

BARRAGEM PEDREIRA



PARTE IX – MEIO BIÓTICO

Março/2020

Período: setembro a dezembro de 2019



www.daeepedreiraeduaspontes.com.br



PEDREIRA E CAMPINAS – SÃO PAULO

BARRAGEM PEDREIRA



ANEXO XIII Programa de Monitoramento da Biota Aquática

Março/2020

Período: setembro a dezembro de 2019



www.daeepedreiraeduaspontes.com.br



PEDREIRA E CAMPINAS – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS
PROGRAMAS AMBIENTAIS
BARRAGEM PEDREIRA

***3º Relatório Quadrimestral do Programa de
Monitoramento de Biota Aquática***

0322-01-AS-RQS-0003-R01-PMBA

Contrato: N° 2018/11/00032.2

**Setembro a dezembro
2019**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO	7
3.	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	8
3.1	Equipe Técnica	8
4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA	9
4.1	Atendimento aos Objetivos e Metas e, Indicadores do Programa	9
4.1.1	Atendimento aos Objetivos	9
4.1.2	Atendimento às Metas	10
4.1.3	Indicadores	10
4.2	Resumos das Atividades Anteriores - Histórico	12
4.3	Atividades Desenvolvidas no Período	12
4.3.1	Campanha de Monitoramento de Biota Aquática	12
4.3.1.1	Evolução dos principais indicadores – Fitoplâncton	13
4.3.1.2	Evolução dos principais indicadores – Zooplâncton	14
4.3.1.3	Evolução dos principais indicadores – Invertebrados Bentônicos	16
4.3.1.4	Evolução dos principais indicadores – Macrófitas Aquáticas	18
4.4	Planejamento das Próximas Atividades	21
5.	CRONOGRAMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA	22
6.	ANEXOS	26

INDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica.	8
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.	9
Quadro 3 – Atendimento às Metas.	10
Quadro 4 – Indicadores.....	11
Quadro 5 – Campanhas realizadas no âmbito do programa de monitoramento da biota aquática da Barragem Pedreira.....	12
Quadro 6 – Síntese dos Indicadores do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC.....	14
Quadro 7 – Síntese dos Indicadores do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC.....	16
Quadro 8 – Síntese dos Indicadores dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC (Maio/Junho/2018 a Outubro/19).	18
Quadro 9 – Síntese dos Indicadores das Macrófitas Aquáticas – Barragem Pedreira – 1ª a 5ªC.....	19
Quadro 10 – Síntese dos Indicadores dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC (maio/junho/2018 a outubro/19).....	20
Quadro 11 – Cronograma – Ano 1.....	23
Quadro 12 – Cronograma – Ano 2.....	24
Quadro 13 – Cronograma – Ano 3.....	25

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

ANA – Agência Nacional de Águas

ANM – Agência Nacional de Mineração

CA – Certificado de Aprovação

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CBRN – Coordenadoria da Biodiversidade e Recursos Naturais

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica

DEFAU – Departamento de Fauna da Secretaria de Meio Ambiente

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BP OAS-CETENCO apresenta o **3º RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento da Biota Aquática, referente ao contrato de implantação da Barragem Pedreira nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí – PCJ, nos municípios de Pedreira e Campinas conforme elementos técnicos do Edital de Concorrência Internacional 005/DAEE/2017/DLC.

São Paulo, 10 de fevereiro de 2020.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Edital de Concorrência **005/DAEE/2017/DLC**, cujo objetivo é a implantação da Barragem Pedreira nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiá – PCJ, nos municípios de Pedreira e Campinas com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste **Relatório de Andamento Ambiental do Programa de Monitoramento de Biota Aquática** está baseado nas atividades realizadas no período de **01 de setembro a 31 de dezembro de 2019**.

O principal objetivo deste monitoramento é acompanhar e avaliar possíveis alterações nas comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas), subsidiando as ações de controle estratégicas preventivas e corretivas para manutenção da qualidade da água nos padrões adequados para abastecimento público.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

A seguir apresenta-se os detalhamentos das condicionantes preconizadas na LI nº 2557, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Pedreira.

Item 2.2 - *Apresentar, no prazo máximo de 02 (dois) meses da emissão da LI, os resultados da primeira campanha dos Programas de Monitoramento da Biota Aquática e de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitários realizada antes do início das obras, contemplando a metodologia empregada, os resultados obtidos, registros fotográficos das atividades, análise crítica dos resultados e cronograma de atividades para o próximo período. Observar as diretrizes da Resolução SMA 100/2013 relativas aos resultados analíticos.*

Item 2.43 - *Apresentar nos relatórios quadrimestrais de acompanhamento dos Programas de Monitoramento da Biota Aquática e de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitários: resultados obtidos, análise crítica dos resultados, informações sobre as atividades realizadas no período, registros fotográficos, eventuais não-conformidades identificadas e as respectivas medidas corretivas adotadas. Observar as diretrizes da Resolução SMA 100/2013 relativas aos resultados analíticos.*

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Função Exercida	Formação	Registro
Ricardo Prado Franzote	Gerente de SMS	Engenheiro Ambiental e de Segurança do trabalho	CREA 5063104197
Maria Elena Basilio	Coordenadora dos Programas Ambientais	Engenheira Agrônoma	CREA 5061242441
Luis Alberto de Oliveira	Coordenador dos Programas Meio Biótico	Engenheiro Florestal	CREA 5063209653
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Responsável Técnica	Bióloga	CRBio 06912-01
Thais Viti	Análises do Zooplâncton	Bióloga	CRBio 100498/01-D
Cristiane Midori Suga	Análises dos Invertebrados Bentônicos	Bióloga	CRBio 89905/01-D
Leny Célia da Silva Correia	Análises dos Invertebrados Bentônicos	Biólogo	CRBio 86499/01-D
Bianca Reis Castaldi Tocci	Análises do Fitoplâncton	Oceanógrafa	AOCEANO 2311
Edson Wilmsen Ferreira	Amostragem das Comunidades Aquáticas	Tecnólogo Ambiental	CRQ 04266157
Josefa Oliveira dos Santos	Elaboração do Relatório Técnico	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ 04265303
Jaqueline Cristiane Siquitelli	Elaboração do Relatório Técnico	Bióloga	CRBio 109405/01-D
Maria Estefânia Fernandes Rodrigues	Elaboração do Relatório Técnico e Amostragem de Macrófitas Aquáticas	Bióloga	CRBio 082208/01
Renan Guimarães Mazuchi	Elaboração do Relatório Técnico	Engenheiro Ambiental	CREA 5069786318

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA

4.1 Atendimento aos Objetivos e Metas e, Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3 e 4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUATICA		
Objetivos	Status	Justificativa
Relacionar os resultados obtidos com os dados de qualidade da água e dos sedimentos	Em atendimento	Estão sendo realizadas as campanhas quadrimestrais para relacionar os resultados obtidos com os dados de qualidade da água e dos sedimentos.
Monitorar o desenvolvimento do fitoplâncton, incluindo a contagem de células de cianobactérias, e sua relação com o nível de trofia do ecossistema aquático	Em andamento	O monitoramento está sendo realizadas nas campanhas quadrimestrais e apresentado em relatório.
Identificar a presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção ou exóticas	Em andamento	Na coleta de amostras busca-se identificar a presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção ou exóticas.
Manter a concentração de células de cianobactérias em níveis condizentes com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces.	Em andamento	É verificado nas campanhas, possíveis alterações na concentração de células de cianobactérias para possível controle.
Acompanhar o crescimento das macrófitas aquáticas, sobretudo na área do manancial projetado;	Em andamento	As alterações são acompanhadas nas campanhas.
Subsidiar medidas de controle e manejo das macrófitas, se necessário;	*	Medida a ser realizada na fase de operação do reservatório.
Identificar as espécies de macrófitas aquáticas presentes no reservatório e subsidiar medidas de controle e manejo das macrófitas, se necessário.	*	Medida a ser realizada na fase de operação do reservatório.
Analisar a eficiência dos mecanismos de controle ambiental adotados pelo empreendimento.	*	Medida a ser realizada na fase de operação do reservatório.

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA		
Metas	Status	Justificativa
Cumprimento do Cronograma	Em atendimento	O cronograma está sendo atendido.
Realização de campanhas e relatório quadrimestrais de monitoramento para avaliação da biota aquática	Em atendimento	As campanhas estão sendo realizadas com periodicidade quadrimestral.

Quadro 3 – Atendimento às Metas.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA	
Indicador	Status
Composição Taxonômica, Riqueza de Táxons e Riqueza Relativa.	<p>Fitoplâncton: 101 táxons / Maior riqueza relativa de Bacillariophyceae (25,7%).</p> <p>Zooplâncton: 54 táxons / Maior riqueza relativa de Rotifera (53,7%)</p> <p>Invertebrados Bentônicos: 38 táxons / Maior riqueza relativa de Insecta (45,9%)</p> <p>Macrófitas aquáticas: 36 táxons / Maior riqueza relativa de anfíbios (64%)</p>
Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência.	<p>Fitoplâncton: maioria das espécies se enquadra na categoria pouco frequente (entre 17 e 50%). Apenas 9% dos táxons ocorreram em todos os pontos de coleta (100% de frequência)</p> <p>Zooplâncton: maioria das espécies se enquadra na categoria pouco frequente (entre 17 e 50%). Apenas 6% dos táxons ocorreram em todos os pontos de coleta (100% de frequência)</p> <p>Invertebrados Bentônicos: maioria das espécies se enquadra na categoria pouco frequente (entre 17 e 50%). Apenas 19% dos táxons ocorreram em todos os pontos de coleta (100% de frequência)</p> <p>Macrófitas aquáticas: formas biológicas, anfíbia e emergente, ocorreram em todos os pontos monitorados (100%), seguidas das formas biológicas flutuantes livres (71%).</p>
Densidade e Abundância Relativa das Comunidades Planctônicas e Bentônicas.	<p>Fitoplâncton: densidade média baixa: 1.506 org./mL (mínimo: 513 org/mL - P01 e máximo: 6.510 org/mL - P07) /Abundância relativa: dominância de Cryptophyceae na maior parte da malha amostral.</p> <p>Zooplâncton: Baixa densidade média: 20.653 org./m3 (variação entre pontos: 976 org/m3- P02 a 100.605 org/m3- P07) /Abundância relativa: dominância de Protozoa na maior parte da malha amostral.</p> <p>Invertebrados Bentônicos: Baixa densidade média 4.258 org./m2 (variação entre pontos: 390 org/m2 - P06 a 8.384</p>

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA	
	org/m ² - P03) /Abundância relativa: dominância de larvas de Insecta na maior parte da malha amostral.
Índice de Cobertura de Macrófitas Aquáticas.	Área livre de macrófitas aquáticas superior a 75% (índice 5) = sem bancos expressivos e homogêneos. Maior cobertura (índice 2) da espécie <i>Cyperus mundtii</i> (P07)
Índices de Diversidade e Equitabilidade das Comunidades Planctônicas e Bentônicas	Fitoplâncton: diversidade média: 2,36 bits.ind-1 / Equitabilidade média considerada baixa: 0,58 Zooplâncton: diversidade média: 2,59 bits.ind-1 / Equitabilidade média considerada alta: 0,72 Invertebrados Bentônicos: diversidade média: 2,74 bits.ind-1 / Equitabilidade média considerada alta: 0,67
Índice de Similaridade	(Vide item 4.3.1.1 ao 4.3.1.4 do relatório)
Padrões de qualidade conforme Resolução Conama 357/05 (Contagem de células de cianobactérias).	Densidade baixa de cianobactérias (< 1.000 cél./mL, em todos os pontos): atende à Resolução Conama 357/05
Índice da Comunidade Bentônica – ICB Será considerada também a análise do Índice da Comunidade Zooplanctônica (ICZ) para reservatório, quando pertinente	ICB: Rio Jaguari: ICB Bom (P01, P05, P02 e P06) e Ótimo (P03) Córrego Entre-Montes (P04): ICB Ótimo Afluente do Rio Jaguari (P07): ICB Ótimo ICZ não se aplica à etapa de implantação do empreendimento.
Espécies Exóticas, Ameaçadas e Importância	Zooplâncton: Não apresenta táxons com grau de ameaça. Nenhuma espécie é considerada exótica. Invertebrados bentônicos: Não apresenta táxons com grau de ameaça. Duas espécies exóticas: bivalve <i>Corbicula fluminea</i> (P03 e P04) e o gastrópode <i>Melanoides tuberculatus</i> (P05 e P07) Macrófitas aquáticas: nenhuma espécie é considerada endêmica do Brasil, bem como nenhuma espécie encontra-se ameaçada

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumos das Atividades Anteriores - Histórico

A primeira campanha deste monitoramento (1ªC) foi conduzida entre maio e junho de 2018, no período seco, na fase prévia à implantação, enquanto a segunda campanha (2ªC) ocorreu em outubro de 2018, na transição do período seco para o chuvoso, pré-implantação. A partir da terceira campanha (3ªC), efetuada em fevereiro de 2019, no período chuvoso, as amostragens correspondem à implantação da Barragem Pedreira, conforme apresentado no **Quadro 5**, a seguir.

Campanhas	Datas	Períodos	Etapas do empreendimento
1ªC	24/05 e 01/06/2018	Seco	Pré-implantação
2ªC	01 a 04/10/2018	Transição do período seco para o chuvoso	Pré-implantação
3ªC	07 e 08/02/2019	Chuvoso	Implantação
4ªC	18 e 19/06/2019	Seco	Implantação

Quadro 5 – Campanhas realizadas no âmbito do programa de monitoramento da biota aquática da Barragem Pedreira.

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 Campanha de Monitoramento de Biota Aquática

A coleta das amostragens de campo da 5ª Campanha de Monitoramento de Biota Aquática foi realizada entre 03/10/2019 a 04/10/2019, na etapa de implantação do empreendimento, na transição do período seco para o chuvoso (outubro/2019). Os dados foram processados em laboratório e compilados em relatório apresentado no **ANEXO 0322-01-AS-RQS-0003.01-PMBA**, onde foram avaliados os seguintes grupos: fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas.

As coletas e as análises das amostras da biota aquática foram realizadas sob a responsabilidade da empresa Econsult Estudos Ambientais Ltda, cujo laboratório é acreditado segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pela Coordenação Geral de Acreditação – Cgcre do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, conforme exigências estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013.

A seguir, são descritos os principais resultados e a evolução comparativa dos indicadores obtidos em cada uma das campanhas do monitoramento da biota aquática realizadas entre maio/junho de 2018 e outubro de 2019 para cada uma das comunidades de estudo.

4.3.1.1 Evolução dos principais indicadores – Fitoplâncton

Foram realizadas cinco campanhas de avaliação da comunidade fitoplanctônica e os resultados apontam que as maiores riquezas tenderam a ser verificadas em maio e junho de 2018, na etapa de pré-implantação do empreendimento, com um total de 122 táxons, e em fevereiro de 2019, na fase de implantação, com 113 táxons.

Em contraste, o menor valor foi obtido na quarta amostragem (junho/2019), com 69 táxons, porém, observa-se que nesta coleta não foi possível amostrar o ponto P07, situado em barragem particular. Na presente campanha (outubro/19), o padrão de riqueza do fitoplâncton foi semelhante ao reportado nas campanhas pretéritas (junho/2018 a junho/2019).

Foram observadas flutuações na composição e na abundância dessa comunidade na avaliação quantitativa, ora com dominância de diatomáceas (maio/junho/2018 e junho/2019), ora com dominância de euglenofíceas e fitoflagelados (outubro/2018) e ora com dominância de conjugatófíceas (fevereiro/2019), padrão que é esperado em sistemas lóticos com acentuada instabilidade hidrodinâmica. A maior densidade do fitoplâncton foi verificada no afluente do rio Jaguari, que representa um ambiente lântico, na maioria das coletas, sendo o resultado mais elevado obtido na terceira campanha (13.180 org./mL).

A contagem de células de cianobactérias identificou conformidade com o critério estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para águas doces classe 2 em todo período amostral, sendo a maior densidade registrada na terceira campanha, realizada em fevereiro de 2019, com um pico de 2.996 cél./mL no afluente do rio Jaguari que se encontra represado (P07).

Refletindo os distintos padrões de composição do fitoplâncton, o índice de diversidade variou entre os pontos e as campanhas de amostragem, oscilando de 0,52 bits.ind-1 a 3,15 bits.ind-1, ambos computados no córrego Entre-Montes, respectivamente na primeira (maio/junho/2018) e na terceira (fevereiro/2019) campanha.

A síntese dos principais indicadores utilizados na avaliação do fitoplâncton durante as campanhas desenvolvidas no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática na área da Barragem Pedreira consta no **Quadro 6**. De forma geral, os resultados obtidos não

evidenciam interferências relevantes na comunidade fitoplanctônica que podem ser associadas diretamente à instalação do empreendimento.

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	maio/junho/2018	33	36	37	49	37	41	49	122
C2	out/18	18	22	21	29	18	15	38	73
C3	fev/19	51	52	58	73	43	48	38	113
C4	jun/19	33	28	32	30	30	32	NA	69
C5	out/19	49	48	47	42	50	50	42	101
Densidade (org./mL)									
C1	maio/junho/2018	5	19	17	13	7	2.646	1.145	NA
C2	out/18	4	2	5	9	3	2	2.212	
C3	fev/19	42	65	59	45	418	728	13.180	
C4	jun/19	7	13	7	12	7	32	NA	
C5	out/19	513	558	941	539	629	793	6.237	
Células de Cianobactéria (cél./mL)									
C1	maio/junho/2018	2	-	5	-	5	-	-	NA
C2	out/18	-	-	-	-	-	-	-	
C3	fev/19	24	147	32	294	42	388	2.996	
C4	jun/19	7	-	-	-	52	6	NA	
C5	out/19	22	54	51	115	58	86	994	
Índice de Diversidade (bits.ind-1)									
C1	maio/junho/2018	1,92	1,02	1,61	2,2	1,84	0,52	2,23	NA
C2	out/18	1,92	0,92	1,92	2,32	2	1,59	1,77	
C3	fev/19	1,75	2,83	3,12	2,61	2,2	3,15	1,27	
C4	jun/19	1,56	2,19	2,24	1,9	1,66	3,08	NA	
C5	out/19	2,229	1,925	2,887	1,934	1,748	3,131	2,694	

Legenda: NA = não se aplica.

Quadro 6 – Síntese dos Indicadores do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC.

4.3.1.2 Evolução dos principais indicadores – Zooplâncton

A avaliação temporal do zooplâncton, considerando a série de campanhas realizadas (maio/junho/2018 a outubro/2019), evidenciou maior riqueza dessa comunidade na terceira coleta (71 táxons), realizada no período chuvoso (fevereiro/2019). O menor número de táxons (38) foi obtido na amostragem conduzida no período seco (junho/2019), porém nesta campanha não foi possível avaliar o ponto presente na barragem particular (P07), que

representa um sistema lântico e tende a comportar uma comunidade planctônica mais expressiva.

A variação nos valores de riqueza entre os pontos nas cinco campanhas, assim como a composição de espécies, não aponta alterações relevantes na análise qualitativa, sendo identificado predomínio de rotíferos, protozoários e cladóceros.

Em contraste, a densidade do zooplâncton, nos pontos do rio Jaguari e no córrego Entre-Montes, representativos de sistema lótico, apresentou variações relevantes entre os pontos e campanhas, ocorrendo tendência de maiores densidades no ponto P01 (rio Jaguari, a montante do futuro reservatório), nos meses de outubro de 2018 e de fevereiro de 2019, no período chuvoso. Dentre os pontos lóticos, menores densidades estiveram associadas ao ponto P03, também situado no rio Jaguari, a jusante do futuro reservatório.

A densidade do zooplâncton na barragem situada no afluente do rio Jaguari (P07) se mostrou superior à verificada no rio Jaguari e no córrego Entre-Montes, em todas as campanhas em que esse ponto foi avaliado, sobretudo em outubro de 2018, o que é esperado considerando a dinâmica lântica que propicia que esse grupo apresente maiores taxas de crescimento populacional. A menor densidade registrada durante o monitoramento ocorreu em junho de 2018, no ponto P01 do rio Jaguari, com o valor de 70 org./mL, enquanto a maior densidade registrada ocorreu no ponto represado P07, na amostragem realizada em outubro de 2018, com o valor de 931.845 org./mL.

O zooplâncton sofre influência de diversos fatores bióticos e abióticos do ambiente, tais como predação, presença de macrófitas, competição, temperatura, pH, qualidade e disponibilidade de nutrientes, o que possivelmente explica as variações espaço-temporais verificadas neste monitoramento no decorrer das amostragens, não podendo ser diretamente associadas às atividades de implantação do empreendimento.

A síntese dos principais indicadores utilizados na avaliação do zooplâncton durante as campanhas desenvolvidas no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática na área da Barragem Pedreira consta no **Quadro 7**.

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	24	18	18	14	17	19	26	57
C2	out/18	20	24	20	24	26	23	18	52
C3	fev/19	36	30	33	33	28	27	21	71
C4	jun/19	22	22	17	17	18	11	NA	38
C5	out/19	16	21	26	21	22	15	18	
Densidade (org./m3)									
C1	jun/18	720	495	570	290	3.345	3.065	127.627	NA
C2	out/18	74.875	6.918	4.850	2.326	6.627	17.470	931.845	
C3	fev/19	23.661	17.864	4.656	4.412	9.676	20.639	383.356	
C4	jun/19	3.344	1.918	9.868	2.324	6.149	30.784	NA	
C5	out/19	2.832	8.867	979	2.172	1.936	27.180	100.605	
Índice de Diversidade (bits.ind-1)									
C1	jun/18	3,21	2,06	2,60	2,00	2,03	2,37	2,35	NA
C2	out/18	1,00	2,48	2,55	2,29	2,79	2,24	1,79	
C3	fev/19	2,73	2,97	3,79	4,07	3,62	3,20	3,26	
C4	jun/19	2,56	2,70	2,94	2,67	3,29	1,84	NA	
C5	out/19	1,675	1,989	2,798	3,345	3,124	2,268	2,866	

Legenda: NA = não se aplica.

Quadro 7 – Síntese dos Indicadores do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC.

4.3.1.3 Evolução dos principais indicadores – Invertebrados Bentônicos

Nas campanhas de monitoramento da biota aquática, realizadas entre maio/junho de 2018 e outubro de 2019, foram registrados totais o menor valor de 44 táxons na primeira campanha e o maior valor de 66 táxons na segunda campanha, sendo que insetos, seguidos de moluscos e anelídeos, representaram os grupos de maior riqueza em todas as amostragens.

Considerando os distintos pontos de coleta, em todas as campanhas, o maior número de táxons foi 34 táxons, verificado no afluente do rio Jaguari que se encontra represado (P07), na segunda campanha (outubro/2018).

Na avaliação quantitativa, observa-se variação entre as campanhas, sendo os maiores valores verificados em outubro de 2018 e os menores, na amostragem seguinte, em fevereiro de 2019. A maior densidade foi obtida no ponto P02 do rio Jaguari, na segunda

campanha, com 29.000 org./m². No entanto, o afluente do rio Jaguari (P07) também se destacou em cada coleta em que foi amostrado, representando o ambiente com maior quantitativo de organismos em relação aos demais locais avaliados, com um pico de 14.153 org./m², na primeira campanha.

Em todas as amostragens, as maiores densidades foram atribuídas aos insetos, sobretudo das tribos Chironomini e Tanytarsini. De forma geral, os quironomídeos são grupos abundantes dentre os invertebrados bentônicos, sendo as tribos citadas consideradas semi-tolerantes às alterações ambientais, conforme indicado anteriormente.

A diversidade dessa comunidade variou tanto entre pontos da malha amostral quanto em campanhas de monitoramento, sendo que o menor valor de diversidade ao longo de todo o monitoramento foi observado (0,74 bits.ind-1) no ponto P01, localizado no rio Jaguari na campanha realizada em junho de 2018 e o maior valor registrado ocorreu em fevereiro de 2019, no ponto P07, com o valor de 3,44 bits.ind-1.

Na série de campanhas realizadas, o Índice da Comunidade Bentônica – ICB foi considerado Bom ou Ótimo na maioria dos pontos da malha amostral. Obteve-se resultado “Regular” apenas no rio Jaguari, no ponto P02 em maio/junho de 2018 e no P01 em outubro de 2018 e em fevereiro de 2019, refletindo principalmente as menores riquezas verificadas nessas amostras, conforme **Quadro 8** a seguir.

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	13	21	7	15	20	16	24	44
C2	out/18	9	15	23	34	18	31	34	66
C3	fev/19	3	6	14	15	15	16	26	53
C4	jun/19	9	22	26	16	14	9	NA	34
C5	out/19	16	15	18	21	11	21	22	37
Densidade (org./m²)									
C1	jun/18	338	12.619	933	6.767	4.371	1.769	14.153	NA
C2	out/18	1.068	981	29.000	3.807	1.003	3.779	14.923	
C3	fev/19	51	149	349	257	504	308	4.280	
C4	jun/19	585	8.435	2.377	613	1.649	534	NA	
C5	out/19	3.028	3.758	7.022	8.387	390	3.797	3.424	
Índice de Diversidade (bits.ind-1)									
C1	jun/18	2,97	2,06	2,21	2,69	2,15	2,97	1,77	NA
C2	out/18	0,74	2,69	2,17	2,46	3,19	3,41	2,39	
C3	fev/19	1,23	1,67	3,19	3,6	2,94	3,37	3,44	
C4	jun/19	1,90	2,40	3,43	3,41	2,08	1,99	NA	
C5	out/19	2,303	1,849	2,914	2,659	2,95	3,365	3,16	
ICB – Classificação									
C1	jun/18	Bom	Ótimo	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	NA
C2	out/18	Regular	Bom	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo	
C3	fev/19	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	Ótimo	Bom	
C4	jun/19	Bom	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Bom	Bom	NA	
C5	out/19	Bom	Bom	Bom	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo	

Legenda: NA = não se aplica.

Quadro 8 – Síntese dos Indicadores dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC (Maio/Junho/2018 a Outubro/19).

4.3.1.4 Evolução dos principais indicadores – Macrófitas Aquáticas

O total de táxons de macrófitas aquáticas registrado na última campanha (36) foi superior ao detectado nas coletas anteriores, conduzidas em maio/junho de 2018 (30 táxons), outubro de 2018 (24 táxons) e junho de 2019 (16 táxons), sendo inferior somente ao da coleta de fevereiro de 2019 (42 táxons).

Esse aumento total da riqueza de táxons pode estar relacionado a estação primavera, época propícia a germinação de sementes de plantas anuais e desenvolvimento de folhas das plantas perenes.

No geral, as famílias Cyperaceae e Poaceae apresentaram maior representatividade em termos de riqueza em todas as campanhas nos ambientes avaliados. Em relação às formas biológicas, detectou-se predomínio de anfíbias e emergentes na série de amostragens: em maio/junho de 2018 registrou-se 60% de anfíbias e 33% de emergentes; em outubro de 2018 havia 46% de anfíbias e 38% de emergentes; e em fevereiro/19 ocorreu 69% de anfíbias e 26% de emergentes, em junho/2019 se manteve uma proporção equivalente destes grupos (44%, cada) e na última campanha (outubro/2019) obteve-se 64% de anfíbias e 25% de emergentes. Em termos de frequência, a maioria dos exemplares registrada apresenta ocorrência esporádica na rede amostral, no conjunto das cinco campanhas realizadas, sendo que apenas quatro espécies foram classificadas como frequentes (entre 50 e 80%): *Ludwigia octovalvis* e *Polygonum punctatum* em maio/junho de 2018; *Urochloa adspersa* em fevereiro de 2019 e na última campanha em outubro de 2019 as espécies *Pistia stratiotes* e *Polygonum punctatum*.

Destaca-se que, nos segmentos monitorados no rio Jaguari e contribuintes, todas as espécies apresentaram baixas frequências e coberturas, em todas as campanhas, pois nenhum táxon apresentou frequência acima de 80% e/ou cobertura acima de 75%.

No **Quadro 9** consta a evolução espaço-temporal da riqueza de espécies e o valor máximo do índice de cobertura verificado.

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	2	7	6	5	7	7	13	30
C2	out/18	2	5	6	6	6	7	7	24
C3	fev/19	5	10	13	5	8	8	14	42
C4	jun/19	0	6	0	2	6	3	NA	16
C5	out/19	6	9	11	6	7	10	9	36
Índice Máximo de Cobertura									
C1	jun/18	R	R	R	1	2	2	2	NA
C2	out/18	R	R	1	R	2	1	1	
C3	fev/19	1	1	1	R	2	2	2	
C4	jun/19	-	2	-	R	2	3	NA	
C5	out/19	R	R	R	R	1	1	2	

Legenda: NA = não se aplica.

Quadro 9 – Síntese dos Indicadores das Macrófitas Aquáticas – Barragem Pedreira – 1ª a 5ªC.

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	13	21	7	15	20	16	24	44
C2	out/18	9	15	23	34	18	31	34	66
C3	fev/19	3	6	14	15	15	16	26	53
C4	jun/19	9	22	26	16	14	9	NA	34
C5	out/19	16	15	18	21	11	21	22	37
Densidade (org./m²)									
C1	jun/18	338	12.619	933	6.767	4.371	1.769	14.153	NA
C2	out/18	1.068	981	29.000	3.807	1.003	3.779	14.923	
C3	fev/19	51	149	349	257	504	308	4.280	
C4	jun/19	585	8.435	2.377	613	1.649	534	NA	
C5	out/19	3.028	3.758	7.022	8.387	390	3.797	3.424	
Índice de Diversidade (bits.ind-1)									
C1	jun/18	2,97	2,06	2,21	2,69	2,15	2,97	1,77	NA
C2	out/18	0,74	2,69	2,17	2,46	3,19	3,41	2,39	
C3	fev/19	1,23	1,67	3,19	3,6	2,94	3,37	3,44	
C4	jun/19	1,90	2,40	3,43	3,41	2,08	1,99	NA	
C5	out/19	2,303	1,849	2,914	2,659	2,95	3,365	3,16	
ICB – Classificação									
C1	jun/18	Bom	Ótimo	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	NA
C2	out/18	Regular	Bom	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo	
C3	fev/19	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	Ótimo	Bom	
C4	jun/19	Bom	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Bom	Bom	NA	
C5	out/19	Bom	Bom	Bom	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo	

Legenda: NA = não se aplica.

Quadro 10 – Síntese dos Indicadores dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC (maio/junho/2018 a outubro/19).

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

A próxima de campanha de Monitoramento da Biota Aquática está prevista para ser realizada em fevereiro de 2020 (6ª Campanha).

5. CRONOGRAMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA

Os quadros abaixo apresentam o cronograma das atividades previstas do Programa de Monitoramento da Biota Aquática para os períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

Atividades	Implantação											
	Ano 1											
	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
Campanhas de monitoramento												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												
Relatório Final Consolidado												

Quadro 11 – Cronograma – Ano 1.

↑
Início da Obra

↑
Início das atividades de desvio do rio.

Atividades	Implantação											
	Ano 2											
	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
Campanhas de monitoramento												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												
Relatório Final Consolidado												

Quadro 12 – Cronograma – Ano 2.

Atividades	Implantação											
	Ano 3											
	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
Campanhas de monitoramento		PREVISTO				PREVISTO					PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	
Relatório Mensal	PREVISTO	PREVISTO	PREVISTO	PREVISTO	PREVISTO	PREVISTO	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA
Relatório Quadrimestral	PREVISTO				PREVISTO				PRAZO EXPANDIDO DA OBRA			
Relatório Final Consolidado												PRAZO EXPANDIDO DA OBRA

LEGENDA	
PREVISTO	PREVISTO
REALIZADO	REALIZADO
REPROGRAMADO	REPROGRAMADO
PRAZO EXPANDIDO DA OBRA	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA
FINALIZADO	FINALIZADO

Quadro 13 – Cronograma – Ano 3.

Início do enchimento do reservatório.

6. ANEXOS

ANEXO 0322-01-AS-RQS-0003.01-PMBA

5º Relatório de Monitoramento

Barragem Pedreira

PEDREIRA E CAMPINAS

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	5
3.	REFERENCIAL METODOLÓGICO	6
3.1	REDE DE AMOSTRAGEM	6
3.2.	PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE	9
3.2.1.	FITOPLÂNCTON	9
3.2.2.	ZOOPLÂNCTON	11
3.2.3.	INVERTEBRADOS BENTÔNICOS	12
3.2.4.	MACRÓFITAS AQUÁTICAS	13
3.3.	ANÁLISE DE DADOS	16
4.	RESULTADOS OBTIDOS	20
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	20
4.2.	FITOPLÂNCTON	25
4.3.	ZOOPLÂNCTON	47
4.4.	INVERTEBRADOS BENTÔNICOS	67
4.5.	MACRÓFITAS AQUÁTICAS	87
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
5.1.	FITOPLÂNCTON	108
5.2.	ZOOPLÂNCTON	109
5.3.	INVERTEBRADOS BENTÔNICOS	109
5.4.	MACRÓFITAS AQUÁTICAS	110
6.	EQUIPE TÉCNICA	112
7.	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	113
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
9.	ANEXOS	123

1. INTRODUÇÃO

No presente relatório estão consolidados os resultados obtidos na quinta campanha do Programa de Monitoramento da Biota Aquática, desenvolvido no âmbito do licenciamento ambiental da Barragem Pedreira, projetada no rio Jaguari, sob a responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. A amostragem foi realizada entre os dias 03 e 04 de outubro de 2019, correspondente ao período de transição seco para chuvoso, sendo avaliados os seguintes grupos: fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas.

A primeira campanha deste monitoramento (1^aC) foi conduzida entre maio e junho de 2018, no período seco, na fase prévia à implantação, enquanto a segunda ocorreu em outubro de 2018, na transição do período seco para o chuvoso, no início da implantação. A partir da terceira coleta, efetuada em fevereiro de 2019, no período chuvoso, as amostragens correspondem à implantação da Barragem Pedreira, conforme apresentado no **Quadro 1-1**.

Quadro 1-1. Campanhas Realizadas no Âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática da Barragem Pedreira.

Campanhas	Datas	Períodos	Etapas do empreendimento
1 ^a C	24/05 e 01/06/2018	Seco	Pré-implantação
2 ^a C	01 a 04/10/2018	Transição do período seco para o chuvoso	Início da implantação
3 ^a C	07 e 08/02/2019	Chuvoso	Implantação
4 ^a C	18 e 19/06/2019	Seco	Implantação
5 ^a C	03 e 04/10/2019	Transição do período seco para o chuvoso	Implantação

O referido programa foi proposto no escopo dos estudos ambientais - EIA/RIMA do empreendimento (CONSORCIO HIDROSTUDIO-TEMAG & DAEE, 2015), que instruiu a emissão da Licença Ambiental Prévia (LP) nº 2513, seguindo as diretrizes do Parecer Técnico da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB nº 01/16/IE/ID.

De acordo com o EIA, o projeto em tela compreende uma barragem de regularização, visando à ampliação da oferta hídrica na região das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, incluindo o aprimoramento da operação do Sistema Produtor Cantareira, especialmente nas épocas de estiagens, pois diminuirá o risco de deplecionamento dos reservatórios que compõem este sistema.

A implantação da Barragem Pedreira no rio Jaguari formará um reservatório com superfície da ordem de 2,2 km², nos municípios de Pedreira (margem direita) e Campinas (margem esquerda), permitindo uma vazão regularizada de 7,45 m³/s.

Do ponto de vista hidrográfico, a área prevista para implantação dessa barragem se insere na bacia do rio Piracicaba. De acordo com a subdivisão do território brasileiro estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 32/2003, essa bacia compõe o grupo de mananciais pertencentes à Região Hidrográfica do Paraná e integra, no estado de São Paulo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Ugrhi 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiá – PCJ.

O rio Jaguari, que é formador do Piracicaba, nasce ao sul do território mineiro e entra no estado de São Paulo, atravessando inicialmente o município de Vargem. Em território paulista, esse rio contribui para a formação da represa de Jaguari-Jacareí, integrante do Sistema Produtor Cantareira. A montante do futuro reservatório de Pedreira, o rio Jaguari também forma o reservatório da Pequena Central Hidrelétrica - PCH do Jaguari e, no município de Pedreira, encontra-se implantado nesse rio outro reservatório para a geração de energia elétrica (PCH do Macaco Branco).

A jusante da barragem projetada, o rio Jaguari encontra o rio Camanducaia, seu principal contribuinte da margem direita, e segue seu curso até a confluência com o rio Atibaia, em Americana, nas proximidades da represa da Usina Hidrelétrica - UHE de Salto Grande.

Nessa perspectiva, são apresentados a seguir os objetivos (item 2), o referencial metodológico (item 3), os resultados obtidos (item 4) na quinta campanha, além de um comparativo com as amostragens anteriores e as considerações finais (item 5). Ao final do documento consta também a equipe técnica (item 6) e o cronograma de atividades (item 7).

2. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática tem como principal objetivo acompanhar e avaliar possíveis alterações nas comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas), subsidiando as ações de controle estratégicas preventivas e corretivas para manutenção da qualidade da água nos padrões adequados para abastecimento público.

Os objetivos específicos incluem:

- Relacionar os resultados obtidos com os dados de qualidade da água e dos sedimentos e demais programas associados.
- Monitorar o desenvolvimento do fitoplâncton, incluindo a contagem de células de cianobactérias, e sua relação com o nível de trofia do ecossistema aquático, com amostragem em trechos situados a montante e a jusante do reservatório projetado, nos braços tributários e no ponto de captação da futura barragem.
- Avaliar a concentração de células de cianobactérias comparando com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 e pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5.
- Identificar as espécies de macrófitas aquáticas presentes no ambiente aquático, acompanhar seu desenvolvimento e subsidiar a preposição de medidas de controle e manejo;
- Identificar a presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção ou exóticas;
- Analisar a eficiência dos mecanismos de controle ambiental adotados pelo empreendimento, visando manter o sistema aquático em condições apropriadas para o desenvolvimento da biota aquática e para o abastecimento público.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática foram orientados pelas diretrizes do Parecer Técnico nº 04/16/IE/ID da CETESB. A amostragem da biota aquática, em outubro de 2019, foi realizada conjuntamente com as coletas do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, o que permite a integração dos resultados.

Na sequência, consta a descrição da rede de amostragem (item 3.1), os procedimentos de coleta e análise (3.2) e as análises de dados (item 3.3).

3.1 Rede de Amostragem

A malha amostral definida para a avaliação da biota aquática na área de influência da Barragem Pedreira compreende um total de sete pontos de coleta, denominados P01 a P07. Nesse conjunto amostral, cinco estão localizados no rio Jaguari (P01, P02, P03, P05 e P06), um deles em seu afluente da margem direita, no córrego Entre Montes (P04), e outro em uma barragem particular (P07), imediatamente a montante de um braço formador da margem esquerda do futuro reservatório. Com exceção deste último, posicionado em ambiente lântico, os demais pontos são representativos de sistemas lóticos.

A rede de amostragem da biota aquática corresponde à mesma malha adotada no monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos. Sua definição foi baseada no diagnóstico ambiental apresentado no EIA, sendo acrescido o local de captação do SAAE para abastecimento da cidade Pedreira (P06), em atendimento ao Parecer Técnico da CETESB 01/16/IE/ID, além do ponto em barragem particular (P07), conforme solicitação do Parecer Técnico Municipal de Campinas nº 169/2015-I.

No **Quadro 3.1-1** e no **Gráfico 3.1-1** estão listados os pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Biota Aquática, ordenados de montante para jusante no sistema hídrico, com suas respectivas localizações em relação ao futuro reservatório de Pedreira.

Quadro 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Biota Aquática – Barragem Pedreira - 5ªC (Outubro/19)

Ponto	Corpo Hídrico	Localização	Coordenadas Geográficas** (Fuso 23K)	
			Norte	Leste
P01	Rio Jaguari	A montante do futuro reservatório	7.476.713	305.540
P05		Corpo principal do futuro reservatório, a jusante do córrego Entre-Montes	7.480.044	304.859
P02		Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem	7.480.594	304.648
P03		A jusante do futuro reservatório	7.481.479	304.389
P06		Ponto de captação do abastecimento de Pedreira	7.483.539	305.227
P04		Córrego Entre-Montes	Braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório, próximo à foz	7.478.768
P07	Afluente do Rio Jaguari	Barragem Particular	7.479.984	303.755

** Coordenadas em SIRGAS

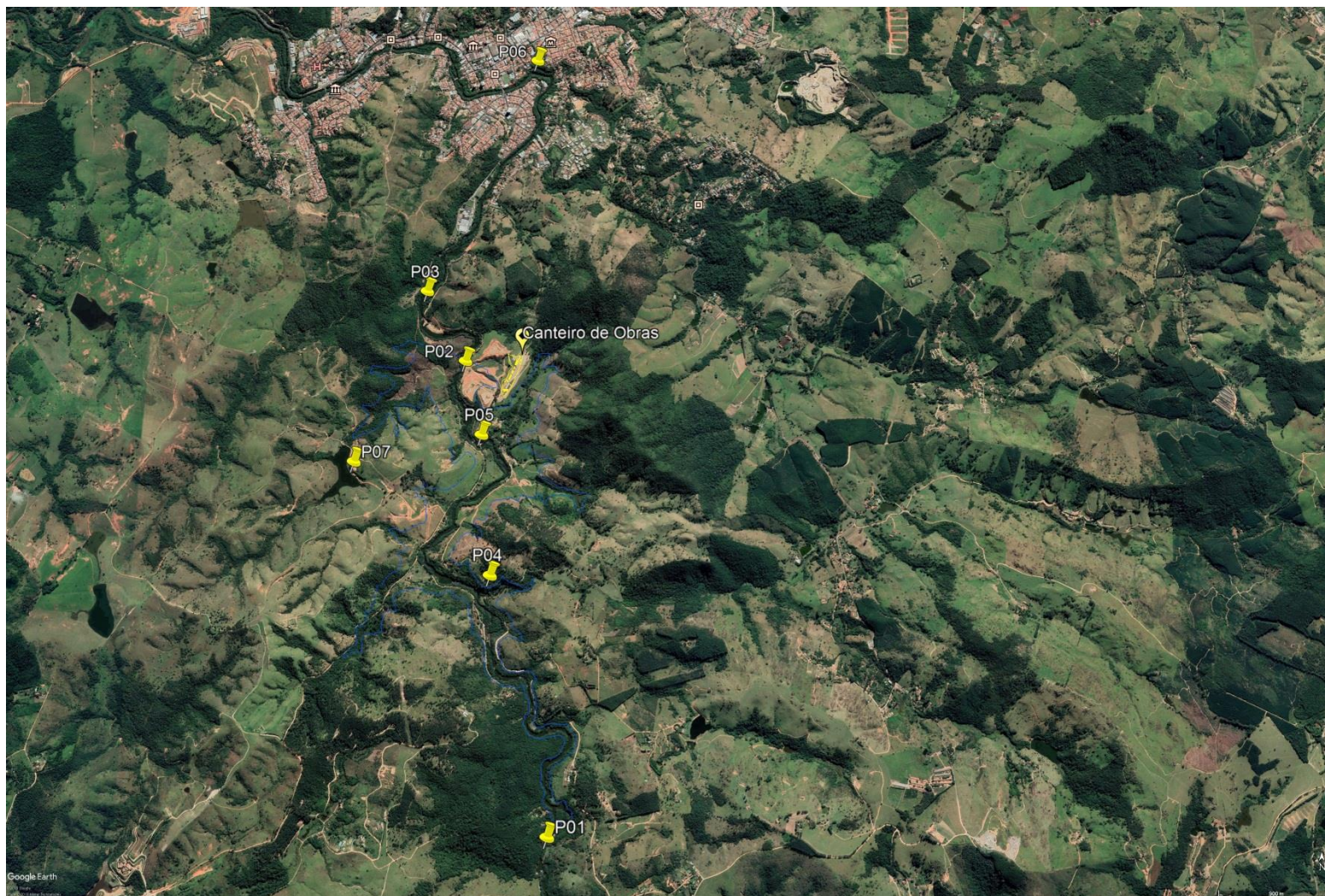


Gráfico 3.1-1. Rede de Amostragem do Monitoramento da Biota Aquática – Barragem Pedreira.

3.2. Procedimentos de Coleta e Análise

As coletas e as análises das amostras da biota aquática foram realizadas sob a responsabilidade da empresa Econsult Estudos Ambientais Ltda, cujo laboratório é acreditado segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pela Coordenação Geral de Acreditação – Cgcre do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, conforme exigências estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013.

Previamente à tomada de amostras, foram anotadas em cada ponto de coleta as seguintes informações relevantes sobre os corpos d'água avaliados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos: identificação do ponto com os códigos adotados pelo projeto, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, condição predominante do tempo durante a coleta, ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, largura aproximada do corpo d'água e estágio de preservação da mata ciliar, além do registro fotográfico.

3.2.1. Fitoplâncton

A metodologia empregada para coleta, identificação e contagem do fitoplâncton foi norteada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2017).

Em cada ponto de coleta, foi tomada uma amostra quantitativa da comunidade fitoplanctônica na superfície, com uso de garrafa de “Van Dorn”. A seguir, a amostra qualitativa foi coletada por meio de arrasto horizontal na coluna d'água, utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm (**Fotos 3.2.1-1 e 3.2.1-2**).

Conforme recomenda o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB e ANA, 2011), as amostras de clorofila-a foram obtidas a partir das alíquotas da mesma amostra utilizada para a avaliação quantitativa do fitoplâncton nos respectivos pontos de coleta.

Para preservação das amostras qualitativas, utilizou-se solução de formalina a 2% neutralizada com bicarbonato de sódio. Nas amostras quantitativas, adicionaram-se gotas de lugol. Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados e encaminhados ao laboratório.

A identificação taxonômica do fitoplâncton foi baseada em bibliografia específica para cada grupo de algas e de cianobactérias, como Bicudo & Menezes (2006), Sant'Anna *et al.* (2012), Round & Crawford (1990), entre outros. O processo de identificação ocorreu sempre que possível ao nível de espécie, a partir da análise populacional, utilizando microscópio invertido. Analisou-se, no mínimo, uma lâmina de cada amostra, até atingir 10 campos sem ocorrência de táxons adicionais.

A quantificação do fitoplâncton seguiu o método de sedimentação em câmaras, descrito por Utermöhl (1958). O tempo de sedimentação variou de acordo com a concentração de material na amostra e o volume analisado, adotando-se o procedimento de quantificação por campos aleatórios ou câmara inteira. O limite de contagem foi estabelecido pela enumeração de 100 indivíduos do táxon mais abundante (LUND *et al.* 1958). Cada célula, cenóbio, colônia ou filamento foi considerado como um indivíduo (**Fotos 3.2.1-2 e 3.2.1-3**).

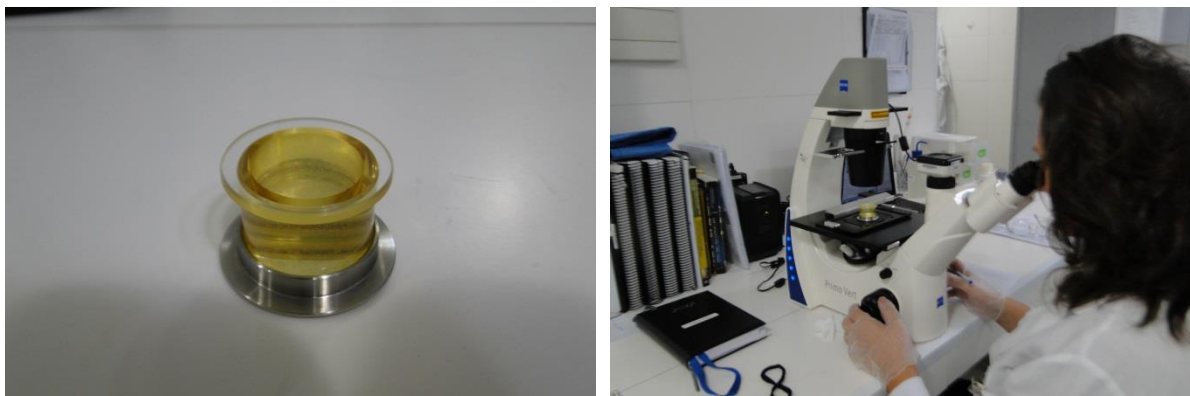
Os resultados de densidade do fitoplâncton são expressos em organismos por mililitro (org./mL). Em atendimento a Resolução CONAMA 357/05 e ao Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, realizou-se também a contagem de células de cianobactérias, com resultados indicados em células por mililitro (cél./mL). Os relatórios de ensaio do fitoplâncton constam no **Anexo I**.



Foto 3.2.1-1. Garrafa de “Van Dorn” utilizada na amostragem quantitativa de fitoplâncton.



Foto 3.2.1-2. Amostragem qualitativa de fitoplâncton com arrasto horizontal.



Fotos 3.2.1-2 e 3.2.1-3. Amostra na câmara de sedimentação de Utermöhl e contagem do fitoplâncton em microscópio invertido.

3.2.2. Zooplâncton

A metodologia empregada para coleta, identificação e contagem do zooplâncton foi norteada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2017).

Em cada ponto, foi realizada a coleta de amostra quantitativa de zooplâncton filtrando-se, na rede com malha de 60 μm , 200 L de água coletada na superfície do corpo hídrico, com auxílio de recipiente (balde de 10L). A seguir, foram tomadas as amostras qualitativas por meio de arrasto horizontal com uso da mesma rede, conforme **Foto 3.2.2-1**.

As amostras quantitativas e qualitativas foram acondicionadas em frascos plásticos de 250 mL, sendo preservadas com solução de formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio. Os frascos de coleta foram etiquetados e encaminhados ao laboratório.

Em laboratório, os indivíduos foram identificados com auxílio de microscópio óptico, sempre que possível ao nível de espécie, utilizando-se chaves de identificação e descrições disponíveis em literatura especializada, como Matsumura-Tundisi & Silva (1999), Koste (1978), Lucinda (2003), entre outros.

Para a contagem dos organismos zooplanctônicos, as amostras com pequeno número de organismos foram analisadas integralmente. Aquelas que continham um elevado número de indivíduos foram realizadas por meio de subamostragem, sendo homogeneizadas e avaliadas a partir de alíquotas de 1 mL em câmara de Sedgewick-Rafter (**Fotos 3.2.2-2 e 3.2.2-3**).

Para determinar a densidade numérica do zooplâncton, os dados de contagem referentes a cada táxon foram multiplicados pelo fator de subamostragem e divididos pelo volume filtrado. Os valores de densidade obtidos são expressos em organismos por metro cúbico (org./m^3). Os relatórios de ensaio do zooplâncton constam no **Anexo II**.



Fotos 3.2.2-1. Amostragem qualitativa do zooplâncton com rede de malha de 68 µm.



Fotos 3.2.2-2 e 3.2.2-3. Amostra na câmara de Sedgewick-Rafter preparada para análise em e identificação do zooplâncton em microscópio óptico.

3.2.3. Invertebrados Bentônicos

A metodologia empregada para coleta, identificação e contagem dos invertebrados bentônicos foi norteadada pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011) e pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et.al*, 2017).

Em cada ponto de coleta, as amostras da comunidade bentônica foram tomadas em triplicata, utilizando-se o pegador de fundo do tipo Petersen (0,058 m²) (**Foto 3.2.3-1**). O sedimento coletado foi lavado em campo, utilizando-se peneira de malha de 250 µm (**Foto 3.2.3-2**). O material retido na peneira foi acondicionado em sacos plásticos, preservado em álcool 70% e corado com rosa de bengala 0,1%.

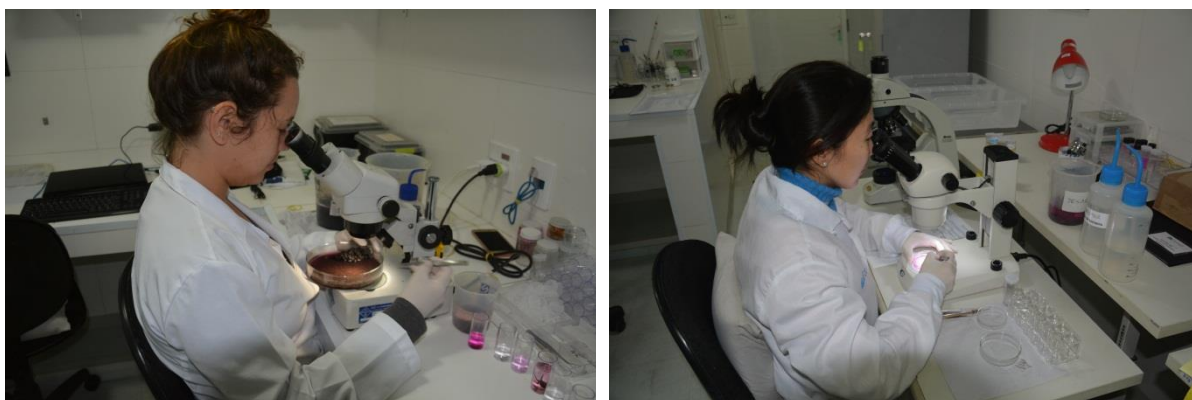
Em laboratório, as amostras foram novamente lavadas com uso de peneiras de malha de 250 µm. Em seguida, procedeu-se a triagem e a identificação dos organismos em placas de Petri, com auxílio de estereomicroscópio (**Fotos 3.2.3-3 e 3.2.3-4**). A identificação taxonômica ocorreu ao menor nível taxonômico possível, preferencialmente até família

(exceto para Chironomidae, em nível de tribo), sendo efetuada com auxílio de referências, tais como Trivinho-Strixino & Strixino (1995) e Merritt & Cummins (1984).

A densidade em cada ponto foi calculada pela média da densidade das três réplicas, com resultados indicados em organismos por metro quadrado (org./m²). Os relatórios de ensaio dos invertebrados bentônicos constam no **Anexo III**.



Fotos 3.2.3-1 e 3.2.4-2. Coleta de sedimentos para análises de invertebrados bentônicos com petersen e lavagem de sedimento em campo.



Fotos 3.2.3-3 e 3.2.3-4. Triagem dos organismos bentônicos em laboratório e identificação em estereomicroscópio.

3.2.4. Macrófitas Aquáticas

Para a coleta e análise de macrófitas aquáticas adotou-se como sistemática os métodos propostos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, (APHA *et.al*, 2017).

O conceito utilizado para macrófitas aquáticas foi o de Irgang & Gastal Jr. (1996), que definem essa comunidade como vegetais visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas encontram-se total ou parcialmente submersas, ou flutuando sobre a lâmina d'água. Dada a heterogeneidade taxonômica das macrófitas aquáticas, usualmente esses vegetais

são classificados de acordo com sua forma biológica e a disposição de suas estruturas no ambiente aquático, sendo adotada neste trabalho a proposta de Irgang *et al.* (1984), conforme **Gráfico 3.2.4-1**, descrita a seguir:

1. Submersas fixas: enraizadas no fundo, com caule e folhas submersos; somente as flores permanecem fora d'água.
2. Submersas livres: não enraizadas no fundo, totalmente submersas; somente as flores permanecem fora d'água.
3. Flutuantes fixas: enraizadas no fundo, com caule e/ou ramos e/ou folhas e/ou flores flutuantes.
4. Flutuantes livres: não enraizadas no fundo, com caule e/ou ramos e/ou folhas e/ou flores flutuantes, podendo ser levadas pela correnteza, pelo vento ou até por animais.
5. Emergentes ou Emersas: enraizadas no fundo, parcialmente submersas e parcialmente emersas.
6. Anfíbias ou semi-aquáticas: capazes de viver tanto em área alagada como fora da água nos períodos de estiagem, época em que geralmente modificam sua morfologia, adaptando-se à fase terrestre.
7. Epífitas: são vegetais que se instalam sobre outras plantas aquáticas.

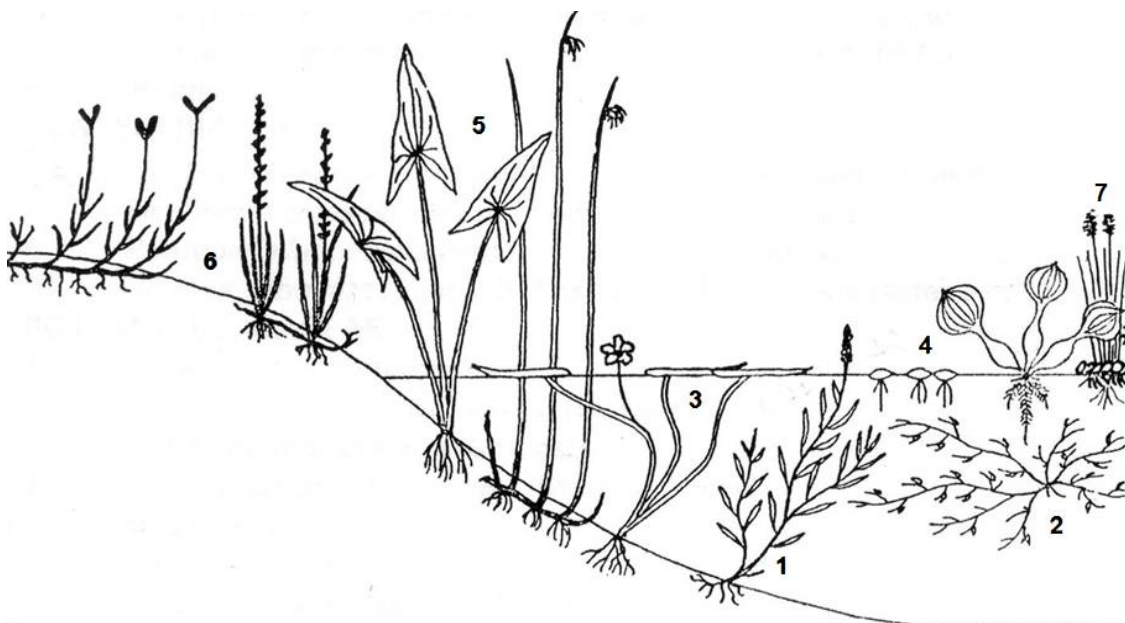


Gráfico 3.2.4-1 Formas Biológicas de Macrófitas Aquáticas.

Fonte: Irgang *et al.* (1984).

A amostragem no âmbito do monitoramento da Barragem Pedreira compreendeu todos os táxons encontrados nos pontos inspecionados, tanto dentro da água, quanto nas margens, até uma distância de 2 m da lâmina d'água tendo em vista a coleta de vegetais anfíbios. Para identificação das espécies, foram anotados os dados dos espécimes presentes em cada banco de macrófitas registrado. Nos pontos inspecionados, os táxons presentes tiveram sua respectiva densidade estimada através do índice de cobertura estabelecido por Braun-Blanquet *et al.* (1932), conforme apresentado no **Quadro 3.2.4-1**.

Quadro 3.2.4-1 Índice de Cobertura de Macrófitas Aquáticas.

Característica da Cobertura	Cobertura (%)	Índice
Contínua ou quase contínua	≥ 75	5
Descontínua e em grande número	≥ 50 e < 75	4
Dispersa, com numerosos indivíduos	≥ 25 e < 50	3
Rala, com poucos indivíduos	> 5 e < 25	2
Esporádica, com indivíduos de pequeno porte	< 5	1
Pequena e rara	< 1	R

Legenda: R = Pequena e Rara. Fonte: Braun-Blanquet *et al.* (1932).

As plantas coletadas foram armazenadas em sacos plásticos individuais, sendo dispostas entre folhas de jornal e papelão para prensagem entre ripas de madeira (**Foto 3.2.4-1**). A seguir, as prensas foram levadas à estufa para secagem e posterior montagem das exsicatas. Realizou-se a conservação de plantas com estruturas frágeis em formol 10%, visando posterior análise taxonômica.

Procedeu-se a identificação do material botânico por meio da análise das estruturas dos vegetais a olho nu e sob microscópio estereoscópico, com auxílio de bibliografia especializada, destacando-se: chaves de identificação de famílias (SOUZA & LORENZI, 2005), de gêneros (BARROSO, 1991; COOK, 1996; LONGHI-WAGNER *et al.*, 2001; WANDERLEY *et al.*, 2001-2009; WANDERLEY *et al.*, 2002; WANDERLEY *et al.*, 2003; WANDERLEY *et al.*, 2005; WANDERLEY *et al.*, 2007; BARROSO, 2008; WANDERLEY *et al.*, 2009), de espécies (bibliografia específica para cada táxon), entre outros livros (AMARAL *et al.*, 2008).

Adotou-se para angiospermas o sistema de classificação indicado pelo APG III - Angiosperm Phylogeny Group III, 2009 e para samambaias o de Smith *et al.* (2006). Cabe ressaltar que segundo a classificação de Smith *et al.* (2006) o termo Pteridophyta não é mais utilizado, pois estudos baseados em filogenia molecular demonstraram que esses vegetais constituem duas linhagens evolutivas monofiléticas (PRYER *et al.* 2001 *apud* FORZZA *et al.* 2014) denominadas de Samambaias e Licófitas.

Todo material coletado foi devidamente etiquetado com dados de família, gênero, espécie, coletor, ponto e data da coleta e será destinado ao herbário para tombamento em coleção científica. Os relatórios de ensaio das macrófitas aquáticas constam no **Anexo IV**.



Foto 3.2.4-1. Prensagem de Exemplares de Macrófitas Aquáticas.

3.3. Análise de Dados

Na avaliação dos resultados das comunidades fitoplanctônica, zooplânctônica, bentônica e de macrófitas aquáticas, adotaram-se os índices detalhados a seguir.

- **Análise Qualitativa**

- **Composição Taxonômica, Riqueza de Táxons e Riqueza Relativa.**

A composição taxonômica compreende a caracterização dos táxons presentes nas amostras. A riqueza de táxons é obtida pela contagem do número de táxons registrados em cada ponto. A riqueza relativa, expressa em porcentagem, apresenta a proporção do número de táxons de cada grupo inventariado. Na análise da riqueza, considerou-se cada espécie, morfoespécie e organismo que não puderam ser identificados a nível específico como um táxon.

- **Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência**

A leitura da distribuição espacial dos organismos na rede de amostragem foi realizada com base na presença ou na ausência de determinado táxon nos pontos de coleta.

- **Espécies Exóticas, Ameaçadas e Importância**

Avaliou-se a presença de espécies exóticas nas comunidades planctônicas e bentônicas das áreas amostradas, tendo como principal referência o Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016).

Adicionalmente, verificou-se ocorrência de táxons da fauna ameaçados, tendo como base a Portaria MMA nº 445/14, a qual elenca as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção, e Decreto Estadual nº 63.853/18, que declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no estado de São Paulo.

Para macrófitas aquáticas, foi verificada a distribuição, endemismo e origem de cada táxon através da Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, no prelo). Foram avaliados também os táxons raros ou descritos nas listas da Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Selvagens (CITES).

Com base em Lorenzi (2001) e Kissmann & Groth (2000) foi possível verificar quais táxons são considerados infestantes. Consultou-se Lorenzi e Matos (2008), para verificar os táxons com valor medicinal, Lorenzi e Souza (2001) para os táxons ornamentais e Pott & Pott (2000) para os táxons comestíveis.

- **Análise Quantitativa**

- **Densidade e Abundância Relativa das Comunidades Planctônicas e Bentônicas**

A densidade representa a quantidade de organismos presente nas amostras por volume amostrado. A abundância relativa indica a proporção numérica de cada grupo ou táxon presente na amostra considerada, sendo calculada pela seguinte fórmula:

$$AR = \frac{n \cdot 100}{N}$$

Sendo:

AR = abundância relativa;

n = número total de organismos do grupo ou táxon;

N = número total de organismos na amostra.

- **Índice de Cobertura de Macrófitas Aquáticas**

As espécies presentes em cada banco de macrófitas tiveram sua respectiva cobertura estimada em campo através do índice de cobertura de Braun-Blanquet *et al.* (1932), conforme anteriormente apresentado na **Quadro 3.2.4-1**.

- **Índices de Diversidade e Equitabilidade das Comunidades Planctônicas e Bentônicas**

O índice de diversidade de Shannon-Wiener relaciona o número de táxons e a distribuição da abundância entre os diferentes táxons de determinada amostra, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

e

$$p_i = \frac{n}{N}$$

Sendo:

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener, em bit.ind⁻¹;

p_i = abundância relativa;

n = número de indivíduos coletados de cada táxon;

N = total de indivíduos coletados na amostra.

O índice de equitabilidade se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. A medida de equitabilidade compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas. Este índice é obtido através da equação:

$$J = \frac{H'}{H' \text{ máximo}}$$

Sendo:

J = equitabilidade;

H' = índice de Shannon-Wiener;

H' máximo = diversidade máxima.

— Índice de Similaridade

Para as comunidades planctônicas e bentônicas, o grau de semelhança entre os pontos de coleta foi avaliado com base no índice de Bray-Curtis. A matriz de similaridade foi comparada com uma matriz cofenética, visando aumentar a confiabilidade das conclusões extraídas da interpretação do dendrograma (KOPP *et al.*, 2007). Como critério de fidelidade, foram adotados valores iguais ou superiores a 0,70 (ROHLF, 1970).

Para comparar a composição espacial das comunidades de macrófitas, calculou-se a similaridade a partir de matrizes de presença/ausência entre os bancos de macrófitas. Para tanto, utilizou-se a análise de agrupamento do tipo cluster, com a medida de similaridade de Jaccard para dados qualitativos como coeficiente de associação (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), e método de ligação do tipo UPGMA (média de grupo), o qual atribui o ponto de amostragem ao grupo com o qual este tem a maior similaridade média (VALENTIN, 2000).

— Índice da Comunidade Bentônica - ICB

Na avaliação dos invertebrados bentônicos dos pontos monitorados no rio Jaguari (P01, P05, P02, P03 e P06) e em seu afluente (P04), utilizou-se o Índice da Comunidade Bentônica – ICB para rios, de acordo com os critérios estabelecidos pela CETESB (2018).

Na realização dessa análise, empregaram-se os resultados de quatro descritores ecológicos - riqueza de táxons (S), diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância de grupos tolerantes (T/DT) e riqueza de táxons sensíveis (Ssens).

Segundo a CETESB (2018), são considerados tolerantes em rios os Tubificidae sem queta capilar, Tubificidae com queta capilar (se *Tubifex*), Naididae e *Chironomus*. Para a pontuação da dominância desses grupos tolerantes, foram utilizados os resultados de densidade (org./m²) obtidos nesta quinta campanha de monitoramento (outubro/2019).

Na composição da riqueza de táxons sensíveis (Ssens) às perturbações ambientais, considera-se a presença nas amostras de organismos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e os gêneros *Stempellina*, *Stempellinella* e *Constempellina* de Chironomidae-Tanytarsini, em rios (CETESB, 2018).

No **Quadro 3.3-1** constam os critérios adotados para a classificação final do ICB para rios. O conjunto desses descritores compõe um índice multimétrico, cuja resultante é expressa pela média aritmética do ranking dos índices parciais. Os valores obtidos, entre 1 e 5, permitem a classificação do ambiente aquático em cinco categorias: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (ambiente azóico, ou seja, que não permite o desenvolvimento das comunidades bentônicas).

Quadro 3.3-1. Índice da Comunidade Bentônica – ICB para rios.

Riqueza de Táxons (S)	Índice de Diversidade (H')	Dominância de grupos tolerantes (T/DT)	Riqueza de Táxons Sensíveis (Ssens)	Pontuação	Classificação
≥21	>2,5	<0,25	≥3	1	Ótima
14 - 20	>1,50 - ≤2,50	≥0,25 - ≤0,50	2	2	Boa
jun/13	>1,00 - ≤1,50	>0,50 - ≤0,75	1	3	Regular
≤5	≤1,0	>0,75	0	4	Ruim
AZÓICO				5	Péssima

Fonte: CETESB (2018). Nota: T/DT representa o cálculo da densidade dos organismos tolerantes (T) sobre a densidade total (DT) de invertebrados bentônicos coletados no ponto.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Na sequência, é apresentada a caracterização dos corpos hídricos avaliados e os resultados das comunidades aquáticas monitoradas, tendo como base os dados obtidos na quinta campanha, realizada em outubro de 2019, no momento de transição do período seco para o chuvoso.

4.1 Caracterização dos Pontos de Amostragem

Na sequência, consta a descrição dos locais monitorados. Os registros de campo obtidos na quinta campanha são sintetizados no **Quadro 4.1-1**. Demais medições “in situ” constam no Relatório do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos.

No momento da coleta, o tempo permaneceu bom, não sendo registrada a ocorrência de chuvas no período de 24 horas antecedentes as amostragens. A temperatura do ar oscilou entre 24,1°C (P01) e 31,4°C (P07) e a temperatura da água entre 22,80°C (P01) e 26,50°C (P02), influenciadas pelo horário de coleta e pelo grau de sombreamento dos corpos hídricos.

Quadro 4.1-1. Registros de campo e medições *in situ* – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Registros de Campo	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07
Data da Coleta	04/10/2019	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019	04/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Hora da Coleta	09:40	14:50	15:30	16:30	11:00	11:50	12:20
Condição do Tempo Durante a Coleta	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Chuva nas Últimas 24h	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Mata Ciliar	Parcialmente alterada	Parcialmente alterada	Ausente	Parcialmente alterada	Parcialmente alterada	Parcialmente alterada	Alterada
Temperatura do Ar (°C)	24,1	27,1	27,5	27	25,4	29,3	31,4
Temperatura da Água (°C)	22,80	25,8	26,5	25,1	23	24	25,1
Largura Aproximada (m)	15	13	20	16	14	3	100
Profundidade (m)	0,9	1,2	0,6	0,4	0,8	0,3	1,5
Transparência (m)	Total	Total	Total	Total	Total	Total	0,5
Velocidade de corrente (m/s)	0,4	0,6	0,1	0,5	0,1	0,2	0

A seguir, consta a descrição dos corpos hídricos avaliados com o respectivo registro fotográfico dos pontos de coleta.

— **Rio Jaguari (pontos P01, P05, P02, P03 e P06)**

Este rio foi amostrado em cinco pontos estrategicamente distribuídos de montante para jusante: no trecho entre a PCH do Jaguari e o futuro reservatório Pedreira (P01); no corpo principal do futuro reservatório, a jusante do córrego Entre-Montes (P05); próximo à futura barragem (P02); a jusante do futuro reservatório (P03); e no ponto de captação do abastecimento de Pedreira (P06), ilustrados nas **Fotos 4.1-1 a 4.1-10**.

O rio Jaguari é formado em vale encaixado, contendo inúmeras manchas com remanescentes de vegetação nativa dispersas entre os núcleos rurais, que representam a principal ocupação do entorno dos pontos amostrados, com exceção da captação para abastecimento público de Pedreira (P06), inserida em plena área urbana deste município. No geral, a mata ciliar nos trechos amostrados se encontra relativamente preservada.

A largura estimada nos pontos amostrados no rio Jaguari variou entre 13 m (P05) e 20 m (P02). Os locais mais rasos foram verificados nas proximidades da futura barragem (P02) e a jusante do reservatório a ser formado (P03), no quais se registraram 0,6 e 0,4 m, respectivamente, e transparência total. Nos demais pontos, a profundidade foi igual a 0,9 m (P01), 1,2 m (P05) e 0,8 m (P06), com transparência total em ambos os pontos amostrados.

No curso do rio Jaguari se observam inúmeros trechos de corredeiras entremeados por segmentos de águas mais tranquilas. A velocidade de corrente deste corpo hídrico, na última campanha, oscilou entre 0,1 m/s (P02 e P06) e 0,6 m/s (P05).



Fotos 4.1-1 e 4.1-2. Ponto P01 - Rio Jaguari, a montante do futuro reservatório, com destaque para a mata ciliar preservada.



Fotos 4.1-3 e 4.1-4. Ponto P05 - Rio Jaguari, no corpo principal do futuro reservatório, com afloramento de rochas no leito.



Fotos 4.1-5 e 4.1-6. Ponto P02 - Rio Jaguari, próximo à futura barragem.



Fotos 4.1-7 e 4.1-8. Ponto P03 - Rio Jaguari, a jusante do reservatório projetado.



Fotos 4.1-9 e 4.1-10. Ponto P06 - rio Jaguari, na cidade de Pedreira, na captação de água para abastecimento.

— **Córrego Entre-Montes (ponto P04)**

O córrego Entre-Montes, tributário da margem direita do rio Jaguari, constitui um dos principais braços formadores do futuro reservatório de Pedreira (**Fotos 4.1-11 e 4.1-12**). A

mata ciliar tende a ser mais preservada na margem direita em relação à margem esquerda, na qual há predomínio de propriedades rurais.

No segmento amostrado, próximo à foz, as águas são veiculadas em leito conformado em substrato rochoso. Durante a amostragem, registrou-se no ponto P04 largura estimada em 3 m, profundidade em torno de 0,3 m e transparência total.



Fotos 4.1-11 e 4.1-12. Ponto P04 - Córrego Entre-Montes, em trecho de mata ciliar alterada.

— Afluente do rio Jaguari (ponto P07)

Esse afluente, amostrado em local parcialmente represado por uma barragem particular, forma um ambiente tipicamente lântico (**Fotos 4.1-13 e 4.1-14**). No local monitorado, imediatamente a montante do braço formador do futuro reservatório de Pedreira, a largura foi estimada em 100 m, com profundidade de 1,5 m e transparência de 0,5 m. A mata ciliar encontra-se suprimida em grande extensão.



Fotos 4.1-13 e 4.1-14. Ponto P07 - Afluente do Rio Jaguari, parcialmente represado por uma barragem particular.

4.2. Fitoplâncton

- **Análise Qualitativa**

Na quinta campanha de monitoramento da biota aquática, realizada na transição do período seco para o período chuvoso (outubro/2019), na etapa de implantação do empreendimento, foi inventariado um total de 101 táxons de fitoplâncton, pertencentes a 12 classes taxonômicas: Bacillariophyceae (26), Cyanophyceae (17), Chlorophyceae (15), Conjugatophyceae (13), Euglenophyceae (9), Coscinodiscophyceae (5), Trebouxiophyceae (5), Dinophyceae (3), Mediophyceae (3), Cryptophyceae (2), Xanthophyceae (2) e Chrysophyceae (1).

A comunidade fitoplanctônica registrada no rio Jaguari e no córrego Entre-Montes foi predominantemente formada por diatomáceas bacilariofíceas (classe Bacillariophyceae), que reuniram 25,7% da riqueza total de táxons, seguidas das cianobactérias (classe Cyanophyceae) e das clorofíceas (classe Chlorophyceae), com 16,8% e 14,9%, respectivamente, além das conjugatófíceas (classe Conjugatophyceae) e das euglenofíceas (classe Euglenophyceae), com 12,9% e 8,9%, respectivamente. As demais classes somam 20,9% da riqueza de táxons nos ambientes amostrados (**Gráfico 4.2-1**).

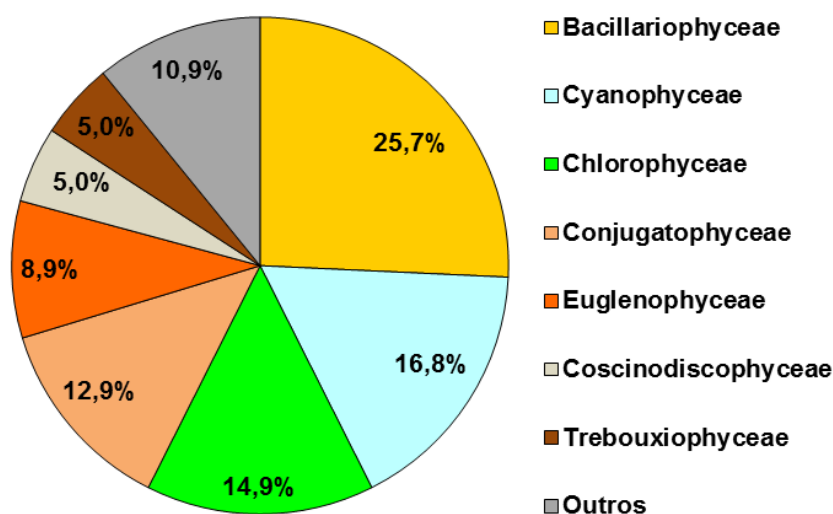


Gráfico 4.2-1. Riqueza Relativa do Fitoplâncton por Classe Taxonômica – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

Nota: O grupo Outros compreende as classes Dinophyceae, Chrysophyceae, Mediophyceae, Xanthophyceae e Cryptophyceae.

A classe Bacillariophyceae integra o grupo das diatomáceas, juntamente com Coscinodiscophyceae (coscinodiscofíceas) e Mediophyceae (mediofíceas), que contribuíram individualmente com 5% e 3% dos táxons coletados, respectivamente, totalizando para essa comunidade 33,7% da riqueza relativa do fitoplâncton.

As diatomáceas agregam espécies que possuem elevada taxa de sedimentação no meio aquático, devido à composição de sua parede celular, constituída por sílica. Esse grupo é bastante representativo em ecossistemas aquáticos continentais, tanto em termos de riqueza de espécies de algas como em abundância (HOEK *et al.* 1995).

Nos corpos hídricos avaliados, as bacilariofíceas foram representadas por exemplares dos gêneros *Achnanthes*, *Amphipleura*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Diadesmis*, *Eunotia*, *Fragilaria*, *Frustulia*, *Gyrosigma*, *Luticula*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Stauroneis*, *Surirella*, *Synedra* e *Ulnaria*, enquanto que as coscinodiscofíceas compreenderam os gêneros *Aulacoseira*, *Hydrosera*, *Melosira* e *Urosolenia*. E as mediofíceas, os gêneros *Cyclotella*, *Thalassiosira* e *Terpsinoë*.

As cianobactérias (classe Cyanophyceae) representam o segundo grupo taxonômico mais especioso, com 16,8% dos táxons amostrados na coleta realizada em outubro de 2019. Esses organismos possuem eficientes estratégias de sobrevivência, em virtude de suas características ecológicas e fisiológicas (PAERL, 1988).

Dentre os fatores-chave para seu sucesso reprodutivo e desenvolvimento, destaca-se a estabilidade da coluna da água pela presença de vacúolos gasosos (aerótopos) em várias espécies, permitindo que as células regulem sua flutuação em resposta à disponibilidade de luz e nutrientes (KLEMER & KONOPKA, 1989).

Algumas espécies desse grupo possuem a capacidade de assimilar o gás nitrogênio diretamente da atmosfera, o que representa uma vantagem em ambientes com menor disponibilidade de compostos nitrogenados. Dentre as vantagens competitivas das cianobactérias pode ser citada também a menor pressão de herbivoria pelo zooplâncton (OLIVER & GANF, 2000). Na classe Cyanophyceae alguns exemplares são reconhecidos por sua capacidade de produzir toxinas, o que pode causar interferências na qualidade das águas e na biota aquática.

A classe Chlorophyceae, terceira em termos de riqueza de táxons (14,9%), inclui as algas verdes, organismos cosmopolitas que apresentam imensa variedade morfológica. A maioria delas é típica de água doce e pode ter hábito planctônico e bentônico, crescendo em ambientes de amplo espectro de salinidade e de eutrofização.

De acordo com Henry (1999), as clorofíceas compõem um dos grupos de maior importância ecológica nos ecossistemas aquáticos continentais. Na malha amostral, essas algas foram representadas por nove gêneros, sendo *Monoraphidium* o gênero mais especioso com quatro espécies, seguido pelos gêneros *Coelastrum*, *Pediastrum* e *Treubarias*, com dois táxons, cada.

As conjugatófíceas (classe Conjugatophyceae), quarto grupo mais especioso, responsável por 12,9% do total de táxons amostrados, compõem um grupo extremamente diverso e praticamente exclusivo de ambientes dulcícolas (GUIRY, 2013). Essa classe engloba elevado número de espécies típicas em sistemas aquáticos oligotróficos, porém, há representantes relacionados a sistemas eutróficos, tanto na comunidade planctônica quanto perifítica (COESEL, 1982 *apud* MELO & SOUZA, 2009; SILVA, 1999).

As euglenofíceas, responsáveis por 8,9% dos táxons amostrados, agrupam seres unicelulares e filamentosos, predominantemente habitantes de sistemas aquáticos continentais. No geral, esses organismos tendem a se destacar preferencialmente em águas ricas em substâncias orgânicas, provenientes do desenvolvimento excessivo de macrófitas aquáticas ou do lançamento de efluentes sem tratamento, principalmente em ambientes de menor correnteza e com disponibilidade de compostos nitrogenados. A possibilidade de se movimentarem através dos flagelos constitui ainda uma adaptação deste grupo em ambientes com elevada turbidez, permitindo que utilizem nutrientes acumulados em camadas mais profundas e retornem a seguir para a região eufótica. O gênero *Trachelomonas*, presente na

quinta amostragem foco do presente relatório, que contribuiu com dois táxons na rede de amostragem, tem carapaça formada quase que exclusivamente por hidróxido de ferro e manganês, sendo indicador de precipitação destes elementos em sistemas aquáticos (BRANCO, 1986).

Os demais grupos, compreendendo as classes Chrysophyceae, Cryptophyceae Dinophyceae, Synurophyceae, Trebouxiophyceae e Xanthophyceae, tiveram menor participação relativa na riqueza do fitoplâncton, representando, individualmente, valores iguais ou inferiores a 5% do total de táxons coletados.

Na quinta campanha (outubro/2019), os valores de riqueza do fitoplâncton foram similares entre os pontos de amostragem, permanecendo entre 42 táxons no afluente do rio Jaguari (P07) e 50 táxons, tanto no córrego Entre-Montes (P04) e no ponto mais a jusante do rio Jaguari (P06) ambos verificados no rio Jaguari, no corpo principal (P05) e a montante (P01) do futuro reservatório (**Gráfico 4.2-2 e Quadro 4.2-1**). A distribuição dos grupos taxonômicos nas amostras qualitativas dos segmentos monitorados demonstra maior participação de diatomáceas bacilariofíceas em toda a malha amostral.

Conforme citado, na presente campanha, a malha amostral é representada predominantemente por sistemas lóticos, com exceção do ponto P07, sendo as diatomáceas provavelmente favorecidas pela baixa profundidade ($\leq 2,2\text{m}$) e pela correnteza das águas, que tendem a contribuir para a ressuspensão de sedimentos.

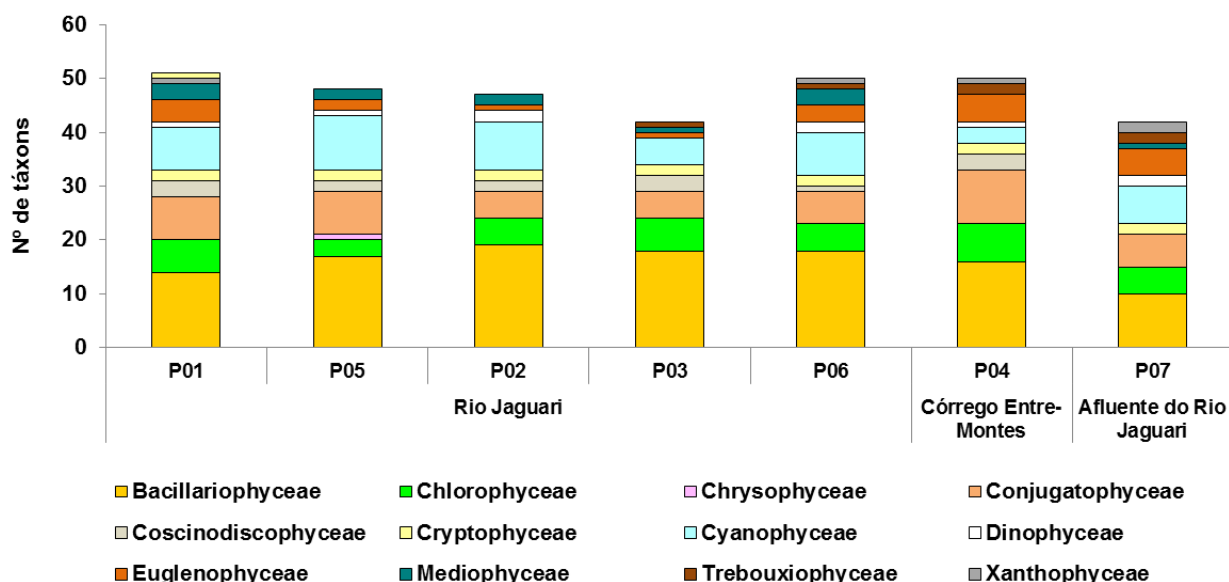


Gráfico 4.2-2. Riqueza do Fitoplâncton por Ponto de Amostragem – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

– **Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência**

O **Quadro 4.2-1** apresenta a distribuição espacial e a frequência de ocorrência do fitoplâncton, registradas na quinta campanha de monitoramento, efetuada em outubro de 2019.

Dentre os 101 táxons inventariados, as diatomáceas *Amphipleura* sp., *Surirella linearis*, *Surirella tenera*, *Ulnaria ulna*, *Ulnaria acus* (bacilariofíceas), *Desmodesmus* (clorofíceas), *Cosmarium* (conjugatofíceas), *Cryptomonas* (cryptofíceas) e *Euglena* (euglenofíceas), ocorreram em todos os pontos de coleta (100% de frequência).

Outros 25 táxons foram considerados frequentes nas amostras (entre 50 e 80%), porém, a maioria das espécies se enquadrou na categoria pouco frequente (entre 17 e 50%).

No conjunto dos táxons fitoplanctônicos inventariados, foi registrada a ocorrência de uma espécie de cianobactéria considerada exótica (*Microsystis aeruginosa*), tendo como referência o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016).

Nas **Fotos 4.2-1** e **4.2-2** consta o registro fotográfico de dois exemplares fitoplanctônicos que se destacaram em termos de frequência na malha amostral.



Foto 4.2-1. Bacilariofícea *Navicula* sp.



Foto 4.2-2. Mediophyceae *Thalassiosira* sp.

Quadro 4.2-1. Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Bacillariophyceae									
<i>Achnanthes</i> sp.								5	71
<i>Achnantheidium exiguum</i>								2	29
<i>Achnantheidium</i> sp.								6	86
<i>Amphipleura</i> sp.								7	100
<i>Amphora copulata</i>								4	57
<i>Amphora</i> sp.								4	57
<i>Cocconeis</i> sp.								6	86
<i>Cymbella tumida</i>								1	14
<i>Diadেসmis</i> sp.								5	71
<i>Eunotia</i> sp.								2	29
<i>Fragilaria</i> sp.								2	29
<i>Frustulia</i> sp.								1	14
<i>Gyrosigma</i> sp.								3	43
<i>Luticola</i> sp.								2	29
Naviculales								1	14
<i>Navicula</i> sp.								6	86
<i>Nitzschia</i> sp.								3	43
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>								3	43
<i>Pinnularia</i> sp.								6	86
<i>Stauroneis</i> sp.								6	86
<i>Surirella linearis</i>								7	100

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA



Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
<i>Surirella tenera</i>								7	100
<i>Surirella</i> sp.								4	57
<i>Synedra</i> sp.								5	71
<i>Ulnaria acus</i>								7	100
<i>Ulnaria ulna</i>								7	100
Subtotal	14	17	19	18	18	16	10		
Chlorophyceae									
<i>Coelastrum reticulatum</i>								2	29
<i>Coelastrum</i> sp.								1	14
<i>Desmodesmus</i> sp.								7	100
<i>Eudorina</i> sp.								4	57
<i>Eutetramorus</i> sp.								1	14
<i>Monoraphidium arcuatum</i>								4	57
<i>Monoraphidium contortum</i>								4	57
<i>Monoraphidium irregulare</i>								3	43
<i>Monoraphidium griffithii</i>								1	14
<i>Pediastrum duplex</i>								1	14
<i>Pediastrum</i> sp.								1	14
<i>Scenedesmus</i> sp.								1	14
<i>Selenastrum</i> sp.								1	14
<i>Treubaria crassispina</i>								4	57
<i>Treubaria</i> sp.								2	29
Subtotal	6	3	5	6	5	7	5		
Chrysophyceae									

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA



Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
<i>Dinobryon</i> sp.								1	14
Subtotal	-	1	-	-	-	-	-		
Conjugatophyceae									
<i>Closterium leibleinii</i>								5	71
<i>Closterium</i> sp.								2	29
<i>Cosmarium</i> sp.								7	100
<i>Euastrum</i> sp.								2	29
<i>Gonatozygon</i> sp.								5	71
<i>Haplotaenium</i> sp.								2	29
<i>Micrasterias</i> sp.								2	29
<i>Spirogyra</i> sp.								2	29
<i>Staurastrum rotula</i>								3	43
<i>Staurastrum</i> sp.								5	71
<i>Staurodesmus dejectus</i>								5	71
<i>Staurodesmus</i> sp.								4	57
<i>Xanthidium</i> sp.								4	57
Subtotal	8	8	5	5	6	10	6		
Coccinodiscophyceae									
<i>Aulacoseira ambigua</i>								4	57
<i>Aulacoseira granulata</i>								2	29
<i>Hydrosera whampoensis</i>								1	14
<i>Melosira varians</i>								6	86
<i>Urosolenia</i> sp.								1	14
Subtotal	3	2	2	3	1	3	-		

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA



Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Cryptophyceae									
Cryptophyceae								7	100
<i>Cryptomonas</i> sp.								7	100
Subtotal	2	2	2	2	2	2	2		
Cyanophyceae									
<i>Aphanocapsa</i> sp.								3	43
<i>Eucapsis</i> sp.								2	29
<i>Geitlerinema splendidum</i>								1	14
<i>Geitlerinema</i> sp.								6	86
<i>Komvophoron</i> sp.								3	43
<i>Merimopedia glauca</i>								3	43
<i>Merismopedia</i> sp.								4	57
<i>Microcystis aeruginosa</i>								2	29
<i>Microcystis</i> sp.								4	57
<i>Oscillatoria limosa</i>								1	14
<i>Phormidium</i> sp.								5	71
<i>Planktolyngbya</i> sp.								5	71
<i>Planktothrix agardhii</i>								1	14
<i>Planktothrix</i> sp.								1	14
<i>Pseudanabaena galeata</i>								1	14
<i>Pseudanabaena</i> sp.								4	57
<i>Synechocystis</i> sp.								4	57
Subtotal	8	10	9	5	8	3	7		
Dinophyceae									

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA



Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
<i>Gymnodinium</i> sp.								1	14
<i>Glochidinium</i> sp.								5	71
<i>Peridinium</i> sp.								3	43
Subtotal	1	1	2	-	2	1	2		
Euglenophyceae									
<i>Euglena</i> sp.								7	100
<i>Lepocinclis acus</i>								1	14
<i>Lepocinclis</i> sp.								1	14
<i>Phacus pleuronectes</i>								3	43
<i>Phacus</i> sp.								1	14
<i>Strombomonas</i> sp.								1	14
<i>Trachelomonas hirta</i>								3	43
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>								2	29
<i>Trachelomonas</i> sp.								2	29
Subtotal	4	2	1	1	3	5	5		
Mediophyceae									
<i>Cyclotella</i> sp.								2	29
<i>Thalassiosira</i> sp.								6	86
<i>Terpsinoë musica</i>								4	57
Subtotal	3	2	2	1	3	-	1		
Trebouxiophyceae									
<i>Actinastrum aciculare</i>								1	14
<i>Dictyosphaerium</i> sp.								1	14
<i>Micractinium</i> sp.								1	14

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA



Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Oocystaceae								2	29
<i>Oocystis</i> sp.								1	14
Subtotal	-	-	-	1	1	2	2		
Xanthophyceae									
<i>Isthmochloron lobulatum</i>								2	29
<i>Isthmochloron</i> sp.								2	29
Subtotal	-	-	-	-	1	1	2		
Total por Ponto	49	48	47	42	50	50	42		
Total Campanha	101								

- **Análise Quantitativa**

- **Densidade e Abundância Relativa**

A análise quantitativa do fitoplâncton, na campanha de monitoramento da biota aquática realizada em outubro de 2019, inclui os resultados de densidade (org./mL) e de abundância relativa (%) das classes taxonômicas (**Quadro 4.2-2**).

A densidade fitoplanctônica nos ecossistemas aquáticos é resultado da dinâmica de interações entre as características fisiológicas dos organismos e dos fatores abióticos, que exercem influência na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexo na composição e na abundância de seres zooplanctônicos e bentônicos.

Na malha amostral, a densidade do fitoplâncton no rio Jaguari variou de 513 org./mL no ponto mais a montante da malha amostral (P01) a 945 org./mL no ponto P05, localizado no corpo principal do futuro reservatório. No córrego Entre-Montes (P04) foram observados 843 org./mL e no afluente do rio Jaguari (P07) observou-se a maior densidade da malha amostral, com 6.510 org./mL. Este último ponto encontra-se represado, sendo o único classificado como um ambiente lântico, o que favorece o adensamento de organismos planctônicos (**Gráfico 4.2-3**).

A diferença de densidade entre os pontos do rio Jaguari (P01, P05, P02, P03 e P06) e o córrego Entre-Montes (P04) com o ponto do afluente do rio Jaguari (P07) representa um padrão comum em sistemas aquáticos lóticos, devido à turbulência das águas e à tendência de menor concentração de nutrientes, sendo influenciado também por demais fatores, como o sombreamento da vegetação. Nos ambientes lóticos, a comunidade fitoplanctônica foi representada principalmente pelas criptofíceas (classe Cryptophyceae).

Nesta amostragem, os resultados de clorofila-a não atingiram o limite de detecção do método analítico (1 µg/L) na maior parte dos pontos da malha amostral, exceto no ponto P02 no rio Jaguari (4,55 µg/L), no ponto P04 no córrego Entre-Montes (5,84 µg/L) e no ponto P07 afluente do rio Jaguari (15,2 µg/L), mantendo-se em conformidade ao padrão da Resolução CONAMA 357/05. Assim, os resultados de clorofila-a refletem os padrões de densidade da comunidade fitoplanctônica, com maior concentração no ambiente lântico (P07).

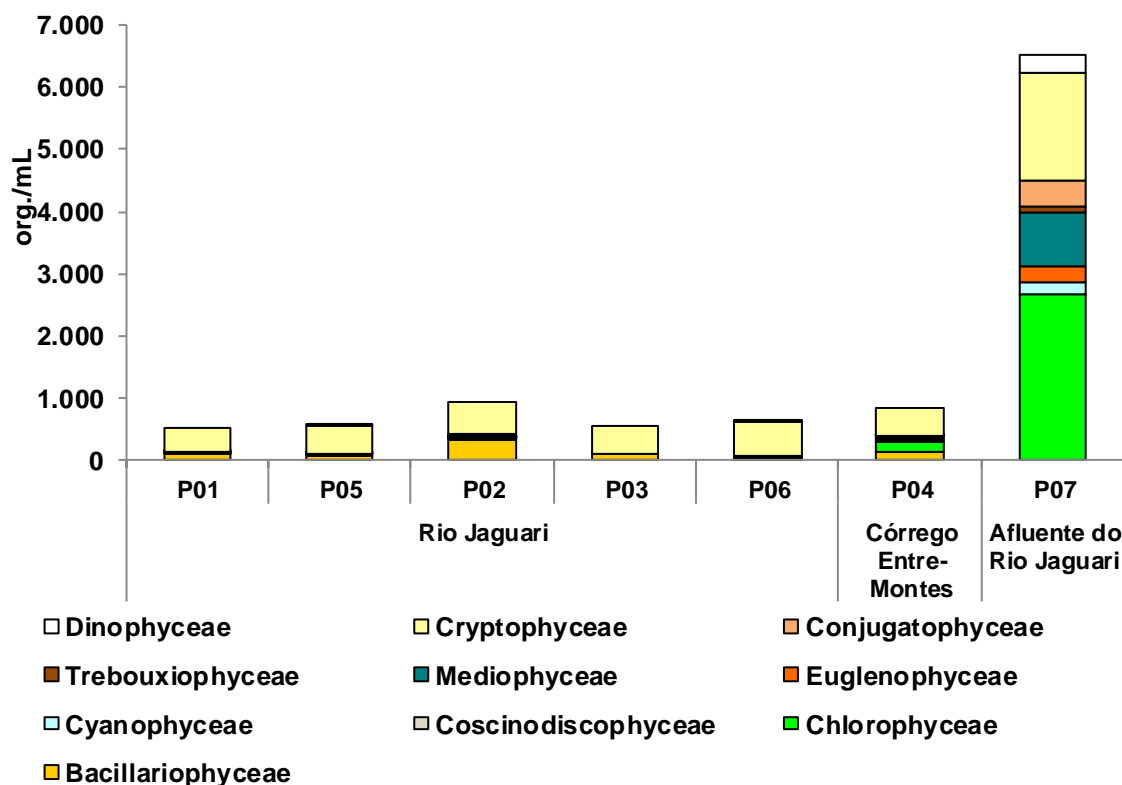


Gráfico 4.2-3. Densidade do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

O grupo mais abundante na maior parte dos pontos da malha amostral foi o das criptofíceas (classe Cryptophyceae), com exceção do ponto localizado no afluente do rio Jaguari (P07), que apresentou uma maior abundância de algas verdes (classe Chlorophyceae).

Nos pontos do rio Jaguari a abundância relativa de criptofíceas variou de 56% no ponto localizado no corpo principal do futuro reservatório (P02) a 85% dos organismos amostrados no ponto de captação do abastecimento de Pedreira (P06). No ribeirão Entre-Montes (P04) a abundância relativa do grupo mais abundante (Cryptophyceae) atingiu 55% dos organismos amostrados. As clorofíceas representam 43% dos organismos amostrados no afluente do rio Jaguari (P07), conforme **Gráfico 4.2-4**.

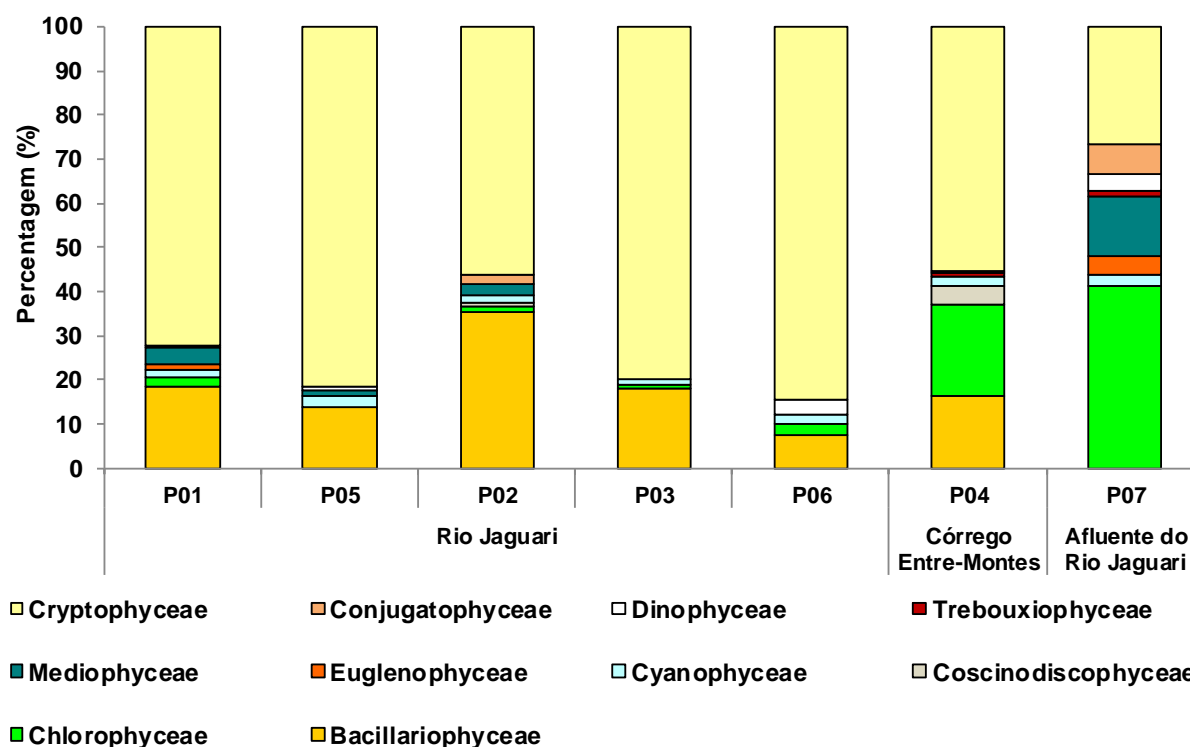


Gráfico 4.2-4. Abundância Relativa do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

A análise do fitoplâncton compreendeu também a contagem de células de cianobactérias, possibilitando avaliar o atendimento à Resolução CONAMA nº 357/05, que determina o valor máximo de 50.000 cél./mL para águas doces classe 2.

No rio Jaguari, a densidade de cianobactérias variou de 22 cél./mL (P01) a 86 cél./mL (P06). No córrego Entre-Montes (P04) observou-se o valor de 115 cél./mL e no afluente do rio Jaguari (P07), 994 cél./mL (**Gráfico 4.2-5**). Apesar da ocorrência de cianobactérias nos pontos amostrados na presente campanha, vale ressaltar que tais organismos foram registrados em densidades inferiores ao valor máximo determinado pela legislação vigente.

Esse resultado constitui um aspecto positivo, considerando que esse grupo possui táxons produtores de cianotoxinas, que podem acarretar prejuízos à biota aquática e à qualidade da água destinada ao abastecimento público, quando presentes em grande quantidade. A Portaria de Consolidação nº 5 indica a necessidade de monitorar cianotoxinas quando esses organismos atingem densidades elevadas (>20.000 cél./mL). Dessa forma, sinaliza-se a importância do monitoramento desses organismos nos corpos hídricos avaliados, sobretudo na perspectiva de formação do reservatório de abastecimento, considerando que, de forma geral, o desenvolvimento de cianobactérias é comumente associado à conjunção de quatro fatores principais: concentrações elevadas de fósforo, temperatura da água acima de 20°C, estabilidade da coluna d'água e populações pré-existentes.

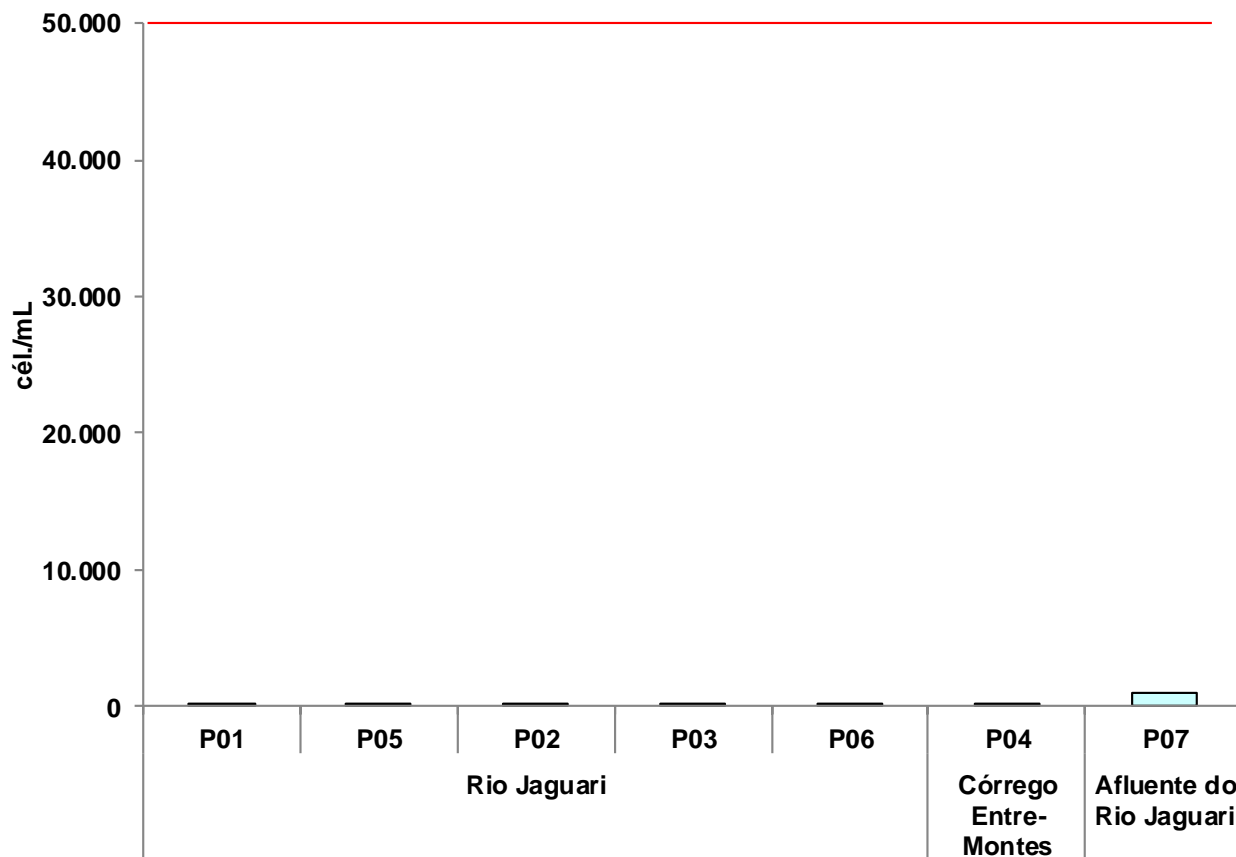


Gráfico 4.2-5. Densidade de cianobactérias – Barragem Pedreira – 5^aC (Outubro/19).

Quadro 4.2-2. Densidade e Abundância Relativa do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19)

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluentes do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Bacillariophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	7	1	18	2	14	3	-	-	-	-	-	-
<i>Achnantheidium exiguum</i>	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	4	0	-	-
<i>Achnantheidium</i> sp.	37	7	14	2	7	1	18	3	12	2	14	2	-	-
<i>Amphora copulata</i>	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-
<i>Amphora</i> sp.	-	-	4	1	4	0	7	1	-	-	7	1	-	-
<i>Cocconeis</i> sp.	4	1	11	2	22	2	4	1	4	1	4	0	-	-
<i>Cymbella tumida</i>	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diadismis</i> sp.	-	-	-	-	194	21	11	2	8	1	4	0	-	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naviculales	-	-	-	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	22	4	14	2	11	1	4	1	-	-	11	1	-	-
<i>Nitzschia</i> sp.	7	1	-	-	18	2	-	-	12	2	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp.	18	4	-	-	-	-	-	-	8	1	4	0	-	-
<i>Stauroneis</i> sp.	7	1	7	1	7	1	11	2	-	-	4	0	-	-
<i>Surirella tenera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	-	-
<i>Synedra</i> sp.	-	-	4	1	18	2	11	2	4	1	18	2	-	-
<i>Ulnaria acus</i>	-	-	-	-	4	0	-	-	-	-	40	5	-	-
<i>Ulnaria ulna</i>	-	-	4	1	18	2	14	3	-	-	14	2	-	-
Subtotal	95	19	77	14	332	35	98	18	48	8	128	15	-	-
Chlorophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus</i> sp.	-	-	-	-	4	0	-	-	4	1	40	5	2.683	41
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	126	15	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	11	2	-	-	7	1	-	-	12	2	-	-	-	-

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Subtotal	11	2	-	-	11	1	4	1	16	3	166	20	2.683	41
Conjugatophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium leibleinii</i>	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatozygon</i> sp.	-	-	-	-	22	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	149	2
<i>Staurodesmus dejectus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1
<i>Xanthidium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	199	3
Subtotal	4	1	-	-	22	2	-	-	-	-	4	0	423	6
Coscinodiscophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i>	-	-	-	-	11	1	-	-	-	-	18	2	-	-
<i>Melosira varians</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	-	-
<i>Urosolenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	-	-
Subtotal	-	-	-	-	11	1	-	-	-	-	33	4	-	-
Cryptophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptophyceae	311	61	386	69	363	38	358	66	419	67	332	39	646	10
<i>Cryptomonas</i> sp.	59	12	69	12	165	17	72	13	114	18	108	13	1.093	17
Subtotal	370	72	455	81	528	56	430	80	533	85	440	52	1.739	27
Cyanophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merimopedia glauca</i>	-	-	-	-	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia</i> sp.	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1
<i>Microcystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	-	-
<i>Planktolyngbya</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1	14	2	-	-
<i>Pseudanabaena</i> sp.	-	-	-	-	4	0	7	1	4	1	-	-	-	-
<i>Synechocystis</i> sp.	4	1	11	2	7	1	-	-	-	-	-	-	99	2

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluentes do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%	org./mL	%
Subtotal	8	2	15	3	15	2	7	1	12	2	18	2	174	3
Dinophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glochidinium</i> sp.	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	99	2
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	20	3	-	-	174	3
Subtotal	-	-	4	1	-	-	-	-	20	3	-	-	273	4
Euglenophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena</i> sp.	7	1	-	-	4	0	-	-	-	-	7	1	-	-
<i>Phacus pleuronectes</i>	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	273	4
<i>Trachelomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	5	-	-
Subtotal	7	1	4	1	4	0	-	-	-	-	50	6	273	4
Mediophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp.	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	11	2	7	1	22	2	-	-	-	-	-	-	870	13
Subtotal	18	4	7	1	22	2	-	-	-	-	-	-	870	13
Trebouxiophyceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	-	-
Oocystaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1
Subtotal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	75	1
TOTAL	513	100	562	100	945	100	539	100	629	100	843	100	6.510	100

– Índices de Diversidade e Equitabilidade

Os resultados dos índices de diversidade e equitabilidade da comunidade fitoplanctônica amostrada na quinta campanha (outubro/2019), na etapa de implantação do empreendimento, são apresentados no **Gráfico 4.2-6**.

O córrego Entre-Montes representou o local de maior diversidade da malha amostral, com $3,13 \text{ bits.ind}^{-1}$, por apresentar um maior número de táxons fitoplanctônicos nas amostras quantitativas, com menor dominância de diatomáceas. No rio Jaguari, a diversidade variou de $1,75 \text{ bits.ind}^{-1}$ (P06), a $2,89 \text{ bits.ind}^{-1}$ (P02). Os pontos P05 e P06 apresentaram a menor equitabilidade com valores de 0,462 e 0,472, respectivamente, consequência da alta abundância de criptofíceas.

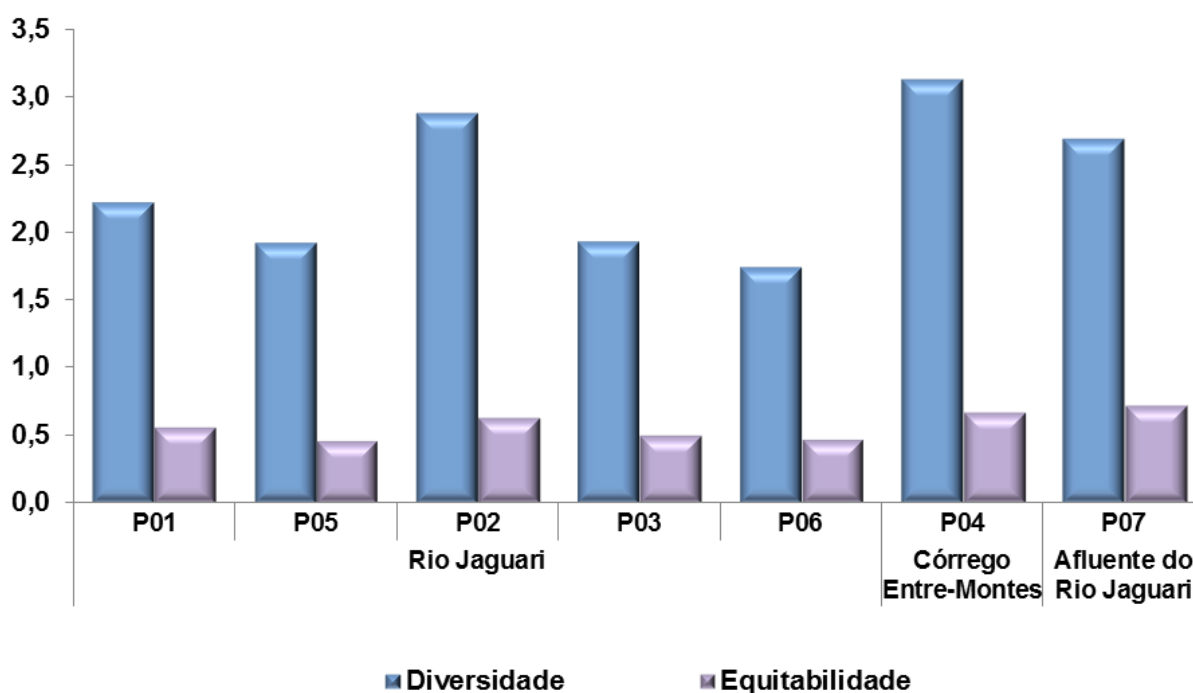


Gráfico 4.2-6. Índices de Diversidade e Equitabilidade do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

– Índice de Similaridade

A avaliação dos padrões de semelhança da comunidade fitoplanctônica, amostrada na quinta campanha do monitoramento da biota aquática na Barragem Pedreira (outubro/2019), foi embasada no índice de similaridade de Bray-Curtis (**Gráfico 4.2-7**).

Os resultados deste indicador apontam a formação um grupo hierárquico, com a maior semelhança entre P05 e P03, ambos localizados no rio Jaguari, com uma similaridade de aproximadamente 85%, seguidos pelo ponto P06 com aproximadamente 75% de semelhança.

O ponto P07, que conforma um ambiente lêntico, se diferenciou dos demais grupos da malha amostral principalmente devido à alta abundância de clorófitas (classe Chlorophyceae) obtidas exclusivamente neste local.

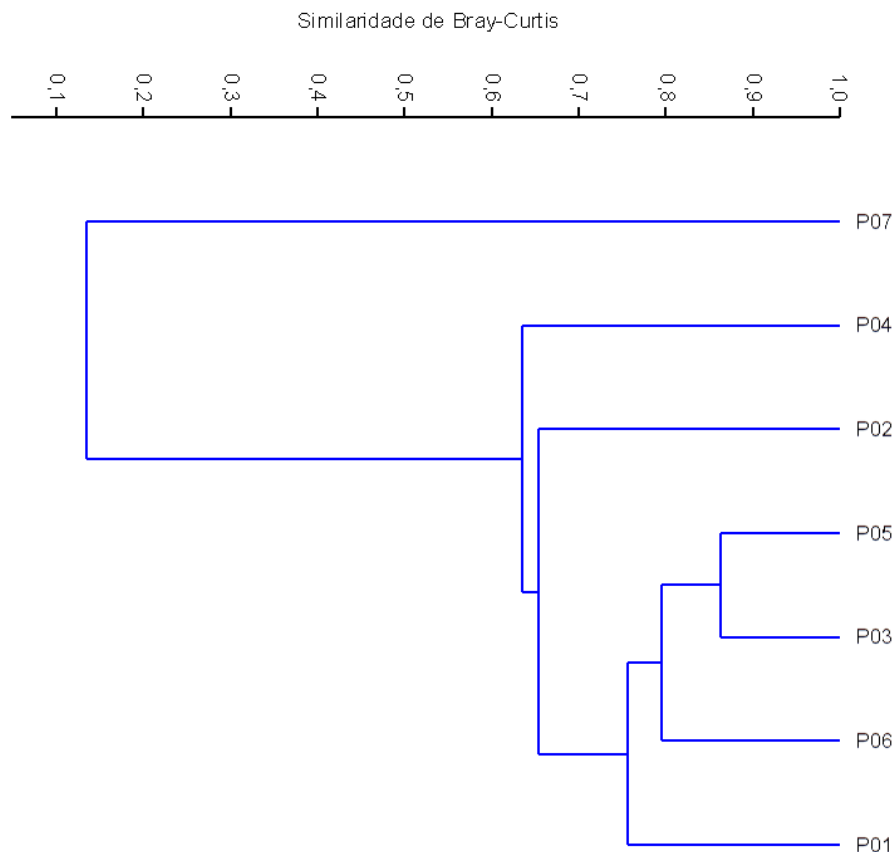


Gráfico 4.2-7. Similaridade do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Coefficiente cofenético = 0,9954.

– Evolução dos principais indicadores

Foram realizadas cinco campanhas de avaliação da comunidade fitoplanctônica e os resultados apontam que as maiores riquezas tenderam a ser verificadas em maio e junho de 2018, na etapa de pré-implantação do empreendimento, com um total de 122 táxons, e em fevereiro de 2019, na fase de implantação, com 113 táxons.

Em contraste, o menor valor foi obtido na quarta amostragem (junho/2019), com 69 táxons, porém, observa-se que nesta coleta não foi possível amostrar o ponto P07, situado em barragem particular. Na presente campanha (outubro/19), o padrão de riqueza do fitoplâncton foi semelhante ao reportado nas campanhas pretéritas (junho/2018 a junho/2019).

Foram observadas flutuações na composição e na abundância dessa comunidade na avaliação quantitativa, ora com dominância de diatomáceas (maio/junho/2018 e junho/2019), ora com dominância de euglenófitas e fitoflagelados (outubro/2018) e ora com dominância

de conjugatófíceas (fevereiro/2019), padrão que é esperado em sistemas lóticos com acentuada instabilidade hidrodinâmica. A maior densidade do fitoplâncton foi verificada no afluente do rio Jaguari, que representa um ambiente lêntico, na maioria das coletas, sendo o resultado mais elevado obtido na terceira campanha (13.180 org./mL).

A contagem de células de cianobactérias identificou conformidade com o critério estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para águas doces classe 2 em todo período amostral, sendo a maior densidade registrada na terceira campanha, realizada em fevereiro de 2019, com um pico de 2.996 cél./mL no afluente do rio Jaguari que se encontra represado (P07).

Refletindo os distintos padrões de composição do fitoplâncton, o índice de diversidade variou entre os pontos e as campanhas de amostragem, oscilando de 0,52 bits.ind⁻¹ a 3,15 bits.ind⁻¹, ambos computados no córrego Entre-Montes, respectivamente na primeira (maio/junho/2018) e na terceira (fevereiro/2019) campanha.

A síntese dos principais indicadores utilizados na avaliação do fitoplâncton durante as campanhas desenvolvidas no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática na área da Barragem Pedreira consta no **Quadro 4.2-3**. De forma geral, os resultados obtidos não evidenciam interferências relevantes na comunidade fitoplânctonica que podem ser associadas diretamente à instalação do empreendimento.

Quadro 4.2-3. Síntese dos Indicadores do Fitoplâncton – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC (Maio/junho/18 a Out/19).

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	maio/junho/2018	33	36	37	49	37	41	49	122
C2	out/18	18	22	21	29	18	15	38	73
C3	fev/19	51	52	58	73	43	48	38	113
C4	jun/19	33	28	32	30	30	32	NA	69
C5	out/19	49	48	47	42	50	50	42	101
Densidade (org./mL)									
C1	maio/junho/2018	5	19	17	13	7	2.646	1.145	NA
C2	out/18	4	2	5	9	3	2	2.212	
C3	fev/19	42	65	59	45	418	728	13.180	
C4	jun/19	7	13	7	12	7	32	NA	
C5	out/19	513	562	945	539	629	843	6.510	

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Células de Cianobactéria (cél./mL)									
C1	maio/junho/2018	2	-	5	-	5	-	-	NA
C2	out/18	-	-	-	-	-	-	-	
C3	fev/19	24	147	32	294	42	388	2.996	
C4	jun/19	7	-	-	-	52	6	NA	
C5	out/19	22	54	51	115	58	86	994	
Índice de Diversidade (bits.ind⁻¹)									
C1	maio/junho/2018	1,92	1,02	1,61	2,2	1,84	0,52	2,23	NA
C2	out/18	1,92	0,92	1,92	2,32	2	1,59	1,77	
C3	fev/19	1,75	2,83	3,12	2,61	2,2	3,15	1,27	
C4	jun/19	1,56	2,19	2,24	1,9	1,66	3,08	NA	
C5	out/19	2,229	1,925	2,887	1,934	1,748	3,131	2,694	

Nota (-) não identificado na amostra ou verificado com resultado inferior ao limite e quantificação do método analítico. NA = não se aplica.

4.3. Zooplâncton

- **Análise Qualitativa**

- **Composição Taxonômica, Riqueza de Táxons e Riqueza Relativa**

Na quinta campanha de monitoramento da biota aquática, referente à transição entre o período seco e chuvoso (outubro/2019), foram inventariados 54 táxons do zooplâncton, pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: filo Rotifera (29); filo Arthropoda - subfilo Crustacea – classe Branchiopoda – subordem Cladocera (8), classe Maxillopoda - subclasse Copepoda – ordem Cyclopoida (3), ordem Harpacticoida (2), classe Ostracoda (1); filo Protozoa – subfilo Sarcodina – classe Lobosa (8); filo Mollusca (1); filo Nematoda (1) e filo Cnidaria (1).

A comunidade zooplanctônica nos pontos amostrados foi predominantemente composta por rotíferos, com 53,7% do total de táxons, seguido de protozoários e crustáceos cladóceros, ambos com 14,8% dos táxons inventariados, conforme ilustrado no **Gráfico 4.3-1**, na qual constam os percentuais de riqueza relativa dos grupos amostrados.

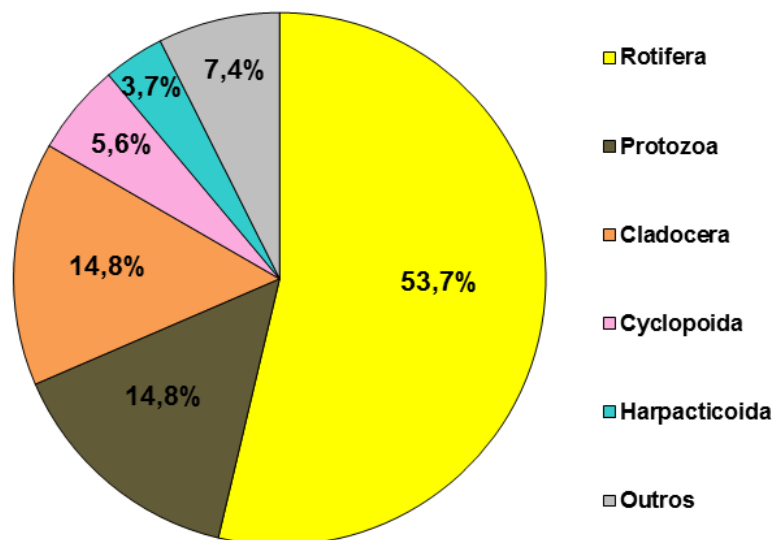


Gráfico 4.3-1. Riqueza Relativa do Zooplâncton por Classe Taxonômica – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Legenda: o grupo Outros integra Ostracoda, Nematoda, Cnidaria e Mollusca, com um táxon cada (1,9%).

Os rotíferos (filo Rotifera) possuem hábito filtrador, alimentando-se de bactérias, de pequenas algas e de matéria orgânica particulada. Apresentam um ciclo de vida curto, resultando em uma taxa de renovação populacional elevada, o que representa uma vantagem competitiva frente a condições de instabilidade do meio aquático, pois a comunidade se adapta mais rapidamente às mudanças no regime hídrico e às alterações na qualidade da água.

Na literatura, constam várias pesquisas desenvolvidas na América do Sul que apontam os rotíferos como o grupo de maior riqueza específica do zooplâncton (ROBERTSON & HARDY, 1984; VÁSQUEZ & REY, 1989; PAGGI & JOSÉ DE PAGGI, 1990; LANSAC-TÔHA et al., 1997).

O zooplâncton de rios é caracteristicamente menos diverso e abundante em relação aos ambientes lênticos (reservatórios e lagos), sendo composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (WETZEL, 2001).

Do conjunto de rotíferos amostrados no rio Jaguari e no córrego Entre-Montes, grande parte dos táxons são componentes da subclasse Monogononta, que envolve cerca de 90% das espécies de Rotifera conhecidas, compreendendo exemplares de hábitos livre-natantes ou sésseis.

Os Monogononta foram representados pelas famílias Testudinellidae, Brachionidae, Euchlanidae, Lecanidae, Lepadellidae, Mytilinidae, Notommatidae, Trichocercidae e

Trichotriidae. Observa-se que as espécies da família Lecanidae geralmente tem grande representatividade em ambientes lóticos por terem hábitos perifíticos e detritívoros.

Os protozoários (filó Protozoa), juntamente com os microcústáceos cladóceros (subordem Cladocera) constituíram o segundo grupo com maior participação na riqueza específica do zooplâncton nos pontos amostrados, ambos com 14,8% do total de táxons inventariados, totalizando 29,6%.

Os exemplares de protozoários identificados no presente estudo são integrantes da ordem Arcellinida, que compreende amebas com citoplasma fechado em uma teca e associadas preferencialmente à vegetação litorânea e ao sedimento, podendo ocorrer também no plâncton (TORRES, 1998; SCHIWIND *et al.*, 2013), os cladóceros reúnem seres de formas e tamanhos muito variados (0,2 a 3,0 mm). A filtração de partículas é a forma principal de alimentação, sendo que somente algumas espécies são consideradas predadoras.

Dentre os protozoários, *Arcella* foi o gênero mais especioso (quatro táxons), enquanto que os demais gêneros (*Centropyxis*, *Diffugia*, *Lesquereusia* e *Cyclopyxis*) ocorreram com apenas um táxon cada. Os protozoários planctônicos apresentam regime alimentar diversificado e são conhecidos como bacterívoros, podendo também ser detritívoros, herbívoros e carnívoros (ESTEVES, 2011).

Segundo Pennak (1978), os cladóceros tendem a ocorrer em sistemas aquáticos oligotróficos, onde o fitoplâncton é composto por partículas de menor tamanho, adequadas para filtração, e em ambientes nos quais praticamente não há variações bruscas de oxigênio, que são mais bem toleradas por copépodes e rotíferos. Contudo, alguns exemplares de cladóceros apresentam tolerância em ambientes eutrofizados, como algumas espécies da família Bosminidae.

Os microcústáceos da subclasse Copepoda (copépodes), que compreenderam as ordens Cyclopoida (ciclopóides, 5,6%) e Harpacticoida (harpacticóides, 3,7%), perfizeram, em conjunto, 9,3% do total de táxons amostrados.

Os ciclopóides (ordem Cyclopoida), quando adultos, geralmente são predadores, de hábitos raptorais, capturando presas como microcústáceos, larvas de dípteros, nematódeos e oligoquetos. Algumas espécies suportam déficits de oxigênio e maior grau de trofia (TUNDISI *et al.*, 1988). Na rede amostral, foram registradas as formas juvenis de náuplios e copepoditos, além de um táxon não identificado em nível específico. A relação de dominância entre Copepoda das ordens Calanoida e Cyclopoida pode indicar mudanças no grau de trofia do sistema. Geralmente Calanoida, ordem que não foi identificada na presente campanha,

predomina em ambientes oligotróficos e Cyclopoida, em ambiente eutróficos (TUNDISI *et al.*, 1988). Apesar disso, Cyclopoida é mais comum em rios do que os Calanoida.

A ordem Harpacticoida, que reuniu náuplios e um táxon não identificado em nível específico, é majoritariamente bentônica e coloniza as camadas superficiais dos sedimentos, nos quais se alimentam de microrganismos e detritos.

Em menor proporção na análise qualitativa, ocorreram também exemplares da classe Ostracoda e dos filos Mollusca, Nematoda e Cnidaria, com 1,9% do total de táxons inventariados, cada. Em termos espaciais, a riqueza do zooplâncton oscilou de 15 no Córrego Entre-Montes (P04), a 26 táxons no rio Jaguari (P02) ao longo dos trechos monitorados no rio Jaguari, conforme **Gráfico 4.3-2**.

De forma geral, observou-se predomínio qualitativo de rotíferos e protozoários nos distintos pontos da rede de amostragem, similar ao padrão recorrente nos ecossistemas aquáticos continentais.

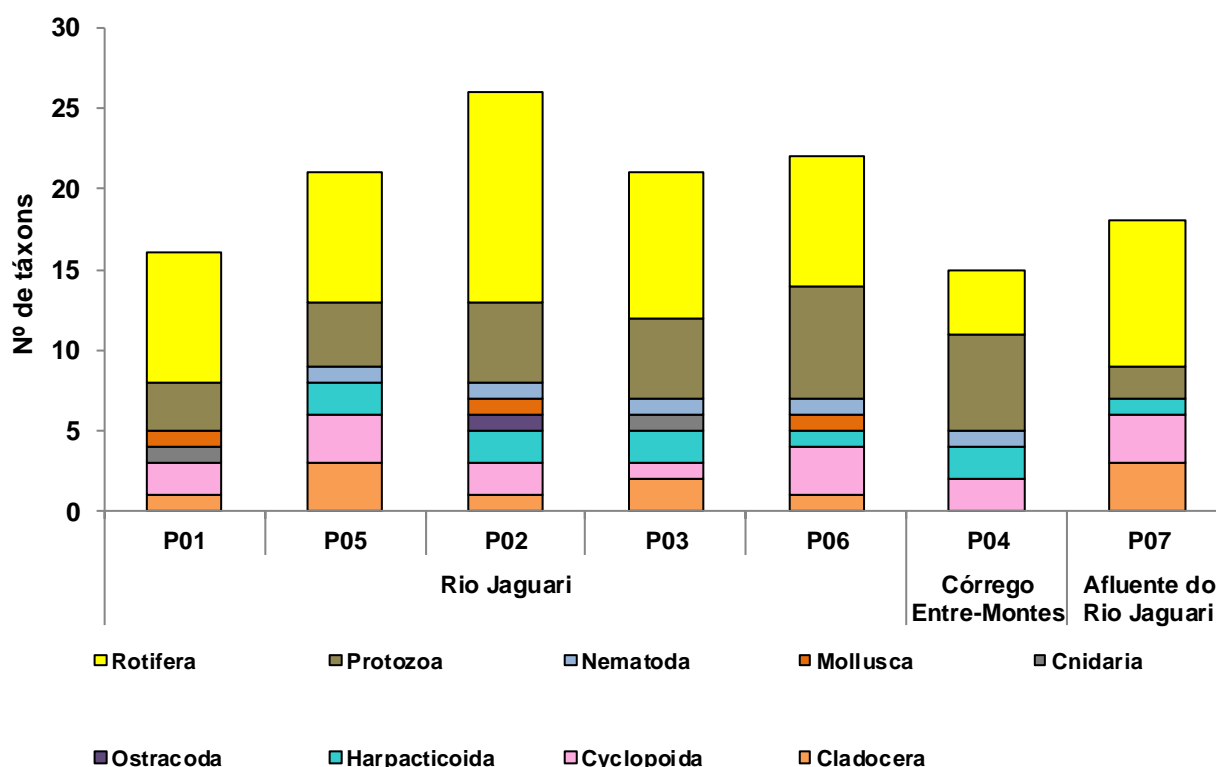


Gráfico 4.3-2. Riqueza do Zooplâncton por Ponto de Amostragem – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

– Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência

O **Quadro 4.3-1** apresenta a distribuição espacial e a frequência de ocorrência do zooplâncton na campanha de limnologia conduzida em outubro de 2019.

Do conjunto de 54 táxons inventariados, os náuplios (a forma larval do copépodos), protozoários *Centropyxis* cf. *aculeata* e *Diffugia* spp. e o rotífero *Lecane bulla* se sobressaíram por ocorrer em todos os pontos de amostragem, sendo considerados muito frequentes (frequência $\geq 80\%$) na malha amostral. Receberam a mesma classificação os náuplios da ordem Harpacticoida, o protozoário *Arcella vulgares* e o rotífero *Cephalodella* sp., com 86% de frequência de ocorrência cada, o que indica alta adaptabilidade às condições ambientais locais.

Dentre os demais táxons registrados, sete foram considerados frequentes ($50\% \leq$ frequência $< 80\%$). Os demais (40 táxons) foram categorizados como pouco frequentes ($17\% \leq$ frequência $< 50\%$).

Observa-se que, dentre os táxons zooplanctônicos inventariados na quinta campanha, nenhuma espécie considerada exótica, tendo como base o Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016).

Nas fotos a seguir são ilustrados dois táxons zooplanctônicos registrados na malha amostral, nesta última campanha.



Foto 4.3-1. Copepodito da ordem Cyclopoida.



Foto 4.3-2. Filo Rotifera

Nota: a cor avermelhada dos exemplares ilustrados se deve ao processo de coloração da amostra.

Quadro 4.3-1. Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Filo ARTHROPODA									
Subfilo CRUSTACEA									
Classe Branchiopoda									
Subclasse Phyllopoda									
Ordem Diplostraca									
Subordem Cladocera									
Infraordem Anomopoda									
<u>Família Bosminidae</u>									
<i>Bosmina freyi</i>								1	14
<i>Bosminopsis deitersi</i>								1	14
<u>Família Chydoridae</u>									
<i>Nicsmirnovius cf. paggi</i>								2	29
<i>Ovalona cf. kaingang</i>								1	14
<u>Família Daphniidae</u>									
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>								3	43
<i>Simocephalus sp.</i>								1	14
<u>Família Macrothricidae</u>									
<i>Macrothrix sp.</i>								1	14
<u>Família Moinidae</u>									
<i>Moina minuta</i>								1	14
Classe Maxillopoda									
Subclasse Copepoda									

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Subtotal	1	3	1	2	1	-	3		
Ordem Cyclopoida									
Cyclopoida N.I.								4	57
Náuplios								7	100
Copepodito								5	71
Subtotal	2	3	2	1	3	2	3		
Ordem Harpacticoida									
Harpacticoida N.I.								4	57
Náuplios								6	86
Subtotal	-	2	2	2	1	2	1		
Classe Ostracoda								1	14
Subtotal	-	-	1	-	-	-	-		
Filo CNIDARIA									
Classe Hydrozoa								2	29
Subtotal	1	-	-	1	-	-	-		
Filo MOLLUSCA									
Classe Bivalvia									
Larva								3	43
Subtotal	1	-	1	-	1	-	-		
Filo NEMATODA								5	71
Subtotal	-	1	1	1	1	1	-		
Filo PROTOZOA									
Subfilo SARCODINA									

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Superclasse Rhizopoda									
Classe Lobosa									
Ordem Arcellinida									
<u>Família Arcellidae</u>									
<i>Arcella costata</i>								2	29
<i>Arcella dentata</i>								2	29
<i>Arcella vulgaris</i>								6	86
<i>Arcella</i> spp.								3	43
<u>Família Centropyxidae</u>									
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>								7	100
<u>Família Diffugiidae</u>									
<i>Diffugia</i> spp.								7	100
<u>Família Lesquereusiidae</u>									
<i>Lesquereusia</i> spp.								2	29
<u>Família Trigonopyxidae</u>									
<i>Cyclopyxis</i> spp.								3	43
Subtotal	3	4	5	5	7	6	2		
Filo ROTIFERA									
ROTIFERA N.I.								2	29
Classe Bdelloidea								1	14
Classe Monogonta									
Subclasse Monogononta									
Ordem Collothecacea									
<u>Família Collothecidae</u>									

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
<i>Collotheca</i> spp.								1	14
Ordem Flosculariaceae									
Família Flosculariidae									
<i>Ptygura</i> sp.								1	14
Família Testudinellidae									
<i>Testudinella</i> patina								1	14
Ordem Ploima									
Família Brachionidae									
<i>Brachionus calyciflous</i>								1	14
<i>Brachionus dolabratus</i>								1	14
<i>Brachionus falcatus</i>								5	71
<i>Brachionus mirus</i>								1	14
<i>Brachionus quadridentatus</i>								1	14
<i>Keratella americana</i>								1	14
<i>Keratella cochlearis</i>								2	29
<i>Keratella lenzi</i>								1	14
<i>Keratella</i> sp.								1	14
<i>Platylas quadricornis</i>								5	71
Família Euchlanidae									
<i>Euchlanis dilatata</i>								2	29
<i>Euchlanis</i> sp.								1	14
Família Lecanidae									
<i>Lecane bulla</i>								7	100
<i>Lecane ludwigi</i>								2	29
<i>Lecane luna</i>								1	14

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
<i>Lecane lunaris</i>								4	57
<i>Lecane</i> sp.								3	43
Família Lepadellidae									
<i>Lepadella</i> sp.								1	14
Família Notommatidae									
<i>Cephalodella</i> sp.								6	86
<i>Monommata</i> sp.								1	14
<i>Notommata</i> sp.								1	14
Família Trichocercidae									
<i>Trichocerca</i> sp.								1	14
Família Trichotriidae									
<i>Macrochaetus</i> spp.								3	43
<i>Trichotria tetractis</i>								1	14
Subtotal	8	8	13	9	8	4	9		
Total por Ponto	16	21	26	21	22	15	18		
Total na Campanha	54								

- **Análise Quantitativa**

- **Densidade e Abundância Relativa**

A análise quantitativa do zooplâncton é apresentada por meio dos resultados de densidade (org./m³) e de abundância relativa (%) dos grupos taxonômicos (**Quadro 4.3-2**).

Na quinta campanha de monitoramento, realizada na transição do período seco para o período chuvoso (outubro/2019), a densidade do zooplâncton oscilou entre 976 org./m³ no ponto P02, localizado no rio Jaguari e 100.605 org./m³ no afluente do rio Jaguari (P07).

Na maioria dos pontos de amostragem, os protozoários corresponderam ao grupo mais abundante da comunidade zooplânctônica, com exceção do ponto localizado no afluente do rio Jaguari (P07), que se encontra represado e copépodos (Cyclopoida) e rotíferos representam os grupos de maior densidade, conforme ilustra a **Gráfico 4.3-3**.

A elevada contribuição de protozoários para a abundância total do zooplâncton ao longo dos pontos avaliados pode ser favorecida pela presença de folhagens e pela ressuspensão de detritos que tendem a ocorrer nesses corpos hídricos, uma vez que a matéria orgânica pode promover o desenvolvimento de bactérias das quais os protozoários se alimentam. Nesses locais, destacou-se a espécie *Centropyxi cf. aculeata*, com até 15.798 org./m³ no córrego Entre-Montes (P04). No geral, o gênero *Centropyxis* está entre os protozoários de maior ocorrência nos ambientes aquáticos continentais (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2000).

No conjunto dos rotíferos, destaca-se a elevada contribuição das espécies do gênero *Cephalodella*, que atingiu 1.359 org./m³ também no córrego Entre-Montes (P04). De acordo com Lucinda (2003), algumas espécies de rotífero *Cephalodella* são cosmopolitas e habitam preferencialmente o plâncton da região marginal dos cursos d'água. De modo geral, os rotíferos apresentam elevada representatividade e importância em águas continentais, decorrentes de sua rápida renovação e elevada capacidade para selecionar detritos orgânicos no processo de filtração, conferindo maior adaptabilidade a diferentes locais e condições ambientais.

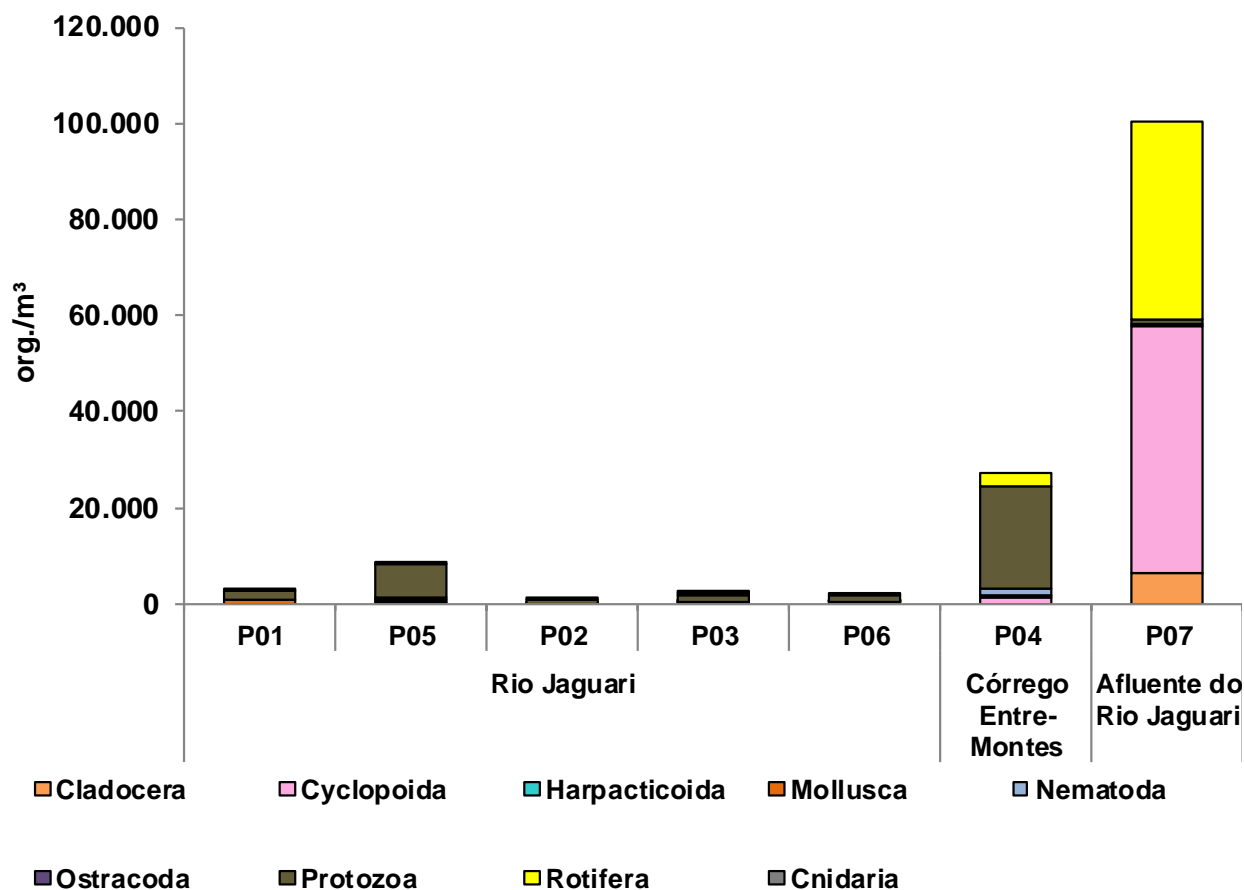


Gráfico 4.3-3. Densidade do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

De acordo com o exposto, os protozoários representam o grupo mais abundante na maior parte dos pontos da malha amostral, variando de 59% no ponto P03 a 79% nos pontos P05 no rio Jaguari e P04, no córrego Entre-Montes. No ponto P07, localizado no afluente do rio Jaguari, os ciclopoídes representa o grupo mais abundante, com 51% dos organismos amostrados (Gráfico 4.3-4).

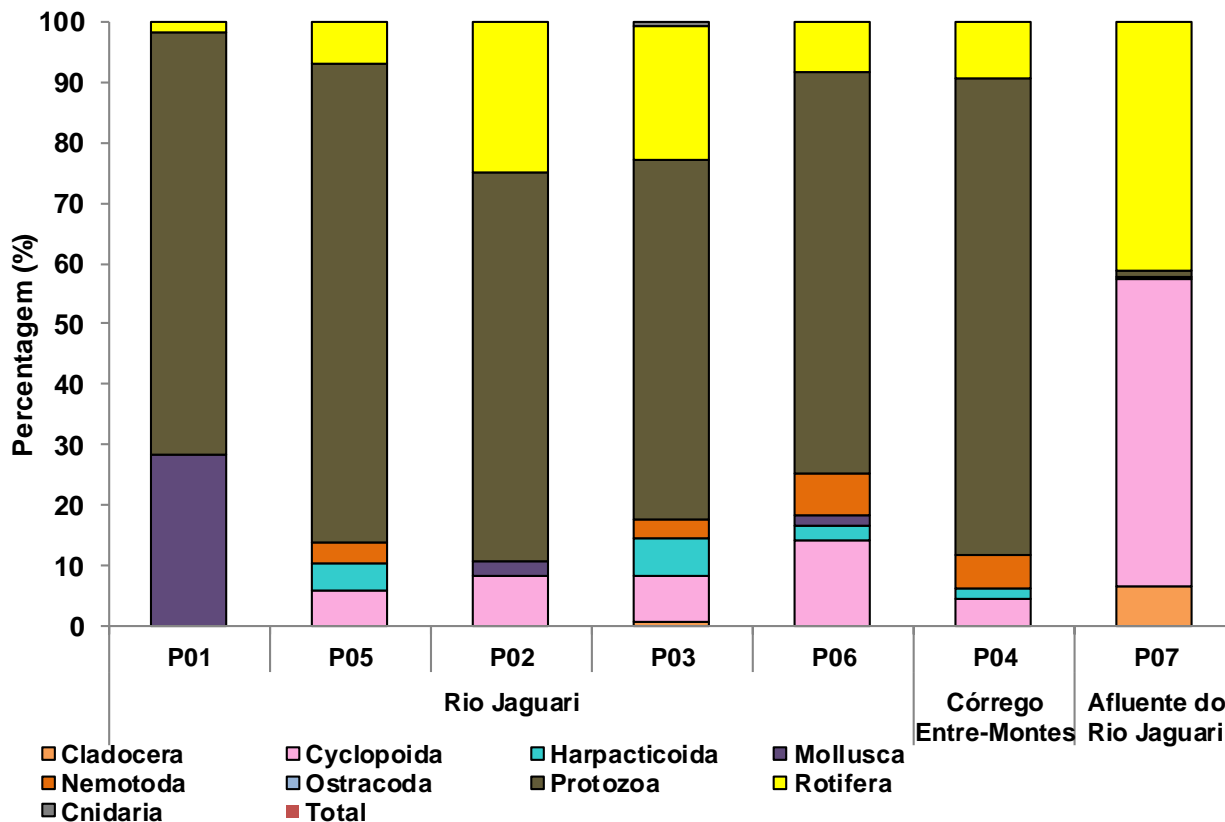


Gráfico 4.3-4. Abundância Relativa do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

Quadro 4.3-2. Densidade e Abundância Relativa do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%
Filo ARTHROPODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subfilo CRUSTACEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Branchiopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subclasse Phyllopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Diplostraca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subordem Cladocera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infraordem Anomopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Família Daphniidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.521	6
<i>Família Macrothricidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macrothrix</i> sp.	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-	-
Classe Maxillopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subclasse Copepoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	6.521	6
Ordem Cyclopoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclopoida N.I.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.644	12
Náuplios	-	-	516	6	67	7	169	8	248	13	679	2	20.959	21
Copepodito	-	-	-	-	15	2	-	-	25	1	510	2	18.630	19
Subtotal	-	-	516	6	82	8	169	8	273	14	1.189	4	51.233	51
Ordem Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Harpacticoida N.I.	-	-	206	2	-	-	109	5	-	-	510	2	-	-
Náuplios	-	-	206	2	-	-	24	1	50	3	-	-	466	0
Subtotal	-	-	412	5	-	-	133	6	50	3	510	2	466	0
Classe Ostracoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%
Filo CNIDARIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Hydrozoa	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Bivalvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Larva	800	28	-	-	22	2	-	-	33	2	-	-	-	-
Subtotal	800	28	-	-	22	2	-	-	33	2	-	-	-	-
Filo NEMATODA	-	-	309	3	-	-	72	3	132	7	1.529	6	-	-
Subtotal	-	-	309	3	-	-	72	3	132	7	1.529	6	-	-
Filo PROTOZOA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subfilo SARCODINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Superclasse Rhizopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe Lobosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Arcellinida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Família Arcellidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arcella costata</i>	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arcella dentata</i>	-	-	-	-	22	2	-	-	41	2	-	-	-	-
<i>Arcella vulgaris</i>	-	-	-	-	22	2	36	2	116	6	-	-	-	-
<i>Arcella</i> spp.	-	-	-	-	-	-	169	8	273	14	1.189	4	-	-
<u>Família Centropyxidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>	1.168	41	5.465	62	465	48	592	27	190	10	15.798	58	466	0
<u>Família Diffugiidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diffugia</i> spp.	816	29	1.134	13	112	11	459	21	604	31	2.718	10	466	0
<u>Família Lesquereusiidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lesquereusia</i> spp.	-	-	-	-	-	-	36	2	-	-	-	-	-	-
<u>Família Trigonopyxidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%
<i>Cyclopyxis</i> spp.	-	-	412	5	-	-	-	-	66	3	1.699	6	-	-
Subtotal	1.984	70	7.011	79	628	64	1.292	59	1.290	67	21.404	79	932	1
Filo ROTIFERA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROTIFERA N.I.	-	-	-	-	97	10	-	-	-	-	-	-	2.795	3
Classe Monogonta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subclasse Monogononta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Flosculariaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Família Flosculariidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptygura</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.397	1
Ordem Ploima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Família Brachionidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflous</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.726	4
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	932	1
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.945	28
<i>Keratella americana</i>	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.726	4
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	932	1
<i>Platylas quadricornis</i>	16	1	-	-	7	1	109	5	-	-	-	-	-	-
<u>Família Euchlanidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchlanis</i> sp.	-	-	-	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Família Lecanidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	32	1	-	-	37	4	145	7	25	1	849	3	-	-
<i>Lecane ludwigi</i>	-	-	-	-	-	-	24	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane luna</i>	-	-	-	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	103	1	37	4	72	3	17	1	-	-	-	-
<u>Família Notommatidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalodella</i> sp.	-	-	516	6	22	2	72	3	116	6	1.359	5	-	-

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%	org./m ³	%
<i>Monommata</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340	1	-	-
Família Trichocercidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca</i> sp.	-	-	-	-	-	-	36	2	-	-	-	-	-	-
Família Trichotriidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macrochaetus</i> spp.	-	-	-	-	7	1	12	1	-	-	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	48	2	619	7	244	25	482	22	158	8	2.548	9	41.453	41
Total	2.832	100	8.867	100	976	100	2.172	100	1.936	100	27.180	100	100.605	100

— Índices de Diversidade e Equitabilidade

O **Gráfico 4.3-5** apresenta os resultados dos índices de diversidade e equitabilidade da comunidade zooplanctônica, registrados na quinta campanha de monitoramento, realizada em outubro de 2019.

A diversidade do zooplâncton variou entre 1,675 bits.ind⁻¹, no ponto mais a montante no rio Jaguari (P01) a 3,345 bits.ind⁻¹ no ponto P03, também localizado no rio Jaguari. Refletindo esse padrão, a equitabilidade foi mais elevada em P06 (0,821), porém observa-se que esse indicador se manteve acima de 0,6 em todos os pontos, denotando uma boa distribuição dos táxons nas amostras.

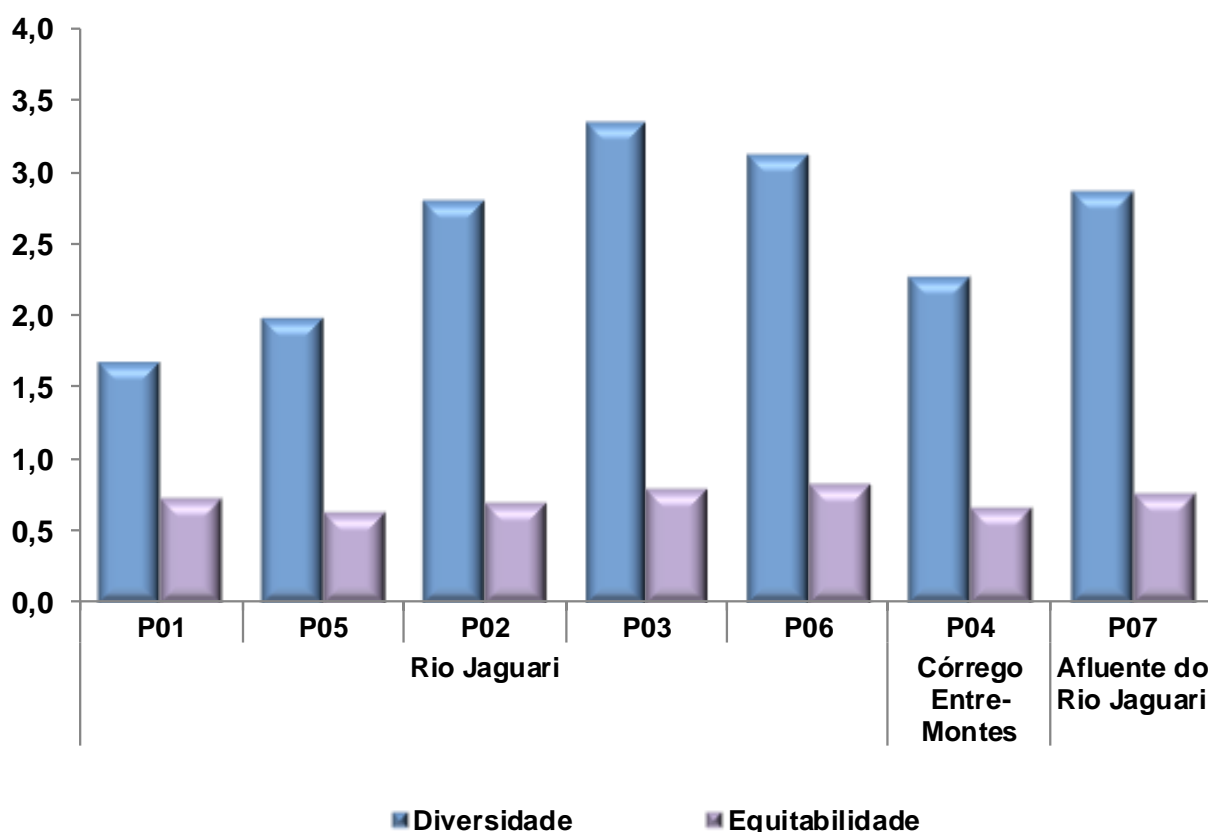


Gráfico 4.3-5. Índices de Diversidade e Equitabilidade do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

— Índice de Similaridade

A avaliação dos padrões de semelhança da comunidade zooplanctônica amostrada foi realizada por meio do índice de Bray-Curtis (**Gráfico 4.3-6**) e resultou na formação de dois clusters principais. Os pontos P03 e P06 do rio Jaguari foram agrupados com maior similaridade, por apresentar densidades similares de protozoários. O segundo par de pontos mais similar entre é constituído pelos pontos P05 no rio Jaguari e P04, no córrego Entre-

Montes, locais com densidade total de organismos bastante diferentes, porém com abundâncias relativas similares.

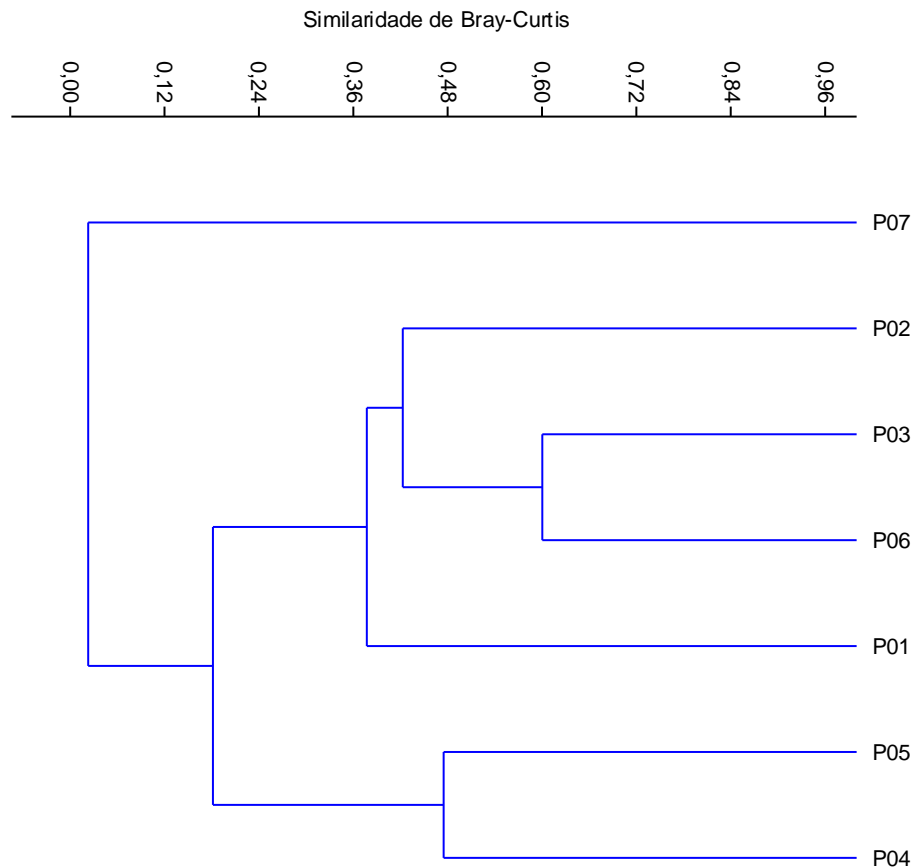


Gráfico 4.3-6. Similaridade do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

Coefficiente cofenético = 0,9357.

– **Evolução dos principais indicadores**

A avaliação temporal do zooplâncton, considerando a série de campanhas realizadas (maio/junho/2018 a outubro/2019), evidenciou maior riqueza dessa comunidade na terceira coleta (71 táxons), realizada no período chuvoso (fevereiro/2019). O menor número de táxons (38) foi obtido na amostragem conduzida no período seco (junho/2019), porém nesta campanha não foi possível avaliar o ponto presente em barragem particular (P07), que representa um sistema lântico e tende a comportar uma comunidade planctônica mais expressiva.

A variação nos valores de riqueza entre os pontos nas cinco campanhas, assim como a composição de espécies, não apontam alterações relevantes na análise qualitativa, sendo identificado predomínio de rotíferos, protozoários e cladóceros.

Em contraste, a densidade do zooplâncton, nos pontos do rio Jaguari e no córrego Entre-Montes, representativos de sistema lótico, apresentou variações relevantes entre os

pontos e campanhas, ocorrendo tendência de maiores densidades no ponto P01 (rio Jaguari, a montante do futuro reservatório), nos meses de outubro de 2018 e de fevereiro de 2019, no período chuvoso. Dentre os pontos lóticos, menores densidades estiveram associadas ao ponto P03, também situado no rio Jaguari, a jusante do futuro reservatório.

A densidade do zooplâncton na barragem situada no afluente do rio Jaguari (P07) se mostrou superior à verificada no rio Jaguari e no córrego Entre-Montes, em todas as campanhas em que esse ponto foi avaliado, sobretudo em outubro de 2018, o que é esperado considerando a dinâmica lântica que propicia que esse grupo apresente maiores taxas de crescimento populacional. A menor densidade registrada durante o monitoramento ocorreu em junho de 2018, no ponto P01 do rio Jaguari, com o valor de 70 org./mL, enquanto a maior densidade registrada ocorreu no ponto represado P07, na amostragem realizada em outubro de 2018, com o valor de 931.845 org./mL.

O zooplâncton sofre influência de diversos fatores bióticos e abióticos do ambiente, tais como predação, presença de macrófitas, competição, temperatura, pH, qualidade e disponibilidade de nutrientes, o que possivelmente explica as variações espaço-temporais verificadas neste monitoramento no decorrer das amostragens, não podendo ser diretamente associadas às atividades de implantação do empreendimento.

A síntese dos principais indicadores utilizados na avaliação do zooplâncton durante as campanhas desenvolvidas no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática na área da Barragem Pedreira consta no **Quadro 4.2-3**.

**Quadro 4.2-3. Síntese dos Indicadores do Zooplâncton – Barragem Pedreira – 1 a 5ªC
(Maio/junho/18 a Outubro/19).**

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	24	18	18	14	17	19	26	57
C2	out/18	20	24	20	24	26	23	18	52
C3	fev/19	36	30	33	33	28	27	21	71
C4	jun/19	22	22	17	17	18	11	NA	38
C5	out/19	16	21	26	21	22	15	18	
Densidade (org./m³)									
C1	jun/18	720	495	570	290	3.345	3.065	127.627	NA
C2	out/18	74.875	6.918	4.850	2.326	6.627	17.470	931.845	
C3	fev/19	23.661	17.864	4.656	4.412	9.676	20.639	383.356	
C4	jun/19	3.344	1.918	9.868	2.324	6.149	30.784	NA	
C5	out/19	2.832	8.867	976	2.172	1.936	27.180	100.605	
Índice de Diversidade (bits.ind⁻¹)									
C1	jun/18	3,21	2,06	2,60	2,00	2,03	2,37	2,35	NA
C2	out/18	1,00	2,48	2,55	2,29	2,79	2,24	1,79	
C3	fev/19	2,73	2,97	3,79	4,07	3,62	3,20	3,26	
C4	jun/19	2,56	2,70	2,94	2,67	3,29	1,84	NA	
C5	out/19	1,675	1,989	2,798	3,345	3,124	2,268	2,866	

Legenda: NA = não se aplica.

4.4. Invertebrados Bentônicos

- **Análise Qualitativa**

- **Composição Taxonômica, Riqueza de Táxons e Riqueza Relativa**

Na campanha realizada em outubro de 2019, na transição do período seco para o período chuvoso, na etapa de implantação do empreendimento, foi registrado um total de 38 táxons de invertebrados bentônicos, pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: filo Arthropoda – subfilo Hexapoda – classe Colembola (1) – classe Insecta (17), subfilo Crustacea – classe Ostracoda (1), subfilo Chelicerata – classe Arachnida (1); filo Mollusca – classe Bivalvia (5), classe Gastropoda (4); e filo Annelida – classe Clitellata – subclasse Oligochaeta (5), subclasse Hirudinea (2); filo Nematoda (1) e filo Nemertea (1).

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os principais representantes dos invertebrados bentônicos foram os insetos (classe Insecta), que reuniram 44,7% do total de táxons inventariados, seguidos de moluscos (filo Mollusca) e anelídeos (filo Annelida), com 23,7% e 18,4%, respectivamente. Enquanto os demais grupos, compostos por

ácaros, ostrácodes, nemátodos e nemertinos apresentaram menor riqueza relativa, com 2,6% cada (**Gráfico 4.4-1**).

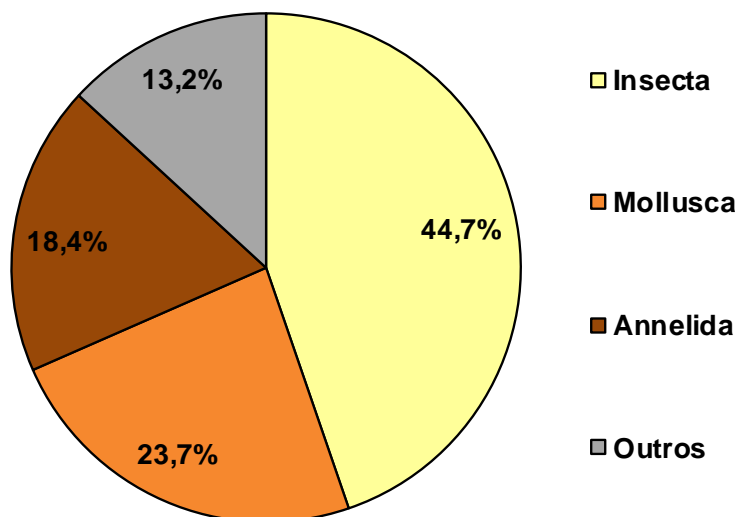


Gráfico 4.4-1. Riqueza Relativa de Invertebrados Bentônicos por Grupo Taxonômico – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Nota: O grupo Outros integra Arachnida, Ostracoda, Nematoda e Nemertea.

Nos pontos amostrados, os insetos foram representados principalmente pela ordem Diptera (díptera), com oito táxons. No entanto, esse número mais alto de táxons em relação aos demais é justificado pelo nível de resolução taxonômica utilizada para esse grupo, no qual os organismos, quando possível, foram identificados até nível de gênero. Conhecidos popularmente como moscas, mosquitos e pernilongos, os dípteros destacam-se por representarem parte numericamente significativa da fauna bentônica de ambientes aquáticos lênticos e lóticos e por serem utilizados como indicadores de qualidade ambiental.

Os adultos dessa ordem depositam ovos na superfície das águas ou sobre substratos e dão origem a um número elevado de larvas que, em geral, colonizam sedimentos arenosos e lodosos, além da vegetação aquática. Esses organismos passam parte da vida ou seu ciclo completo associado ao substrato de fundo, sendo que para alguns deles a fase larvária é muito mais longa que a adulta.

Na atual campanha, a ordem Diptera foi representada por imaturos das subordens Brachycera (um táxon) e Nematocera, tendo essa última maior riqueza, com seis táxons da família Chironomidae e um de Ceratopogonidae.

As larvas da família Chironomidae (quironomídeos) são, em geral, onívoras oportunistas, alimentam-se de algas, de pequenos animais e de detritos, exercendo importante papel na decomposição da matéria orgânica. Algumas delas possuem órgãos

especiais, como brânquias externas, e conseguem sobreviver em águas poluídas e em ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido (ROSSARO, 1991 *apud* OLIVEIRA, 2005).

De acordo com Coffman e Ferrington (1996), a família Chironomidae é o grupo de maior riqueza taxonômica, sendo os insetos aquáticos mais amplamente distribuídos e frequentemente os mais abundantes nos ecossistemas de águas continentais.

Os táxons de Chironomidae inventariados na quinta campanha (outubro/2019) são integrantes das subfamílias Chironominae, Orthoclaadiinae e Tanypodinae. Essas subfamílias, em geral, são semi-tolerantes às alterações ambientais, porém, destacam-se entre esses o gênero *Chironomus* (tribo Chironomini), que é classificado como tolerante e *Stempellinella* (tribo Tanytarsini), que é considerado sensível (CETESB, 2018).

A família Ceratopogonidae é composta por larvas com hábito predatório, alimentando-se de microrganismos. Nesse estágio de desenvolvimento, alguns representantes são tolerantes a distúrbios antrópicos, correspondendo a bioindicadores da qualidade das águas (CALLISTO et al. 2001). Quando adultos, há táxons que podem atuar como vetores de nematoides, protozoários e de patógenos que afetam a saúde humana.

Os insetos tiveram representantes também das ordens Coleoptera, Ephemeroptera (famílias Baetidae), Odonata e Trichoptera.

As larvas da ordem Ephemeroptera vivem geralmente em ambientes rasos com águas limpas e bem oxigenadas, sendo, em função de sua sensibilidade à poluição ambiental, utilizadas em programas de biomonitoramento de qualidade da água (ROLDÁN-PÉREZ, 2003).

As larvas de Trichoptera possuem garra, que é usada para se fixar ao substrato e que lhes permite ampla distribuição em distintos micro-habitats e, muitas vezes, tem o corpo protegido por um abrigo constituído por grãos de areia e outros materiais retirados do meio onde habitam. Assim como os efemerópteros, as larvas de tricópteros refletem boa qualidade do sistema aquático, sendo encontradas frequentemente em águas correntes, frias e com alto teor de oxigênio dissolvido (ROLDÁN-PÉREZ, 2003).

As larvas de Odonata, que colonizam ambientes lóticos e lênticos, representam um componente importante na cadeia trófica dos ecossistemas aquáticos, servindo de alimento para outros artrópodes, aves, peixes e anfíbios (SOUZA *et al.*, 2007). Esse grupo também compreende táxons que apresentam baixa tolerância à poluição, sendo relacionado, portanto, a águas de boa qualidade.

Os moluscos, segundo grupo mais especioso, responsável por 24,3% dos táxons inventariados, apresentaram representantes das classes Bivalvia (bivalves) e Gastropoda

(gastrópodes). Esse grupo exerce importante papel nas cadeias tróficas, pois, em geral, possui uma variedade de hábitos em seu ciclo de vida, sendo consumidores primários e servindo de alimento a muitos outros grupos de animais, principalmente peixes, aves e mamíferos.

Os bivalves incluíram táxons das famílias Corbiculidae e Sphaeriidae, da ordem Venerida, que é a de maior distribuição continental e a segunda em número de espécies (MMA, 2016). Entre os quais merece atenção *Corbicula flumínea*, que é uma espécie exótica em águas brasileiras, conforme será detalhado no subitem a seguir. Os gastrópodes registrados pertencem à família Thiaridae, destacando-se a ocorrência de *Melanoides tuberculatus*, por ser categorizada como espécie exótica.

O terceiro grupo táxons os anelídeos das subclasses Oligochaeta (oligoquetos) e Hirudínea (hirudíneos). Os oligoquetos podem ser utilizados como indicadores de poluição no meio aquático, pois são comumente encontrados em ambientes ricos em matéria orgânica e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, caracterizando uma vantagem competitiva sobre outras espécies da comunidade (DORNFELD *et al.*, 2006). Na rede de amostragem, foram obtidos organismos pertencentes às famílias Enchytraeidae, Naididae, incluindo o gênero *Pristina*, e Tubificidae, representada por gêneros sem queta capilar.

Os hirudíneos (subclasse Hirudínea) foram representados pela família Glossiphoniidae. No geral, esses organismos são comuns em águas paradas ou corpos hídricos de correnteza fraca, vivendo preferencialmente nas margens, aderidos aos substratos (troncos, pedras, etc.). Assim como os oligoquetos, os anelídeos Hirudínea suportam condições de baixa concentração de oxigênio, podendo habitar locais com altos teores de matéria orgânica (ROLDÁN, 1992 *apud* PARESCHI, 2008).

Na rede de amostragem, os artrópodes da classe Ostracoda (subfilo Crustacea), da subclasse Acari (subfilo Chelicerata, classe Arachnida), do filo Nematoda e do filo Nemertea foram menos representativos em termos de riqueza, contribuindo com um táxon cada (2,7%). Apesar de apresentarem um menor número de táxons, esses exemplares contribuem com a diversidade do ambiente monitorado, sobretudo em termos funcionais, ao ocuparem diferentes níveis da teia trófica.

Nos distintos trechos amostrados no rio Jaguari, a riqueza específica da comunidade bentônica variou de 11 (P06) a 21 táxons (P03). No córrego Entre-Montes (P04), o valor obtido foi de 21 táxons e no afluente do rio Jaguari (P07) foram obtidos 22 táxons. Na totalidade dos pontos da rede de amostragem, os insetos corresponderam ao grupo mais especioso na comunidade bentônica, conforme ilustra a **Gráfico 4.4-2**.

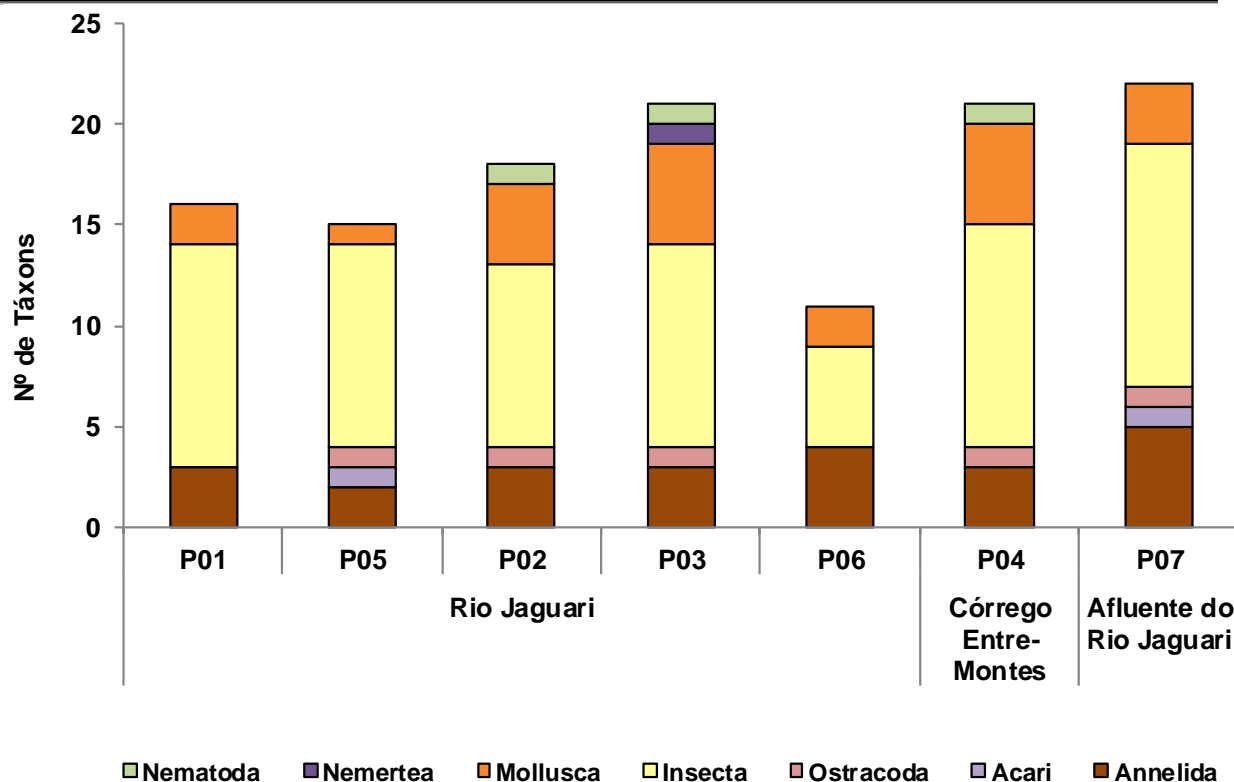


Gráfico 4.4-2. Riqueza dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

– Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência

O **Quadro 4.4-1** apresenta a distribuição espacial e a frequência de ocorrência dos invertebrados bentônicos inventariados na quinta campanha de monitoramento da biota aquática na Barragem Pedreira, realizada na transição do período seco para o período chuvoso (outubro/2019).

Dos táxons registrados, os anelídeos oligoquetos da família Naididae e os quironomídeos das subfamílias Chironominae, Orthoclaadiinae e Tanypodinae ocorreram em todos os locais amostrados. Além disso, os anelídeos oligoquetas da família Tubificidae, os dípteros da família Ceratopogonidae e um táxon da família Chironomidae ocorreram em 86% dos pontos da malha amostral, sendo considerados muito frequentes também, indicando alta adaptabilidade desses exemplares às condições ambientais locais.

Foram frequentes nas amostras (entre 50 e 80%): os oligoquetos Naididae N.I. e *Pristina* sp.; os crustáceos da classe Ostracoda, os insetos dípteros da tribo Pentaneurini (*Ablabesmyia* sp.), os efemerópteros das famílias Batidae e os Odonatas da subordem Anisoptera; os moluscos Bivalves N.I. e *Pisidium* sp. Os demais 22 táxons de invertebrados bentônicos foi pouco frequente, ocorrendo entre 17 e 50% das amostras.

Conforme já citado anteriormente, foram registradas duas espécies exóticas invasoras, o bivalve *Corbicula fluminea* e o gastrópode *Melanoides tuberculatus* (Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil - MMA, 2016).

Corbicula fluminea é uma espécie infaunal, que ocorre, principalmente, em águas bem oxigenadas e substrato arenoso de áreas marginais de ambientes dulcícolas lênticos e lóticos. Apresenta comportamento gregário, podendo formar densas populações (MANSUR *et al.*, 2012).

Considerada invasora, com origem na Ásia, Coréia e sudeste da Rússia, *C. fluminea* atualmente se encontra introduzida na América do Sul, do Norte, na África e na Europa, com registros em ilhas do Pacífico, possivelmente por transporte via água de lastro (ARAUJO *et al.*, 1993 *apud* MMA, 2016). De acordo com o Mansur *et al.* (2012), após a colonização dessa espécie em várias bacias hidrográficas brasileiras, houve uma diminuição das populações nativas de moluscos bentônicos, principalmente de bivalves das famílias Mycetopodidae e Hyriidae.

Melanoides tuberculatus também é considerada invasora, podendo alcançar grandes densidades. Com distribuição original no norte e leste da África, Oriente médio e sul da Ásia, essa espécie possivelmente foi introduzida via comércio aquarista e juntamente com peixes para piscicultura no Brasil, com dispersão atual em praticamente todo o território nacional (MMA, 2016).

Avaliada como generalista frente às variáveis ambientais, *M. tuberculatus* pode habitar corpos hídricos com diferentes níveis de salinidade, temperatura e poluição, tanto em substrato consolidado quanto inconsolidado (MMA, 2016). Em termos ecológicos, destaca-se que esse gastrópode é relacionado à alteração na estrutura da comunidade e ao declínio de espécies nativas. Possui importância médica, pois podem atuar como hospedeiros intermediários de parasitas, como *Angiostrongylus cantonensis* e *Centrocestus formosanus*.



Foto 4.4-1. Bivalve *Corbicula fluminea*.



Foto 4.4-2. Família Chironomidae

Quadro 4.4-1. Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Filo ANNELIDA									
Classe Clitellata									
Subclasse Hirudinea									
Hirudinea N.I.								3	43
Ordem Rhynchobdellida									
Família Glossiphoniidae								1	14
Subclasse Oligochaeta									
Ordem Enchytraeida									
Família Enchytraeidae								1	14
Ordem Tubificida									
Família Naididae								1	14
Naididae N.I.								7	100
<i>Pristina</i> sp.								4	57
Família Tubificidae									
Tubificidae sem queta capilar								6	86
Subtotal	3	2	3	3	4	3	5		
Filo ARTHROPODA									
Subfilo CHELICERATA									
Classe Arachnida									
Subclasse Acari								2	29
Subtotal	-	1	-	-	-	-	1		
Subfilo CRUSTACEA									
Classe Ostracoda								5	71
Subtotal	-	1	1	1	-	1	1		

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Subfilo HEXAPODA									
Classe Collembola								1	14
Classe Insecta									
Ordem Coleoptera									
<u>Família Elmidae</u>								2	29
<u>Família Noteridae</u>								1	14
Ordem Diptera									
Subordem Brachycera								2	29
Subordem Nematocera									
<u>Família Ceratopogonidae</u>								6	86
<u>Família Chironomidae</u>									
Chironomidae N.I.								6	86
<u>Subfamília Chironominae</u>									
<u>Tribo Chironomini</u>								7	100
<u>Tribo Tanytarsini</u>								7	100
<u>Subfamília Orthocladiinae</u>								7	100
<u>Subfamília Tanypodinae</u>									
Tanypodinae N.I.								7	100
<u>Tribo Pentaneurini</u>									
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>								4	57
Ordem Ephemeroptera									
Ephemeroptera N.I.								4	57
<u>Família Baetidae</u>								4	57
Ordem Hemiptera									
<u>Família Notonectidae</u>								1	14

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Ordem Odonata									
Odonata N.I.								1	14
Subordem Anisoptera									
Anisoptera N.I.								2	29
<u>Família Gomphidae</u>								4	57
Ordem Trichoptera									
Trichoptera N.I.								2	29
Subtotal	11	10	9	10	5	11	12		
Filo MOLLUSCA									
Classe Bivalvia									
Bivalvia N.I.								5	71
Subclasse Heterodonta									
Ordem Venerida									
<u>Família Corbiculidae</u>									
Corbiculidae N.I.								1	14
<i>Corbicula fluminea</i>								2	29
<u>Família Sphaeriidae</u>									
<i>Pisidium sp.</i>								4	57
Subclasse Palaeoheterodonta									
Ordem Unionida									
<u>Família Hyriidae</u>									
<i>Diplodon sp.</i>								1	14
Classe Gastropoda									
Gastropoda N.I.								3	43
Subclasse Caenogastropoda									

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Família Thiaridae									
Thiaridae N.I.								1	14
<i>Melanooides tuberculatus</i>								2	29
Subclasse Heterobranchia									
Ordem Basommatophora									
Família Ancyliidae								3	43
Subtotal	2	1	4	5	2	5	3		
Filo NEMATODA								3	43
Subtotal	-	-	1	1	-	1	-		
Filo NEMERTEA								1	14
Subtotal	-	-	-	1	-	-	-		
Total	16	15	18	21	11	21	22		
Total da Campanha	38								

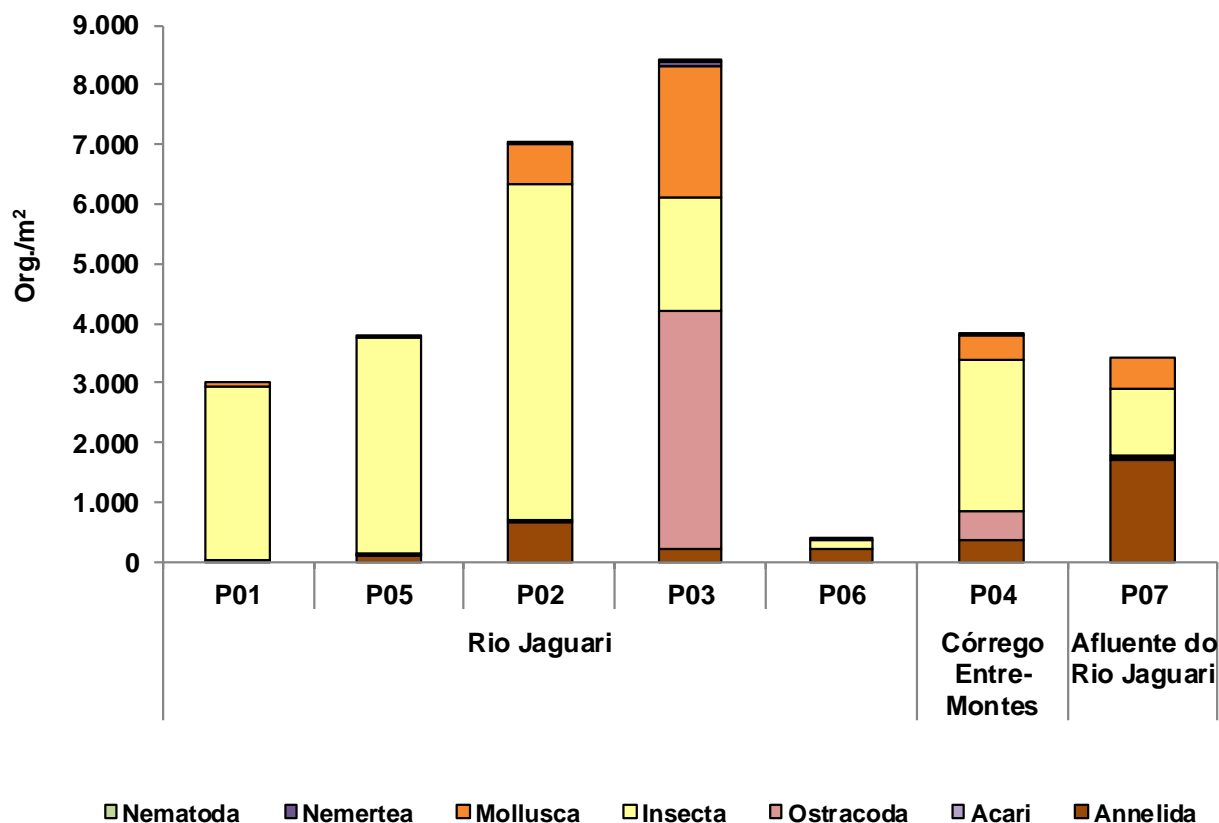
- **Análise Quantitativa**

- **Densidade e Abundância Relativa**

A avaliação quantitativa dos invertebrados bentônicos amostrados na quinta campanha de monitoramento da biota aquática, realizada em outubro de 2019, considerou a densidade (org./m²) e a abundância relativa (%), conforme resultados apresentados no **Quadro 4.4-2**.

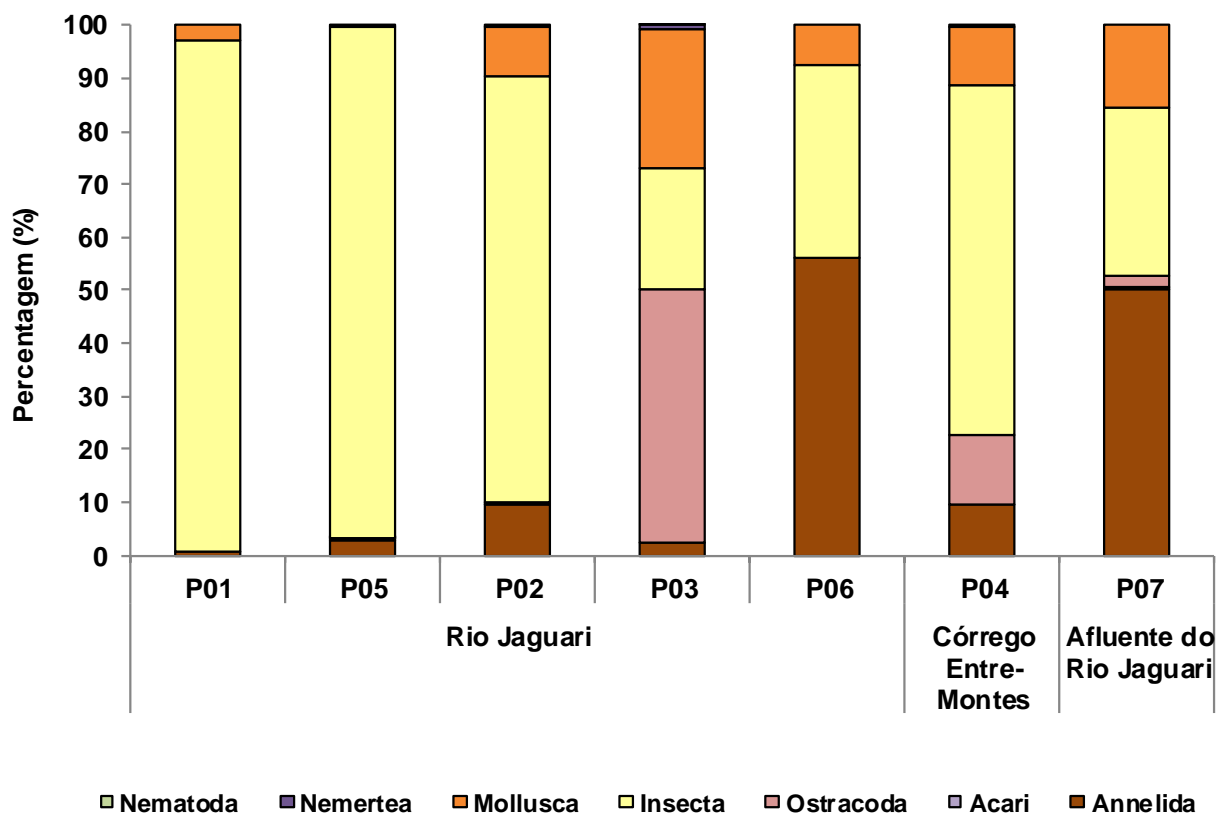
A maior densidade desses organismos foi obtida no ponto P03, no rio Jaguari, com 8.384 org./m² e o menor valor foi verificado no ponto P06, também no rio Jaguari, com 391 org./m², conforme apresentado no **Gráfico 4.4-3**.

Os insetos corresponderam ao grupo com maior densidade em quatro dos sete pontos da malha amostral (P01, P05, P02 no rio Jaguari e P04 no córrego Entre-Montes). No ponto P03, localizado no rio Jaguari, observou-se uma maior densidade de Ostracoda e Molluscos. No ponto P06, localizado no ponto de captação do município de Pedreira no rio Jaguari, a densidade de organismos foi bem mais baixa do que nos demais pontos, sendo os anelídeos oligoquetos o grupo de maior densidade. E, por fim, no ponto localizado no afluente do rio Jaguari (P07), também observou-se predomínio de oligoquetos.



**Gráfico 4.4-3. Densidade dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5ªC
(Outubro/19).**

No **Gráfico 4.4-4** constam os percentuais de abundância relativa dos grupos inventariados, seguindo os padrões apresentados na avaliação da densidade. Destaca-se a dominância de insetos na maioria dos pontos da malha amostral, sobretudo nos três pontos localizados mais a montante da malha amostral no rio Jaguari (P01, P05 e P02) e no córrego Entre- Montes (P04). No ponto P03, localizado a jusante do futuro reservatório no rio Jaguari observou-se uma alta abundância de crustáceos Ostracoda. No ponto P06 e no afluente do rio Jaguari (P07) os anelídeos oligoquetas corresponderam ao grupo de maior abundância, representando 56% e 50,3% dos organismos amostrados, respectivamente.



**Gráfico 4.4-4. Abundância Relativa dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5ªC
(Outubro/19).**

Quadro 4.4-2. Densidade e Abundância Relativa dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%
Filo ANNELIDA														
Classe Clitellata														
Subclasse Hirudinea														
Hirudinea N.I.	-	-	-	-	-	-	34	0	23	6	-	-	17	0
Ordem Rhynchobdellida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Família Glossiphoniidae	-	-	-	-	-	-	-	-	46	12	-	-	-	-
Subclasse Oligochaeta														
Ordem Enchytraeida														
Família Enchytraeidae	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Tubificida														
Família Naididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299	9
Naididae N.I.	6	0	92	2	391	6	98	1	17	4	293	8	489	14
<i>Pristina</i> sp.	-	-	11	0	201	3	-	-	-	-	11	0	908	27
Família Tubificidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubificidae sem queta capilar	6	0	-	-	75	1	80	1	132	34	52	1	11	0
Subtotal	17	1	103	3	667	9	212	3	218	56	356	9	1.724	50
Filo ARTHROPODA														
Subfilo CHELICERATA														
Classe Arachnida														
Subclasse Acari	-	-	11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0
Subtotal	-	-	11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0
Subfilo CRUSTACEA														

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%
Classe Ostracoda	-	-	11	0	34	0	4.011	48	-	-	506	13	63	2
Subtotal	-	-	11	0	34	0	4.011	48	-	-	506	13	63	2
Subfilo HEXAPODA														
Classe Collembola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0
Classe Insecta														
Ordem Coleoptera														
<u>Família Elmidae</u>	-	-	-	-	-	-	17	0	-	-	52	1	-	-
<u>Família Noteridae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0
Ordem Diptera														
Subordem Brachycera	-	-	6	0	-	-	-	-	-	-	6	0	-	-
Subordem Nematocera														
<u>Família Ceratopogonidae</u>	6	0	6	0	58	1	23	0	-	-	466	12	6	0
<u>Família Chironomidae</u>														
Chironomidae N.I.	396	13	2.259	60	2.017	29	954	11	-	-	845	22	287	8
<u>Subfamília Chironominae</u>														
<u>Tribo Chironomini</u>	1.017	34	149	4	1.218	17	58	1	57	15	103	3	391	11
<u>Tribo Tanytarsini</u>	1.075	35	735	20	1.603	23	132	2	17	4	46	1	190	6
<u>Subfamília Orthocladiinae</u>	305	10	115	3	213	3	184	2	6	1	471	12	46	1
<u>Subfamília Tanypodinae</u>														
Tanypodinae N.I.	29	1	339	9	512	7	270	3	40	10	483	13	115	3
<u>Tribo Pentaneurini</u>														
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>	6	0	6	0	6	0	-	-	23	6	-	-	-	-
Ordem Ephemeroptera														

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%
Ephemeroptera N.I.	34	1	-	-	-	-	161	2	-	-	11	0	11	0
<u>Família Baetidae</u>	52	2	6	0	6	0	80	1	-	-	-	-	-	-
Ordem Hemiptera														
<u>Família Notonectidae</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0
Ordem Odonata														
Odonata N.I.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0	-	-
Subordem Anisoptera														
Anisoptera N.I.	6	0	-	-	-	-	23	0	-	-	-	-	-	-
<u>Família Gomphidae</u>	6	0	6	0	-	-	-	-	-	-	17	0	17	1
Ordem Trichoptera														
Trichoptera N.I.	-	-	-	-	6	0	-	-	-	-	-	-	6	0
Subtotal	2.930	97	3.626	96	5.638	80	1.902	23	143	37	2.511	66	1.092	32
Filo MOLLUSCA														
Classe Bivalvia														
Bivalvia N.I.	52	2	-	-	305	4	1.299	15	17	4	172	5	-	-
Subclasse Heterodonta														
Ordem Venerida														
<u>Família Corbiculidae</u>														
Corbiculidae N.I.	-	-	-	-	293	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corbicula fluminea</i>	-	-	-	-	-	-	604	7	-	-	29	1	-	-
<u>Família Sphaeriidae</u>														
<i>Pisidium</i> sp.	29	1	-	-	75	1	86	1	-	-	155	4	-	-
Subclasse Palaeoheterodonta														

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Composição Taxonômica	Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente do Rio Jaguari	
	P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07	
	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%	Org./m ²	%
Ordem Unionida														
<u>Família Hyriidae</u>														
<i>Diplodon sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3	-	-	-	-
Classe Gastropoda														
Gastropoda N.I.	-	-	-	-	-	-	23	0	-	-	29	1	11	0
Subclasse Caenogastropoda														
<u>Família Thiaridae</u>														
Thiaridae N.I.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0
<i>Melanooides tuberculatus</i>	-	-	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	517	15
Subclasse Heterobranchia														
Ordem Basommatophora														
<u>Família Ancyliidae</u>	-	-	-	-	6	0	184	2	-	-	29	1	-	-
Subtotal	80	3	6	0	678	10	2.195	26	28	7	413	11	534	16
Filo NEMATODA	-	-	-	-	6	0	6	0	-	-	11	0	-	-
Subtotal	-	-	-	-	6	0	6	0	-	-	11	0	-	-
Filo NEMERTEA	-	-	-	-	-	-	57	1	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	-	57	1	-	-	-	-	-	-
Total	3.028	100	3.758	100	7.022	100	8.384	100	390	100	3.797	100	3.424	100

– Índices de Diversidade e Equitabilidade

O **Gráfico 4.4-5** apresenta os resultados dos índices de diversidade e de equitabilidade, calculados para a comunidade bentônica na quinta campanha de monitoramento da biota aquática (outubro/2019).

No rio Jaguari, a diversidade variou de 1,847 bits.ind⁻¹ em P05 a 2,95 bits.ind⁻¹ em P06. O córrego Entre-Montes (P04) apresentou a maior diversidade da malha amostral na quinta campanha, com o valor de 3,365 bits.ind⁻¹. No afluente do rio Jaguari (P07) também observou-se uma alta diversidade no valor de 3,16 bits.ind⁻¹.

A equitabilidade foi similar ou maior que 0,5 na maior parte dos pontos de amostragem, com exceção do ponto P05 que apresentou o valor de 0,473. Tal resultado indica boa distribuição dos táxons nas amostras. O maior valor de equitabilidade ocorreu em P06 (0,853)

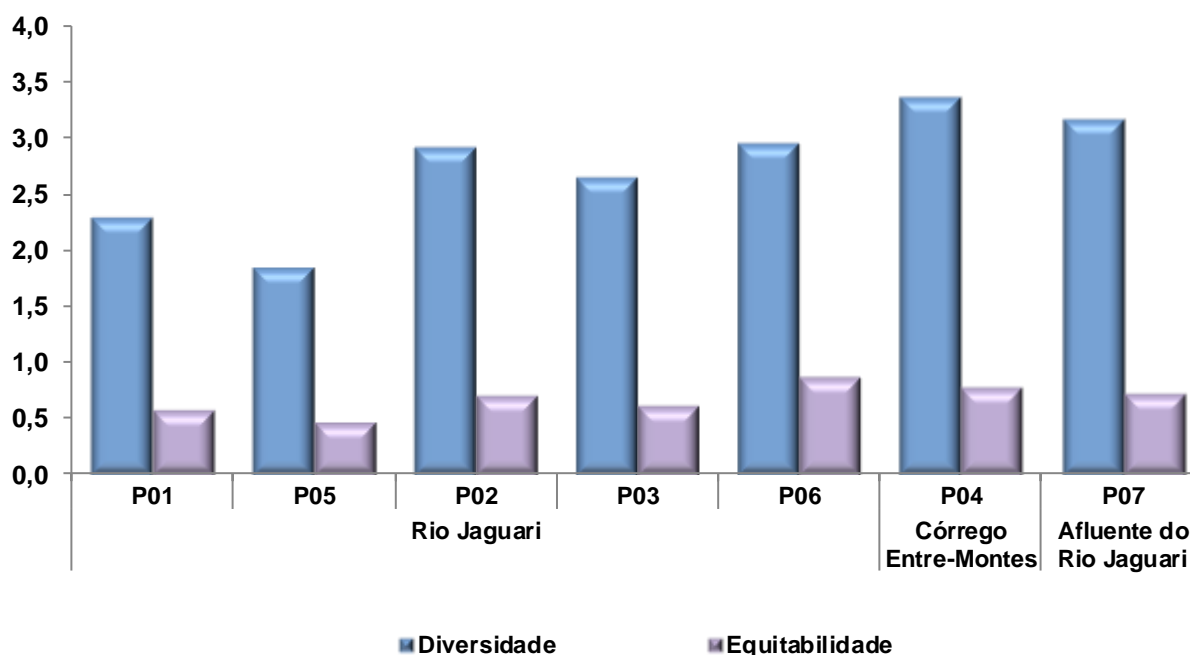


Gráfico 4.4-5. Índices de Diversidade e Equitabilidade dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

– Índice de Similaridade

A avaliação dos padrões de semelhança da comunidade de invertebrados bentônicos, amostrada na quinta campanha de monitoramento da biota aquática (outubro/2019), foi realizada por meio da análise de similaridade de Bray-Curtis (**Gráfico 4.4-6**).

Com base nesse indicador, foi observado baixo nível de similaridade na maioria das associações (<0,5). O grupo com maior grau de similaridade (>0,5) reuniu o ponto P05 e P02, ambos localizados no rio Jaguari, locais com densidades similares de quironomídeos. O ponto P07 apresentou a menor similaridade com os demais pontos da malha amostral, principalmente pela alta densidade de anelídeos oligoquetos.

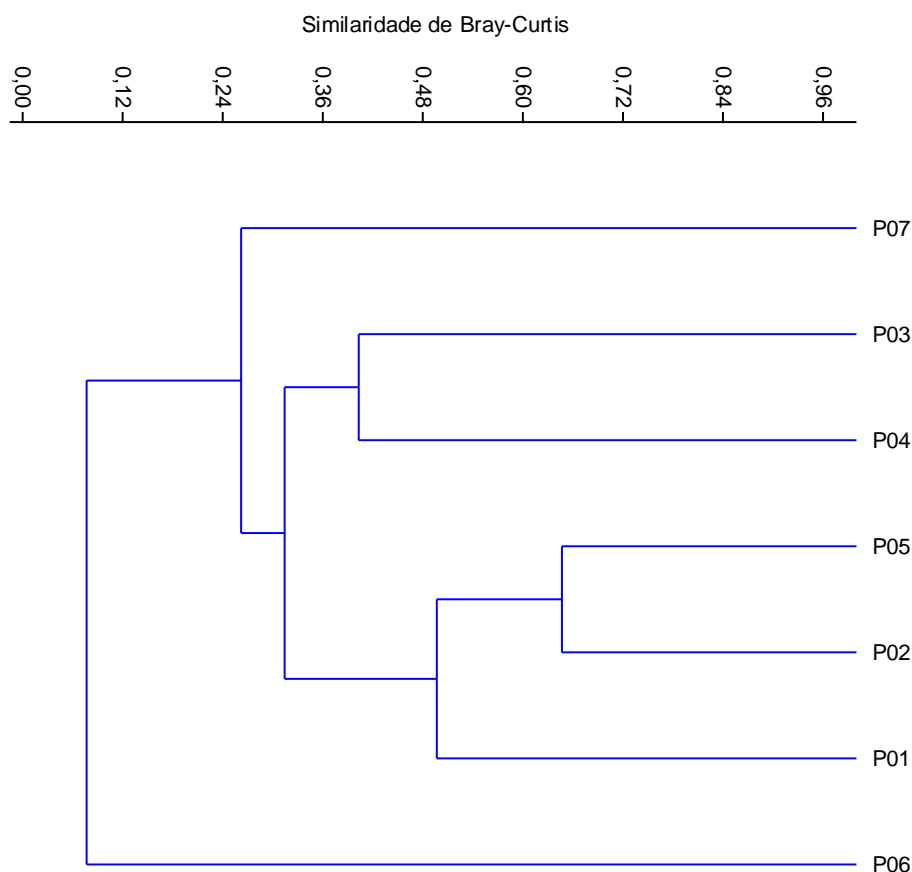


Gráfico 4.4-6. Similaridade dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 5^aC (Outubro/19).

Coeficiente cofenético = 0,9252.

– Índice da Comunidade Bentônica - ICB

O **Quadro 4.4-3** apresenta os resultados do ICB, calculados com base nos dados registrados na quinta campanha de monitoramento da biota aquática na Barragem Pedreira (outubro/19).

Nessa campanha, o ICB foi considerado Ótimo nos pontos P03 no rio Jaguari, no ponto P04 no córrego Entre-Montes e no ponto P07, localizado no afluente do rio Jaguari. Os demais pontos da malha amostral foram classificados como Bons, o que denota condições satisfatórias para o estabelecimento da comunidade bentônica nos ambientes monitorados.

**Quadro 4.4-3. Índice da Comunidade Bentônica (ICB) – Barragem Pedreira – 5ªC
(Outubro/19).**

		Riqueza de Táxons	Índice de Diversidade	Dominância de grupos tolerantes (T/DT)	Riqueza de táxons sensíveis (Ssens)	Pontuação ICB	Categoria ICB
Rio Jaguari	P01	16	2	0	2	2	Boa
	P05	15	2	0	1	2	Boa
	P02	18	3	0	2	2	Boa
	P03	21	3	0	2	1	Ótima
	P06	11	3	0	1	2	Boa
Córrego Entre-Montes	P04	21	3	0	2	1	Ótima
Afluente do rio Jaguari	P07	22	3	0	3	1	Ótima

– Evolução dos principais indicadores

Nas campanhas de monitoramento da biota aquática, realizadas em maio e junho de 2018 (primeira), em outubro de 2018 (segunda), em fevereiro de 2019 (terceira), em junho de 2019 (quarta) e em outubro de 2019 (quinta), foram registrados totais de 44, 66, 53, 35 e 38 táxons de invertebrados bentônicos, respectivamente, sendo que insetos, seguidos de moluscos e anelídeos, representaram os grupos de maior riqueza em todas as amostragens.

Considerando os distintos pontos de coleta, em todas as campanhas, o maior número de táxons foi 34 táxons, verificado no afluente do rio Jaguari que se encontra represado (P07), na segunda campanha (outubro/2018).

Na avaliação quantitativa, observa-se variação entre as campanhas, sendo os maiores valores verificados em outubro de 2018 e os menores, na amostragem seguinte, em fevereiro de 2019. A maior densidade foi obtida no ponto P02 do rio Jaguari, na segunda campanha, com 29.000 org./m². No entanto, o afluente do rio Jaguari (P07) também se destacou em cada coleta em que foi amostrado, representando o ambiente com maior quantitativo de organismos em relação aos demais locais avaliados, com um pico de 14.153 org./m², na primeira campanha.

Em todas as amostragens, as maiores densidades foram atribuídas aos insetos, sobretudo das tribos Chironomini e Tanytarsini. De forma geral, os quironomídeos são grupos abundantes dentre os invertebrados bentônicos, sendo as tribos citadas consideradas semi-tolerantes às alterações ambientais, conforme indicado anteriormente.

A diversidade dessa comunidade variou tanto entre pontos da malha amostral quanto em campanhas de monitoramento, sendo que o menor valor de diversidade ao longo de todo o monitoramento foi observado (0,74 bits.ind⁻¹) no ponto P01, localizado no rio Jaguari na campanha realizada em junho de 2018 e o maior valor registrado ocorreu em fevereiro de 2019, no ponto P07, com o valor de 3,44 bits.ind⁻¹.

Na série de campanhas realizadas, o Índice da Comunidade Bentônica – ICB foi considerado Bom ou Ótimo na maioria dos pontos da malha amostral. Obteve-se resultado Regular apenas no rio Jaguari, no ponto P02 em maio/junho de 2018 e no P01 em outubro de 2018 e em fevereiro de 2019, refletindo principalmente as menores riquezas verificadas nessas amostras.

Quadro 4.4-3. Síntese dos Indicadores dos Invertebrados Bentônicos – Barragem Pedreira – 1 a 5^aC (Maio/Junho/2018 a Outubro/19).

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	13	21	7	15	20	16	24	44
C2	out/18	9	15	23	34	18	31	34	66
C3	fev/19	3	6	14	15	15	16	26	53
C4	jun/19	9	22	26	16	14	9	NA	34
C5	out/19	16	15	18	21	11	21	22	38
Densidade (org./m²)									
C1	jun/18	338	12.619	933	6.767	4.371	1.769	14.153	NA
C2	out/18	1.068	981	29.000	3.807	1.003	3.779	14.923	
C3	fev/19	51	149	349	257	504	308	4.280	
C4	jun/19	585	8.435	2.377	613	1.649	534	NA	
C5	out/19	3.028	3.758	7.022	8.384	390	3.797	3.424	
Índice de Diversidade (bits.ind⁻¹)									
C1	jun/18	2,97	2,06	2,21	2,69	2,15	2,97	1,77	NA
C2	out/18	0,74	2,69	2,17	2,46	3,19	3,41	2,39	
C3	fev/19	1,23	1,67	3,19	3,6	2,94	3,37	3,44	
C4	jun/19	1,90	2,40	3,43	3,41	2,08	1,99	NA	
C5	out/19	2,303	1,849	2,914	2,659	2,95	3,365	3,16	
ICB – Classificação									
C1	jun/18	Bom	Ótimo	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	NA
C2	out/18	Regular	Bom	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo	
C3	fev/19	Regular	Bom	Bom	Bom	Bom	Ótimo	Bom	
C4	jun/19	Bom	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Bom	Bom	NA	
C5	out/19	Bom	Bom	Bom	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo	

Legenda: NA- Não se aplica.

4.5. Macrófitas Aquáticas

– Composição Taxonômica, Riqueza de Táxons e Riqueza Relativa

Na avaliação qualitativa das macrófitas aquáticas, realizada em outubro de 2019, na transição do período seco para o período chuvoso, foi registrada a presença de 36 táxons de macrófitas aquáticas, pertencentes a 30 gêneros e 21 famílias, integrantes do grupo das angiospermas e samambaias.

Foram identificadas ao nível específico 27 táxons (75%), enquanto que sete permaneceram no nível genérico (19%). Do restante (6%), pela ausência de material reprodutivo para a identificação ou por divergência taxonômica, dois táxons foram

identificados até família e quatro táxons necessitam de confirmação (apresentado com a abreviação “cf.” antes do epíteto).

No **Quadro 4.5-1** consta a listagem de táxons de macrófitas aquáticas inventariadas na malha amostral, na campanha de outubro de 2019, por família, os respectivos nomes populares, o tipo morfológico dominante e as espécies com potencial de infestação no ambiente aquático. Nesse quadro lista-se ainda o potencial econômico das macrófitas aquáticas encontradas nos pontos de amostragem, considerando as plantas de uso medicinal, ornamentais e comestíveis. Mencionam-se também aquelas que apresentam distribuição restrita no país.

Quadro 4.5-1 - Composição Taxonômica de Macrófitas Aquáticas – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Táxon	Nome popular	Forma Biológica	Potencia l de Infestaç ão	Potencial Econômico			Distribuição Restrita no Brasil
				Medicin al	Ornament al	Comestív el	
<u>Monilophytas (Samambaias)</u>							
Salviniaceae							
<i>Salvinia</i> sp.	salvânia, orelha-de-onça, murué	Flutuante livre					
<u>Magnoliophytas (Angiospermas)</u>							
Amaranthaceae							
Amaranthaceae N.I.		Anfíbia					
Apiaceae							
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	dinheiro-em-penca, pata- de-mula	Anfíbia					Naturalizada / Nordeste, Sudeste e Sul
Apocynaceae							
<i>Asclepias curassavica</i> L.	oficial-de-sala, camará- bravo	Anfíbia	X				
Apocynaceae N.I.		Anfíbia					
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i> L.	alface-d'água	Flutuante livre	X	X	X	X	
<i>Philodendron</i> sp.		Anfíbia					
<i>Xanthosoma</i> sp.	orelha-de-elefante	Anfíbia					
Asteraceae							
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	macela	Anfíbia	X				

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Táxon	Nome popular	Forma Biológica	Potencial de Infestação	Potencial Econômico			Distribuição Restrita no Brasil
				Medicinal	Ornamental	Comestível	
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	insulina, vedélia	Anfíbia	X		X		
<i>Vernonia</i> sp.		Anfíbia	X				
Caryophyllaceae							
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	mastruço-de-brejo	Emergente	X	X			Naturalizada
Commelinaceae							
<i>Commelina</i> sp.	trapoeraba	Anfíbia	X				
<i>Commelina erecta</i> L.	trapoeraba, andaca, santaluzia	Anfíbia	X		X		
Cyperaceae							
<i>Cyperus chalaranthus</i> J.Presl & C.Presl	tiririca, junça, capim-agreste	Anfíbia	X				Goiás, Sudeste e Sul
<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth	junquinho	Emergente	X				
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	tiririca, junça, junquinho	Anfíbia	X				
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.	junco-manso	Emergente	X				
Fabaceae							
<i>Mimosa cf pudica</i> L.	dormideira, sensitiva	Anfíbia	X				
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia cf gibba</i> L.		Submersa fixa	X				
Lythraceae							
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schlecht.	sete-sangrias	Anfíbia	X				Goiás, Sudeste e Sul
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	sete-sangrias	Anfíbia	X				

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Táxon	Nome popular	Forma Biológica	Potencia l de Infestaç ão	Potencial Econômico			Distribuição Restrita no Brasil
				Medicinal	Ornament al	Comestív el	
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	cruz-de-malta	Anfíbia	X	X			
Poaceae							
<i>Digitaria violascens</i> Link	capim-de-roça	Anfíbia	X				Naturalizada
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	capim-açu	Anfíbia					
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	capim-barbicha-de-alemão, capim-orvalho	Anfíbia	X				Naturalizada
<i>Urochloa adspersa</i> (Trin.) R.D.Webster	tenner-grass	Anfíbia	X				Naturalizada
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	braquiarão, brizantão	Emergente	X				Naturalizada
Polygonaceae							
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	erva-de-bicho	Emergente	X	X			
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	aguapé	Flutuante livre	X	X	X	X	
<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.	agrião-do-brejo	Emergente	X				
Rubiaceae							
<i>Borreria cf tenella</i> (Kunth) Cham. & Schldl.	poaia	Anfíbia	X				
Solanaceae							
<i>Brugmansia cf suaveolens</i> (Willd.) Sweet	trombeteira, coerana- corneta	Emergente			X		Naturalizada
Typhaceae							

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOTA AQUÁTICA

Táxon	Nome popular	Forma Biológica	Potencia I de Infestaç ão	Potencial Econômico			Distribuição Restrita no Brasil
				Medicinal	Ornament al	Comestív el	
<i>Typha</i> sp.	taboa	Emergente	X	X		X	
Urticaceae							
<i>Boehmeria</i> sp.		Anfíbia	X				
Zingiberiaceae							
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	lírio-do-brejo	Emergente	X		X	X	Naturalizada

Conforme apresentado no Erro! Fonte de referência não encontrada., destacou-se pela maior representatividade nos ambientes estudados a família Poaceae, com cinco espécies, seguida das famílias Cyperaceae com quatro e Araceae e Asteraceae com três espécies, cada. Nas campanhas anteriores, as maiores riquezas também foram associadas às famílias Cyperaceae e Poaceae.

Em geral, essas duas famílias tendem a apresentar maior riqueza específica em ambientes aquáticos, devido à sua ampla distribuição, com mais de 5.000 e 10.000 espécies, respectivamente (WATSON & DALLWITZ, 1992; GOETGHEBEUR, 1998), estimando-se que 30% e 9% dos gêneros correspondam à vegetação aquática (COOK, 1999; RUTISHAUSER, 2010). Essas famílias possuem sistema subterrâneo complexo formado por rizomas e tubérculos, alguns dotados de estolhos subterrâneos, que permitem eficiente propagação vegetativa e, conseqüentemente, maior competitividade e dominância (GOETGHEBEUR, 1998).

A família Araceae possui distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 100 gêneros e 3.000 espécies. No Brasil ocorrem 34 gêneros e cerca de 400 espécies. Com base nos recentes trabalhos de filogenia, a circunscrição de Araceae foi ampliada, com a inclusão dos gêneros tradicionalmente reconhecidos em Lemnaceae.

Asteraceae também possui distribuição cosmopolita, sendo uma das famílias mais expressivas com 1600-1700 gêneros e 24000-34000 espécies. No Brasil a família também está bem representada, ocorrendo aproximadamente 250 gêneros e 2000 espécies.

As demais famílias foram representadas na rede amostral por dois táxons (Apocynaceae, Commelinaceae, Lythraceae e Pontederiaceae) ou apenas um táxon (Amaranthaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Lentibulariaceae, Onagraceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Salviniaceae, Solanaceae, Urticaceae, Typhaceae e Zingiberiaceae).

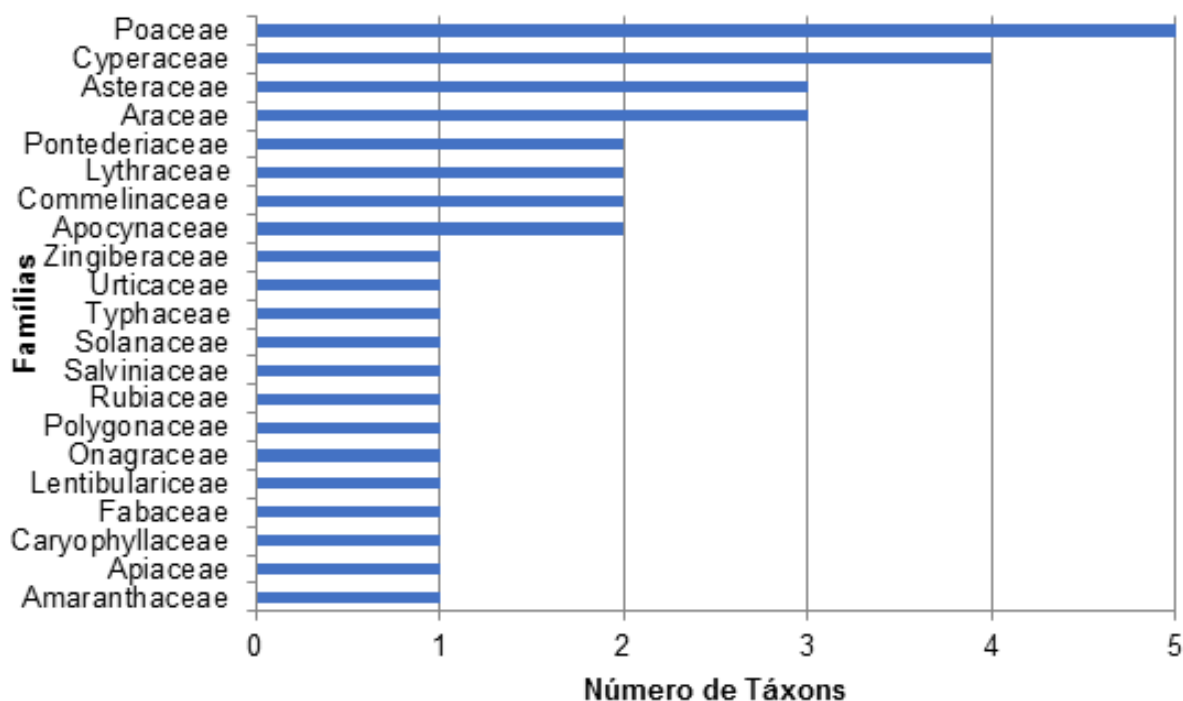


Gráfico 4.5-1– Riqueza Táxons de Macrófitas Aquáticas por Família – Barragem Pedreira – 5°C (Outubro/19).

– Formas Biológicas

Considerando as formas biológicas, verifica-se na malha amostral uma maior representatividade das anfíbias compreendendo 23 táxons (64%), seguida das emergentes com 9 táxons (25%). Com menor expressão estão as flutuantes livres (8%) e submersas fixas (3%). Esses resultados corroboram as informações da literatura, que, em geral, relatam a ocorrência de maior número de espécies de macrófitas aquáticas anfíbias e emergentes nos ambientes aquáticos.

O predomínio dessas formas biológicas decorre, principalmente, de suas adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem que as anfíbias habitem tanto em ambientes aquáticos quanto em terrestres, enquanto que as emergentes predominam nas zonas litorâneas, áreas onde são encontradas as maiores concentrações dessas plantas.

As famílias Cyperaceae e Poaceae são bem representadas pela forma biológica anfíbia, provavelmente pelo fato destas serem ruderais, sendo bem adaptadas a qualquer tipo de sedimento e condições climáticas.

No Erro! Fonte de referência não encontrada. e no Erro! Fonte de referência não encontrada. constam a riqueza de táxons e a frequência de ocorrência (FO) das macrófitas aquáticas por forma biológica nos pontos monitorados.

Na quinta campanha (outubro/2019), foram detectadas macrófitas aquáticas nos sete pontos de coleta, diferindo da campanha anterior (junho/2019), quando não foram detectadas macrófitas aquáticas nos trechos do rio Jaguari a montante do futuro reservatório (P01) e a jusante do córrego Entre-Montes (P02).

O máximo de riqueza foi computado no ponto P02, situado no rio Jaguari, com 11 táxons, seguido dos pontos P04, situado no córrego Entre-Montes com 10 táxons e os pontos P05 (rio Jaguari) e P07 (afluente do rio Jaguari represado) com nove táxons, cada. Uma riqueza intermediária foi verificada no ponto P06 (rio Jaguari) com sete táxons, além dos pontos P01 e P03 também localizados no rio Jaguari, com seis táxons, cada.

Na última campanha (outubro/2019) verificou-se um aumento expressivo de riqueza pontual em relação à amostragem anterior (junho/2019) e a riqueza total foi superior a das campanhas pretéritas, com exceção apenas da terceira campanha (42 táxons, fevereiro/2019).

Esse aumento de riqueza pode estar relacionado à estação primavera, época que a folhagem e floração das plantas perenes se desenvolvem novamente, as deixando mais visíveis e fáceis de serem observadas. Ocorre também a germinação de sementes de plantas anuais, podendo ter com isso novas espécies no ambiente. As formas biológicas, anfíbia e emergente, ocorreram em todos os pontos monitorados, obtendo a maior frequência de ocorrência (100%), seguidas das formas biológicas flutuantes livres (71%) e submersas fixas (14%).

Na última campanha (outubro/2019) a forma biológica flutuante livre ocorreu nos cinco pontos amostrados do rio Jaguari, obtendo assim um aumento da frequência de ocorrência com relação às campanhas anteriores. A dispersão de espécies com essa forma biológica é facilitada pelo vento e correnteza, apresentando indivíduos isolados, presos em troncos e pedras em diversos pontos, conforme observado na área monitorada.

Nessa campanha também houve o primeiro registro da forma biológica submersa fixa (*Utricularia cf gibba*) deste programa de monitoramento.

Quadro 4.5-2 – Frequência de Táxons de Macrófitas Aquáticas por Forma Biológica e Riqueza de Táxons – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Formas Biológicas	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Anfíbia	3	6	6	2	3	7	5	7	100
Emergente	1	2	3	1	1	3	3	7	100
Flutuante livre	2	1	2	3	3	0	0	5	71
Submersa fixa	0	0	0	0	0	0	1	1	14
Nº de táxons	6	9	11	6	7	10	9	-	-

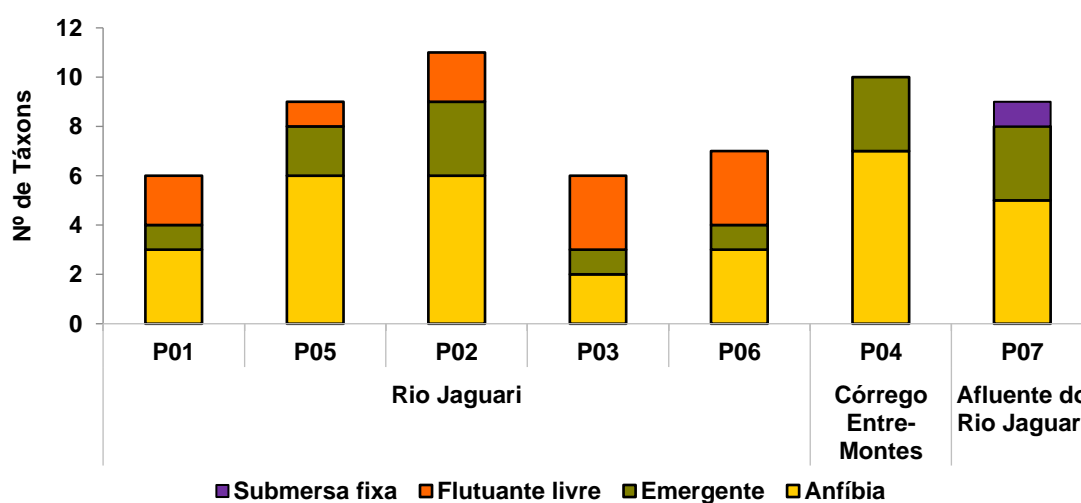


Gráfico 4.5-2 - Riqueza de Macrófitas Aquáticas por Forma Biológica – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

– Potencial de infestação

Do conjunto de macrófitas identificadas na malha amostral da Barragem Pedreira, a maioria dos táxons (83%) é considerada infestante ou daninha, de acordo com a literatura consultada (KISSMANN, 1997; KISSMANN & GROTH, 2000; LORENZI, 2008). Contudo, nos segmentos monitorados no rio Jaguari e contribuintes, nenhuma espécie apresentou potencial infestante, exibindo todas baixas frequências e/ou coberturas, assim como nas campanhas anteriores deste programa de monitoramento.

Porém foi observado que a espécie *Pistia stratiotes* (flutuante livre) foi frequente na última campanha (outubro/2019), com registro em todos os pontos do rio Jaguari, e apesar da área de cobertura não ser expressiva, merece atenção, pois em condições favoráveis, pode duplicar a área coberta em apenas uma semana, formando uma massa vegetativa, interferindo em vias navegáveis, além de prejudicarem plantas e organismos aquáticos submersos, através da decomposição (PETEAN & PAZ, 2009).

– **Potencial Econômico**

Entre as espécies identificadas na malha amostral, seis apresentam valor medicinal (LORENZI & MATOS, 2002) oito ornamental (LORENZI & SOUZA, 2001), enquanto que quatro são utilizadas como alimento (POTT & POTT, 2000), conforme sintetizado a seguir.

Diversas espécies do gênero *Polygonum* são amplamente empregadas na medicina caseira em diversas regiões, assim como as folhas de *Pistia stratiotes* que são utilizadas na medicina popular para diversas doenças (LORENZI & MATOS, 2002). As espécies *Ludwigia octovalvis* e *Typha* sp. também possuem valor medicinal, sendo esta última aproveitada também como alimento (POTT e POTT, 2000).

As folhas da espécie *Drymaria cordata* possuem aplicações na medicina caseira, além de serem comestíveis quando jovens (SCHWIRKOWSKI, 2009).

Dos rizomas da espécie *Hedychium coronarium* é possível extrair uma fécula comestível (KISSMANN & GROTH, 2000), esta espécie também é utilizada como planta ornamental.

A espécie *Brugmansia suaveolens* é considerada ornamental devido suas flores vistosas, porém sua utilização paisagística é bastante discutida, visto que é uma planta tóxica e narcótica, pois todas as partes da planta contém alcalóides que podem provocar várias reações. Em contraponto ao seu efeito tóxico, da planta são extraídas substâncias de utilização farmacêutica utilizadas na produção de medicamentos (PATRO, 2013).

Cabe salientar que as espécies *Pistia stratiotes* (alface d'água) e *Eichhornia crassipes* (aguapé), além de estarem enquadradas nas três categorias de potencial econômico, são macrófitas flutuantes livres, de caráter infestante, que se proliferam principalmente em ambientes lênticos. Os brotos tenros e a flor de *E. crassipes* são comestíveis, suas folhas são adstringentes e depurativa, além disso devido às suas flores é considerada como ornamental em lagos e tanques (POTT & POTT, 2000)

– **Distribuição no Brasil**

De acordo com o **Quadro 4.5-2**, verifica-se que a maioria das espécies de macrófitas aquáticas (92%), registradas no rio Jaguari e contribuintes nesta quinta campanha, apresenta ampla distribuição, sendo apenas as espécies *Centella asiatica*, *Cuphea calophylla* e *Cyperus chalaranthus* consideradas restritas a três regiões do Brasil. (FLORA DO BRASIL, no prelo).

Segundo Flora do Brasil (op. cit.), a maioria (78%) das plantas registradas nesta última campanha é nativa, exceto as espécies de *Centella asiatica* (Apiaceae) *Drymaria cordata* (Caryophyllaceae), *Digitaria violascens*, *Eragrostis pilosa*, *Urochloa adspersa* e *U. brizantha* (Poaceae), *Brugmansia cf suaveolens* (Solanaceae) e *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae), as quais são naturalizadas no Brasil, não ocorrendo, portanto, espécies exóticas de macrófitas aquáticas na malha amostral da barragem Pedreira.

São consideradas plantas naturalizadas as espécies vegetais introduzidas em uma determinada região geográfica, que se adaptam às condições locais e estabelecem populações capazes de se reproduzir espontaneamente (sem intervenção humana) e sustentar populações por muitas gerações. Planta exótica tem sua presença em um determinado local devido à introdução intencional ou acidental, como resultado de atividade humana (SCHNEIDER, 2007).

Nenhuma espécie é considerada endêmica do Brasil, bem como nenhuma espécie encontra-se ameaçada e protegida por legislação estadual e/ou federal, ou é considerada rara ou descrita nas listas da Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Selvagens (CITES).

– **Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência na Malha Amostral**

Conforme demonstrado no Erro! Fonte de referência não encontrada.³ e no **Quadro 4.5-3**, a maioria (69%) dos táxons de macrófitas aquáticas foi considerada esporádica, com ocorrência inferior a 17% dos pontos amostrados. Nove táxons (25%) foram classificados como pouco frequentes com presença entre 17 e 50% dos pontos amostrados e apenas dois táxons foram considerados frequentes com presença entre 50 e 80% dos pontos amostrados. Nenhum táxon foi considerado muito frequente com percentuais superiores a 80%.

As espécies consideradas frequentes com ocorrência em cinco pontos amostrados foram *Pistia stratiotes* (flutuante livre) e *Polygonum punctatum* (emergente).

A espécie *Polygonum punctatum* é considerada infestante, pois pode formar considerável massa vegetal em locais úmidos e inundados, dificultando o fluxo da água em canais de irrigação ou drenagem (KISSMANN & GROTH, 2000).

O mesmo padrão de frequência foi detectado em amostragens pretéritas deste programa de monitoramento, porém foi observado um aumento da frequência de ocorrência das espécies *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* e *Eichhornia crassipes* (flutuantes livres), nos pontos do rio Jaguari. Essas espécies formam grandes tapetes entrelaçados, ligados por estolões, que absorvem nutrientes diretamente da água.

Conforme observado em um estudo sobre distribuição e abundância de macrófitas aquáticas na represa de Itaipu, com *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. auriculata*, a maior frequência de espécies flutuantes livres pode ser relacionada às concentrações mais elevadas de nitrogênio e fósforo no ambiente aquático (BINI *et al*, 1999).

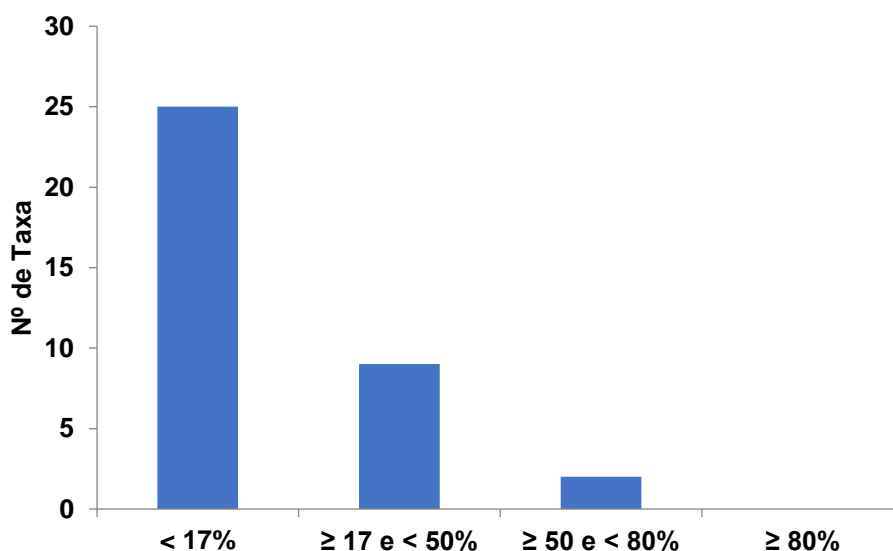


Gráfico 4.5-3- Frequência de Ocorrência dos Táxons de Macrófitas Aquáticas – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Nas fotos a seguir são ilustrados alguns dos exemplares registrados na malha amostral da Barragem Pedreira na quinta campanha realizada em outubro de 2019.



Foto 4.5-5 - *Pistia stratiotes* no rio Jaguari (P01).



Foto 4.5-6 - *Cyperus surinamensis* no rio Jaguari (P01).



Foto 4.5-7 - *Pistia stratiotes* no rio Jaguari (P02).



Foto 4.5-8 - *Polygonum punctatum* no rio Jaguari P02



Foto 4.5-9 - *Pistia stratiotes* entre galhos no rio Jaguari (P03).



Foto 4.5-10 - *Eichhornia crassipes* entre galhos no rio Jaguari (P03).



Foto 4.5-11 - *Hedychium coronarium* no córrego Entre-Montes (P04).



Foto 4.5-12 - *Philodendron* sp. no córrego Entre-Montes (P04).





Foto 4.5-13 – *Pistia stratiotes* no rio Jaguari (P05).



Foto 4.5-14 – *Ludwigia octovalvis* no rio Jaguari (P05).



Foto 4.5-15 – *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia* sp. no rio Jaguari (P06).



Foto 4.5-16 – *Sphagneticola trilobata* no rio Jaguari (P06).



Foto 4.5-17 – *Utricularia* cf *gibba* (submersa fixa) no afluente represado do rio Jaguari (P07).



Foto 4.5-18 – *Urochloa brizantha* no afluente represado do rio Jaguari (P07).

– Índice de Cobertura

A análise da área de cobertura das macrófitas aquáticas demonstrou que a maioria dos táxons (86%) apresentou cobertura pequena e rara (<1%, Índice R). Quatro

táxons (*Drymaria cordata*, *Hedychium coronarium*, *Typha* sp. e *Urochloa brizantha*) apresentaram cobertura esporádica (<5%, Índice 1) conforme **Quadro 4.5-3**.

A área de cobertura máxima registrada foi entre 5 e 24% (índice 2) para a espécie *Cyperus mundtii* no ponto P07 (afluente do rio Jaguari represado). Em todos os pontos, na quinta campanha (outubro/2019), a área livre de macrófitas aquáticas foi superior a 75% (índice 5), não sendo observados bancos expressivos e homogêneos destes vegetais.

Em síntese, as áreas de cobertura dos táxons de macrófitas aquáticas no rio Jaguari e contribuintes não são extensas, tendo assim um equilíbrio na comunidade, sem a presença de espécies dominantes ou co-dominantes em todos os pontos de coleta, o que está possivelmente relacionado à correnteza observada na maior parte dos pontos amostrados, o que dificulta a formação de bancos expressivos.

Foi possível observar uma diminuição dos índices de cobertura, obtido nesta última campanha em comparação com as anteriores, tendo apenas cinco táxons com área de cobertura maior que 1%.

Quadro 4.5-3 – Índice de Cobertura por Ponto de Coleta e Frequência de Ocorrência – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

Táxons	Índice de Cobertura								
	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
Amaranthaceae N.I.				R				1	14
Apocynaceae N.I.					R			1	14
<i>Asclepias curassavica</i> L.			R			R		2	29
<i>Boehmeria</i> sp.				R	R	R		3	43
<i>Borreria cf tenella</i> (Kunth) Cham. & Schltld.							R	1	14
<i>Brugmansia cf suaveolens</i> (Willd.) Sweet						R		1	14
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.							R	1	14
<i>Commelina erecta</i> L.						R		1	14
<i>Commelina</i> sp.	R							1	14
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schlecht.							R	1	14
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.			R					1	14
<i>Cyperus chalaranthus</i> J.Presl & C.Presl	R		R			R		3	43
<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth							2	1	14
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	R	R						2	29
<i>Digitaria violascens</i> Link		R						1	14
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.					1			1	14
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	R			R	R			3	43
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.		R	R					2	29
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.		R						1	14
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.		R						1	14
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig						1		1	14

Táxons	Índice de Cobertura								
	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluente do Rio Jaguari	Frequência	Frequência de Ocorrência (%)
	P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07		
<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.			R					1	14
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven		R	R				R	3	43
<i>Mimosa cf pudica</i> L.		R						1	14
<i>Philodendron</i> sp.						R		1	14
<i>Pistia stratiotes</i> L.	R	R	R	R	R			5	71
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera							R	1	14
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	R	R	R	R		R		5	71
<i>Salvinia</i> sp.			R	R	R			3	43
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski					R	R		2	29
<i>Typha</i> sp.							1	1	14
<i>Urochloa adspersa</i> (Trin.) R.D.Webster			R					1	14
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster							1	1	14
<i>Utricularia cf gibba</i> L.							R	1	14
<i>Vernonia</i> sp.			R					1	14
<i>Xanthosoma</i> sp.						R		1	14
Área Livre de Macrófitas	5	5	5	5	5	5		6	100

Legenda: R = rara.

– **Análise de Similaridade**

A avaliação dos padrões de semelhança da comunidade de macrófitas aquáticas, amostrada na quinta campanha de monitoramento da biota aquática (outubro/2019), foi realizada por meio da análise de similaridade de Jaccard (**Gráfico 4.5-4**). Com base nesse indicador, foi observado baixo nível de similaridade em todas as associações (<0,5).

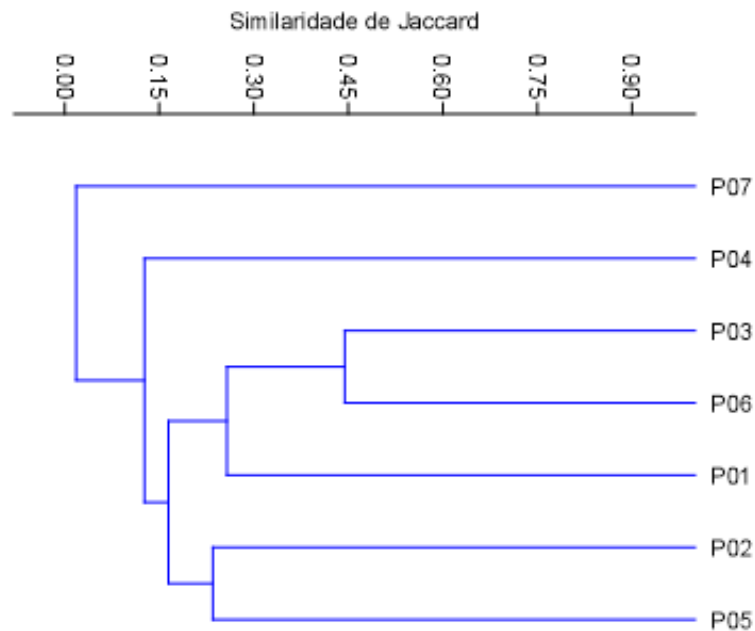
Foi possível verificar um agrupamento com os pontos localizados no rio Jaguari (P01, P02, P3, P05 e P06) se diferenciando dos pontos localizados nos contribuintes desse rio (P04 e P07).

O ponto P07, situado no afluente do rio Jaguari, se diferencia dos demais pontos, porque possui oito espécies restritas a esse corpo hídrico, como por exemplo, *Cyperus mundtii* e *Utricularia cf gibba*. Essa diferença está relacionada ao fato desse ponto estar localizado em um corpo hídrico represado, constituindo um sistema tipicamente lântico, enquanto os demais representam ambientes lóticos.

O ponto P04 (córrego Entre-Montes) também apresentou cinco táxons exclusivos, esse ponto também se diferencia dos demais por possuir assoreamento das margens formando maiores zonas litorâneas do que no rio Jaguari, também foram observados táxons ornamentais (*Brugmansia cf suaveolens*, *Xanthosoma sp.* e *Philodendron sp.*) possivelmente plantadas por moradores próximos a esse córrego.

Dentro do grupo maior formado pelos pontos do rio Jaguari, os pontos P02 e P05 se agrupam por possuírem uma espécie restrita a eles (*Eleocharis montana*) e os pontos P03 e P06 por possuírem quatro táxons em comum.

Somente na terceira campanha (fevereiro/2019) ocorreu também essa diferenciação entre o rio Jaguari e seus contribuintes.



Coefficiente cofenético = 0,9143

4 - Similaridade de Macrófitas Aquáticas – Barragem Pedreira – 5ªC (Outubro/19).

– Evolução dos principais indicadores

O total de táxons de macrófitas aquáticas registrado na última campanha (36) foi superior ao detectado nas coletas anteriores, conduzidas em maio/junho de 2018 (30 táxons), outubro de 2018 (24 táxons) e junho de 2019 (16 táxons), sendo inferior somente ao da coleta de fevereiro de 2019 (42 táxons).

Esse aumento total da riqueza de táxons pode estar relacionado a estação primavera, época propícia a germinação de sementes de plantas anuais e desenvolvimento de folhas das plantas perenes.

No geral, as famílias Cyperaceae e Poaceae apresentaram maior representatividade em termos de riqueza em todas as campanhas nos ambientes avaliados. Em relação às formas biológicas, detectou-se predomínio de anfíbias e emergentes na série de amostragens: em maio/junho de 2018 registrou-se 60% de anfíbias e 33% de emergentes; em outubro de 2018 havia 46% de anfíbias e 38% de emergentes; e em fevereiro/19 ocorreu 69% de anfíbias e 26% de emergentes, em junho/2019 se manteve uma proporção equivalente destes grupos (44%, cada) e na última campanha (outubro/2019) obteve-se 64% de anfíbias e 25% de emergentes.

Em termos de frequência, a maioria dos exemplares registrada apresenta ocorrência esporádica na rede amostral, no conjunto das cinco campanhas realizadas, sendo que apenas

quatro espécies foram classificadas como frequentes (entre 50 e 80%): *Ludwigia octovalvis* e *Polygonum punctatum* em maio/junho de 2018; *Urochloa adspersa* em fevereiro de 2019 e na última campanha em outubro de 2019 as espécies *Pistia stratiotes* e *Polygonum punctatum*.

Destaca-se que, nos segmentos monitorados no rio Jaguari e contribuintes, todas as espécies apresentaram baixas frequências e coberturas, em todas as campanhas, pois nenhum táxon apresentou frequência acima de 80% e/ou cobertura acima de 75%, índice 5.

No **Quadro 4.5-4** consta a evolução espaço-temporal da riqueza de espécies e o valor máximo do índice de cobertura verificado.

Quadro 4.5-4. Síntese dos Indicadores das Macrófitas Aquáticas – Barragem Pedreira – 1ª a 5ªC (Maio/2018 a Outubro/19).

Indicadores	Períodos	Rio Jaguari					Córrego Entre-Montes	Afluentes do Rio Jaguari	Total
		P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07	
Riqueza Específica (nº de táxons)									
C1	jun/18	2	7	6	5	7	7	13	30
C2	out/18	2	5	6	6	6	7	7	24
C3	fev/19	5	10	13	5	8	8	14	42
C4	jun/19	0	6	0	2	6	3	NA	16
C5	out/19	6	9	11	6	7	10	9	36
Índice Máximo de Cobertura									
C1	jun/18	R	R	R	1	2	2	2	NA
C2	out/18	R	R	1	R	2	1	1	
C3	fev/19	1	1	1	R	2	2	2	
C4	jun/19	-	2	-	R	2	3	NA	
C5	out/19	R	R	R	R	1	1	2	

Legenda: R = pequena e rara. 1 = esporádica, com indivíduos de pequeno porte. 2 = Rala, com poucos indivíduos. 3 = Dispersa, com numerosos indivíduos. NA= Não se aplica ou não amostrado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir, descrevem-se os principais resultados obtidos na avaliação de cada uma das comunidades avaliadas na campanha mais recente do monitoramento da biota aquática, realizada na etapa de implantação do empreendimento, na transição do período seco para o período chuvoso (outubro/2019), em foco neste relatório.

5.1. Fitoplâncton

Na avaliação da comunidade fitoplanctônica, conduzida na quinta campanha, foi inventariado um total de 101 táxons do fitoplâncton no conjunto de pontos monitorados no rio Jaguari e no córrego Entre-Montes. Verificou-se predomínio qualitativo das diatomáceas da classe Bacillariophyceae, seguidas das classes Chlorophyceae, Cyanophyceae, Conjugatophyceae e Euglenophyceae, grupos que são componentes comuns do plâncton de ecossistemas aquáticos continentais.

Dentre os táxons inventariados, as diatomáceas *Surirella linearis*, *Surirella tenera*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria ulna* (bacilariofíceas), além das conjugatofíceas *Cosmarium* sp., a cryptophyceae *Cryptomonas* sp. e a Euglena *Euglena* sp. ocorreram em todos os pontos de coleta (100% de frequência), indicando alta adaptabilidade desses táxons às condições ambientais locais.

No conjunto dos táxons fitoplanctônicos, foi registrada a ocorrência de uma espécie de cianobactéria considerada exótica (*Microcystis aeruginosa*), tendo como referência o Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016).

A análise quantitativa indicou que a densidade do fitoplâncton se manteve reduzida em todos os locais avaliados no rio Jaguari (P01, P05, P02 e P03) e no córrego Entre-Montes (P04), o que representa um padrão comum em sistemas aquáticos lóticos, devido principalmente à turbulência das águas e à pequena concentração de nutrientes tipicamente verificadas nestes ambientes. Nestes cursos d'água, a comunidade fitoplanctônica foi representada principalmente pelas diatomáceas e criptofíceas. No afluente do rio Jaguari (P07) observou-se uma densidade de organismos fitoplanctônicos muito mais elevada, devido a principalmente o representamento do corpo d'água neste local. Neste ponto observou-se uma alta densidade de algas verdes (Chlorophyceae).

Na quinta campanha, as densidades de cianobactérias nas amostras quantitativas do fitoplâncton permaneceram muito menores do que o valor máximo de 50.000 cél./mL para águas doces classe 2 estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

O córrego Entre-Montes (P04) representou o local de maior diversidade da malha amostral. A equitabilidade na quinta amostragem, de uma forma geral, foi mais baixa do que nas demais

campanhas, indicando que nesta amostragem observou-se uma maior dominância de poucos táxons, principalmente as criptofíceas (Cryptophyceae).

5.2. Zooplâncton

A análise qualitativa do zooplâncton, na campanha realizada agosto de 2019, em foco neste relatório, apontou a ocorrência de 54 táxons no cômputo das amostras obtidas no rio Jaguari, no córrego Entre-Montes e no afluente do rio Jaguari. A comunidade zooplanctônica foi predominantemente composta por Rotifera, por protozoários (filo Protozoa) e por microcrustáceos da subordem Cladocera, o que constitui um resultado comum em ecossistemas aquáticos dulcícolas.

Do conjunto de 54 táxons inventariados, Náuplios (a forma larval do copépodos), protozoários *Centropyxis* cf. *aculeata* e *Diffugia* spp. e o rotífero *Lecane bulla* se sobressaíram por ocorrer em todos os pontos de amostragem, sendo considerados muito frequentes (frequência \geq 80%) na malha amostral. Receberam a mesma classificação os náuplios da ordem Harpacticoida, o protozoário *Arcella vulgares* e o rotífero *Cephalodella* sp., com 86% de frequência de ocorrência cada, o que indica alta adaptabilidade às condições ambientais locais.

Em termos quantitativos, foi computada maior densidade do zooplâncton no afluente do rio Jaguari (P07), padrão similar ao observado para o fitoplâncton. A densidade mais elevada no ponto P07 esteve principalmente associada à contribuição de Cyclopoida e Rotifera. Nos outros pontos amostrados, a dominância na comunidade zooplanctônica também esteve associada aos protozoários, além dos rotíferos.

A menor diversidade foi observada no ponto mais a montante da malha amostral, no ponto P01, localizado no rio Jaguari, que registrou alta dominância de protozoários, enquanto que o maior valor ocorreu no ponto P03 do rio Jaguari. Neste local (P03), o maior índice de diversidade decorre da menor dominância de protozoários e rotíferos. A avaliação da equitabilidade denotou uma boa distribuição dos táxons nas amostras, sobretudo em P03.

A análise de similaridade indicou maior semelhança entre os pontos P03 e P06, localizados no rio Jaguari, e um distanciamento do ponto P07 (afluente do rio Jaguari), devido à maior densidade atribuída aos protozoários nesse afluente.

5.3. Invertebrados Bentônicos

Na quinta campanha de monitoramento, foi inventariado um total de 38 táxons de invertebrados bentônicos, com maior riqueza das larvas de insetos, seguidas de moluscos e anelídeos. Dentre os insetos, o grupo mais especioso foi o dos dípteros quironomídeos, que possuem táxons mais tolerantes às alterações ambientais. Porém, também foram identificados

táxons de insetos considerados sensíveis, como os efemerópteros das famílias Baetidae e os tricópteros.

Dos táxons registrados, os anelídeos oligoquetos da família Naididae e os quironomídeos das subfamílias Chironominae, Orthoclaadiinae e Tanypodinae ocorreram em todos os locais amostrados. Além disso, os anelídeos oligoquetas da família Tubificidae, os dípteros da família Ceratopogonidae e um táxon da família Chironomidae ocorreram em 86% dos pontos da malha amostral, sendo considerados muito frequentes também, indicando alta adaptabilidade desses exemplares às condições ambientais locais.

Nas comunidades bentônicas avaliadas, foram identificados dois moluscos exóticos, o bivalve *Corbicula fluminea* e o gastrópode *Melanoides tuberculatus*. Ambas as espécies também são consideradas invasoras, sendo relacionadas à modificação na estrutura da comunidade e ao declínio de populações nativas de moluscos bentônicos no Brasil. No presente monitoramento, *C. fluminea* foi detectada no ponto P03 do rio Jaguari e no córrego Entre-Montes (P04), enquanto *M. tuberculatus* ocorreu no ponto P05 do rio Jaguari e P07, localizado em um afluente do rio Jaguari.

Na análise quantitativa, observou-se que a densidade dos invertebrados bentônicos foi variável entre os pontos de amostragem, sendo o maior valor observado no ponto P03 do rio Jaguari, enquanto que o mínimo foi obtido em P06, também no rio Jaguari.

Os insetos corresponderam ao grupo mais abundante na maior parte da rede amostral do rio Jaguari, com exceção do ponto P03 que apresentou uma alta densidade de crustáceos ostrácodos. No afluente do rio Jaguari observou-se uma alta densidade de anelídeos oligoquetos.

A menor diversidade foi observada em P05, enquanto que o maior valor ocorreu em P04, ambos os pontos situados no rio Jaguari. Em P05, a baixa diversidade pode estar relacionada à dominância de quironomídeos das tribos Chironomini e Tanytarsini. A equitabilidade foi similar ou maior que 0,5 na maior parte dos pontos de amostragem, o que indica boa distribuição dos táxons nas amostras.

O índice de similaridade indicou baixo nível de semelhança entre os pontos. O grupo com maior grau de similaridade reuniu o ponto P02 e o ponto P05, ambos no rio Jaguari locais com proporções similares de quironomídeos da subfamília Orthoclaadiinae.

De acordo com os critérios aplicados no Índice da Comunidade Bentônica - ICB, os locais avaliados nessa campanha apresentaram qualidade Boa ou Ótima, o que denota condições satisfatórias para a colonização dos invertebrados bentônicos.

5.1. Macrófitas Aquáticas

Na campanha realizada em outubro de 2019, foram registrados 36 táxons de macrófitas aquáticas nos segmentos monitorados no rio Jaguari, no córrego Entre-Montes e no afluente

represado do rio Jaguari. As formas biológicas mais comuns nesta última campanha foram as anfíbias e emergentes, padrão recorrente em sistemas aquáticos tropicais e em amostragens pretéritas deste programa de monitoramento.

As espécies mais frequentes foram *Pistia stratiotes* e *Polygonum punctatum*, que corresponde macrófitas que apresentam potencial de infestação, além de uso medicinal e ornamental. Apesar de ser verificada a presença de espécies infestantes e daninhas nos rios monitorados, cabe indicar que, nas condições atuais, não foi constatado risco de infestação, pois as áreas de cobertura dos táxons de macrófitas aquáticas nos pontos de coleta não foram extensas.

Os exemplares observados apresentaram baixo grau de cobertura, sem táxons dominantes, indicando assim um equilíbrio nessa comunidade.

De forma geral os resultados obtidos nessa campanha são similares aos das campanhas anteriores deste programa de monitoramento, apresentando apenas um aumento de riqueza total, o primeiro registro de uma submersa fixa na área monitorada, que podem estar relacionados a estação primavera época que ocorre a germinação de sementes e desenvolvimento de folhas e flores. Houve também aumento de frequência de ocorrência da forma biológica flutuante livre, observadas de forma isolada, presas em troncos e pedras na maioria dos pontos.

6. EQUIPE TÉCNICA

No **Quadro 6-1**, a seguir, são apresentados os membros da equipe técnica que atuaram na avaliação da biota aquática.

Quadro 6-1. Equipe Técnica – Barragem Pedreira.

Equipe técnica	Formação	Registro profissional	Atuação no projeto
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Bióloga. Msc em Ecologia	CRBio: 06912-01	Responsável técnica
Jaqueline Cristiane Siquitelli	Bióloga. Msc em Ecologia e Recursos Naturais	CRBio:109405/01-D	Elaboração do relatório técnico
Josefa Oliveira dos Santos	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ: 04265303	Elaboração do relatório técnico
Bianca Reis Castaldi Tocci	Oceanógrafa. Msc em Oceanografia Biológica	AOCEANO 2311	Análise do fitoplâncton
Thais Vitti	Bióloga. Msc em Ecologia	CRBio: 100498/01-D	Análise do zooplâncton
Cristiane Midori Suga	Bióloga. Msc em Ecologia e Recursos Naturais	CRBio: 89905/01-D	Análise dos invertebrados bentônicos
Leny Célia da Silva Correia	Bióloga. Dra em Ciências - Área de Concentração, Ecologia e Recursos Naturais	CRBio: 86499/01-D	Análise dos invertebrados bentônicos
Maria Estefânia Fernandes Rodrigues	Bióloga. Msc em Ciências Biológicas (Botânica)	CRBio: 082208/01	Análise das macrófitas aquáticas
Edson Wilmsen Ferreira	Tecnólogo Ambiental	CRQ: 04266157	Supervisão da coleta de qualidade da água

7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

No **Quadro 7-1**, apresentado na sequência, consta o cronograma de atividades já realizadas e previstas para o Programa de Monitoramento da Biota Aquática da Barragem Pedreira.

Quadro 7-1. Cronograma de atividades – Barragem Pedreira.

Atividades	CRONOGRAMA																													
	mai /18	jun /18	jul /18	ago /18	set /18	out /18	nov /18	dez /18	jan /19	fev /19	mar /19	abr /19	mai /19	jun /19	jul /19	ago /19	set /19	out /19	nov /19	dez /19	jan /20	fev /20	mar /20	abr /20	mai /20	jun /20	jul /20	ago /20	set /20	
Campanha de amostragem preliminar	■																													
Relatório Preliminar		■																												
Campanha de amostragem						■			■				■			■						■								
Relatório da Campanha							■				■				■						■				■					
Relatório Consolidado Final																														■

■ Atividades já realizadas
 ■ Atividades previstas

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V. L. S.; LARRAZÁBAL, M. E. L.; MOURA, A. N.; JÚNIOR, M. M. Rotífera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 96(4):445-451, 2006.

AMARAL, M.C.E., BITTRICH, V., FARIA, A.D., ANDERSON, L.O.; AONA, L.Y. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo**. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. v. 1. 452 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater - 22^a ed.** Washington: APHA / AWWA / WEF, 2012.

APG III. Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 161, p. 105-121, 2009.

ARAUJO, R.; MORENO, D.; RAMOS, M. A. The Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. **American Malacological Bulletin**, v. 10, n. 1, p. 39-49, 1993.

ARNDT, H. A critical review of the importance of rhizopods (naked and testate amoebae) and actinopods (heliozoan) in lake plankton. **Marine Microbial Food Webs**, v. 7, n. 1, p. 3-29, 1993.

BARROSO, G. M. E. A. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 2 e 3, 1991.

BARROSO, G. M. E. A. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 1, 2008.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. 2006. **Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrição**. 2^a edição. Ed. Rima.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária – CETESB. 1986.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Publicada no Diário Oficial da União nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Brasília, 2005.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003** - Divisão Hidrográfica Nacional. Brasil, 2003.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. **Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025**. Acreditação de Laboratórios. 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017.** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil.** Brasília: MMA/SBF. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Portaria nº 445, de 17/12/2014.** Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos. 2014.

BRAUN-BLANQUET, J.; FULLER, G. D.; CONARD, H. S. **Plant sociology; the study of plant communities.** 1st. New York, London, : McGraw-Hill book company, inc., xviii, 439 p. 1932.

CALLISTO, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. RBRH - **Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol 6** n.1. Jan/Mar 2001. 71-82.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2018.**

COESEL, P.F.M. 1982. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. *Journal of Ecology* 70:163-177. Pryer et al. 2001

COFFMAN, W. P.; FERRINGTON JR, L. C. Chironomidae. In Meritt, R. W.; K. W. Cummins (eds), **An Introduction to the Aquatic Insects of North America, Third Edition.** Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IW: 635-643, 1996.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Guia Nacional de coleta e preservação de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

COOK, C. D. K. 1996. **Aquatic plant book.** The Hague: SPB Academic Publishing.

COOK, C. D. K. 1999. The number and kinds of embryo-bearing plants which have become aquatic: a survey. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 2, n. 1, p. 79-102.

DORNFELD, C.B.; ALVES, R.G.; LEITE, M.A.; ESPÍNDOLA, E.L.G. Oligochaeta in eutrophic reservoir: the case of Salto Grande reservoir and their main affluent (Americana, São Paulo, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, 18(2):189-197, 2006.

ESPÍNDOLA, ELG., MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, AC.; TUNDISI, JG. Spatial heterogeneity of Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and distribution of zooplankton species. **Revista Brasileira de Biologia**, vol. 60, p. 179-194. 2000.

ESTEVES, F.A.; AMADO, A.M. 2011. **Nitrogênio**. In: Fundamentos de limnologia. Esteves F.A. - coordenador, 3ª. Ed, Rio de Janeiro, Interciência, pp. 239-258.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M.; COSTA, A. F.; CARVALHO JR., A. A.; PEIXOTO, A. L.; WALTER, B. M. T., . . . SOUZA, V. C. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. . JANEIRO, J. B. D. R. D. Rio de Janeiro, 2014.

GOETGHEBEUR, P. CYPERACEAE. IN: KUBITZKI, K. ET AL. (ED.) The families and genera of vascular plants. Berlin: Spreng-Verlag. p. 141-190, 1998.

GUIRY, M.D. **Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae)**. Algae, 28(1): 1-29. 2013.

HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO; FAPESP, 1999.

HIDROSTUDIO ENGENHARIA; THEMAG ENGENHARIA; DAEE (Departamento De Águas E Energia Elétrica). **Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes**. São Paulo. 2015.

HOEK, C. V. D.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. In: **Algae: An introduction to phycology**. p. 133-152, 1995.

IRGANG, B. E.; GASTAL JR, C. V. D. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. 1a. Porto Alegre: [s.n.] (edição dos autores) 260 p. 1996.

IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. I. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim. **Roessleria**, v. 6, p. 395-404, 1984.

KISSMANN, K. G. 1997. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. São Paulo: BASF, Tomol.

KISSMANN, K. G. 2000. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III, 2ª ed. São Paulo: Basf, 722p.

KLEMER, A.R.P; KONOPKA, A.E. **Causes and consequences of blue-green algal (cyanobacterial) bloom**. Lake and Reservoir Management, v.5, n.1, p.9-19, 1989.

KOPP, M. M.; SOUZA, V. Q.; COIMBRA, J. L. M.; LUZ, V. K.; MARINI, N.; OLIVEIRA, A. C. **Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendogramas**. Rev. Fac. Zoo. Vet. e Agr. 14(2):46-53. 2007.

KOSTE, W., 1978. **Rotatoria Die Rodertiere Mitteleuropas begründet von Max Voigt – Monogononta**. 2. Auflage neubearbeitet von Walter Koste. Gebrüder Borntraeger, 1: 238.

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**. Maringá: EDUEM: Nupelia, p. 117-156. 1997.

LANSAC-TÔHA, F.; VELHO, L.F.M.; BONECKER, C.C.; AOYAGUI, A.S.M. Horizontal distribution of testate amoebae (Rhizopoda, Amoebozoa) in plankton samples of the Corumbá reservoir area, state of Goiás, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 347- 353, 2000.

LONGHI-WAGNER, H. M.; BITTRICH, V.; WANDERLEY, M. G.; SHEPHERD, G. J. 2001. Poaceae. In Wanderley, M. G.; Shepherd, G. J. & Giulietti, A. M. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. FAPESP/HUCITEC. São Paulo, vol.1.

Lorenzi, H. & Matos, F.J.A. 2008. Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2001.

LOUREIRO, B. R. Comunidade Zooplânctônicas em sistemas de criação de peixes. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 47 – 60, 2011.

LUCINDA, I. 2003. **Composição de Rotifera em corpos d'água na bacia do rio Tietê-SP, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos- SP. 182 f.

LUND, J.W.; KIPLING, C.; LE CREN, D., The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimation by counting. **Hydrobiologia**, 11: 143-170p. 1958.

MANSUR, M.C.D.; C.P. SANTOS; D. PEREIRA; I.C.P. PAZ; M.L.L. ZURITA; M.T.R. RODRIGUEZ; M.V. NEHRKE & P.E.A. BERGONCI. Moluscos Límnicos Invasores no Brasil: biologia, prevenção, controle. Porto Alegre, **Redes Editora**, 412p. 2012.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. **Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil**. In: R. Henry (ed.) Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO, FAPESP. 799p.

MELO, S.; SOUZA, K. F. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta - Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiuauú, Estado do Amazonas, Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 235-243. 2009.

MENJIVAR-ROSA, R.A. 2010. **Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Díptera en El Salvador**. En: Springer, M. & J.M. Sermeño Chicas (eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 50 p.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2ed. Dudaque, Iowa, Kendall/Hunt, 1984. 722p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. xx, 547 p.

OLIVEIRA, F. R. **Chironomidae (Diptera) em córregos de baixa ordem em áreas florestadas do Estado de São Paulo, Brasil**. São Carlos, 2005.

OLIVER, R.L.; GANF, G.G. Freshwater blooms. In: B. A. Whitton & M. Potts (eds.). *The ecology of Cyanobacteria: their Diversity in Time and Space*. **Kluwer Academic Publishers**, pp. 149-194. 2000.

PAERL, H. W. **Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria)**. In: SANDGREN, CD (ed.), *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 261-315. 1988.

PAGGI, J. C; JOSE DE PAGGI, S. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. Brasil: **Acta Limnol.**, v. 3, p. 685-719.1990.

PARESCHI, D.C. **Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores da Qualidade da Água em Rios e Reservatórios da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (SP)**. São Carlos, 2008.

PATRO, R. **Trombeteiro – Brugmansia suaveolens** . Jardineiro.net . 2013.

PENNAK, R. W. **Fresh water invertebrates of the United States**. New York: Wiley Interscience, 803p. 1978.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. 1a. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 404 p.

PRYER, K. M., H. SCHNEIDER, A. R. SMITH, R. CRANFILL, P. G. WOLF, J. S. HUNT, AND S. D. SIPEs. 2001a. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature* 409: 618- 622.

REGALI-SELEGHIM M. H.; GODINHO M. J. L.; MATSUMURA-TUNDISI T. Checklist dos "protozoários" de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.** vol.11, suppl.1, pp. 389-426. ISSN 1676-0603. 2011.

REYNOLDS, C. S. AND MABERLY, S. C. 2002. **A simple method for approximating the supportive capacities and metabolic constraints in lakes and reservoirs**. *Freshwater Biol.*, in press.

ROBERTSON, A. L.; LANCASTER, J.; HILDREW, A. G. Stream hydraulics and the distribution of microcrustacea: a role for refugia? *Freshwater Biology*, v. 33, p. 469-484, 1995.

ROBERTSON, B. A.; HARDY, E. R. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: Limnology and Landscape**. Ecology of a Mighty tropical river and its basin. *Monographiae biological: Junk Publishers, Bostons*, p. 337-352. 1984.

ROHLF, F.J. Adaptive hierarchical clustering schemes. **Systematic Zoology**, v.19, n.1, p.58-82, 1970.

ROLDÁN, G. 1992. **Fundamentos de Limnología Neotropical**. Edit. Universidad de Antioquia. Medellín. 529p.

ROLDÁN-PÉREZ, G. La bioindicación de la calidad del agua en Colombia..Editorial Universidad del Antioquia, Medellín, 2003. 170p. ROSSARO B. 1991. **Factors that determine Chironomidae species distribution in fresh waters**. B. Zool. 58: 281-286.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. 1990. **The diatoms: biology and morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University. 653p.

RUTISHAUSER, R. 2010. **APG III: Families (and genera) with hydrophytes**. Versão 13. Compiled from Cook 1999, Maberly 2008, APG 2009. Zürich, Switzerland: Universität Zürich: 1 p.

SANT'ANNA, C.L.; TUCCI, A.; AZEVEDO, M.T.P.; MELCHER, S.S.; WERNER, V.R.; MALONE, C.F.S.; ROSSINI, E.F.; JACINAVICIUS, F.R.; HENTSCHKE, G.S.; OSTI, J.A.S.; SANTOS, K.R.S.; GAMA-JÚNIOR, W.A.; ROSAL, C.; ADAME, G. 2012. **Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras**. Publicação eletrônica, Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. Disponível em: www.ibot.sp.gov.br.

SÃO PAULO. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE - SMA. **Decreto Estadual nº 63.853**, de 27 de novembro de 2018: 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. São Paulo, 2018.

SCHNEIDER, S. A contribuição da pluriatividade para as políticas públicas de desenvolvimento rural: um olhar a partir do Brasil. In: ARCE, Alberto. (forthcoming), Ed. Flacso, 2007

SCHWIND, L. T. F.; DIAS, J. D.; JOKO, C. Y.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A. Advances in studies on testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida): a scientometric approach. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 35, n. 4, p. 549-555, 2013.

SCHWIRKOWSKI, P. **Projeto de pesquisa da vegetação nativa do município de São Bento do Sul** - Santa Catarina. 31p. 2009.

SILVA, L.H.S. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre). **Revista Brasileira de Biologia** 59: 281-303. 1999.

SMA (Secretaria De Meio Ambiente) 2013. Resolução nº 100, de 17 de outubro de 2013. **Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio**

Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Processo CETESB nº 98/2012/310 E. Republicada no DOE de 22-10-2013 seção I pág 41.

SMITH, A. L., et al. 2006. **A classification for extant ferns** **Táxon: International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature.** v. 55, n. 3, p. 705-731.

SOUZA, L. O. I.; J. M. COSTA & B. B. OLDRINI. 2007. **Odonata. On-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo.** Froelich, C.G. (org.).

SOUZA, L. R.; ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K; BEZERRA, M. F. C. B.; COSTA, S. D.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica Brasileira: Costa do Estado do Amapá- **Brasil. Bol. Téc. Cient. Cepnor, v. 9, p. 115-124, 2009.**

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica sistemática : guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Nova Odessa, SP, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da sch. 640 p.

TORRES, V. S. Amebas testáceas ocorrentes na região de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. II. Novos registros para a região. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 15, no. 2, p. 545-552, 1998.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação de diagnose dos gêneros.** PPG ERN/UFSCar. São Carlos, 1995. 229p.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., HENRY, R., ROCHA, O.; HINO, K. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: Tundisi, J.G. (ed). **Limnologia e Manejo de Represas: Série Monografias em Limnologia, vol1 (Tomo 1) 506p.** 1988.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38, 1958.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica:** uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

VÁSQUEZ, E.; REY, J. A longitudinal study of zooplankton along the lower Orinoco River and its Delta (Venezuela). **Annls. Limnol.**, v.28, p.3-18. 1989.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULLIETTI, A. M. 2001. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** São Paulo: FAPESP/HUCITEC, vol. 1.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULLIETTI, A. M. 2002. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** São Paulo: FAPESP/HUCITEC, vol. 2.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. 2003. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** FAPESP/RiMa. São Paulo, vol. 3.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. 2007. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica. São Paulo, vol. 5.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M.; MARTINS, S. E. 2009. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica. São Paulo, vol. 6.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULLIETTI, A. M. (Coords.) 2005. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. SP: FAPESP-RIMA.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. 1992. **The grass genera of the World**. C.A.B. Internacional. Wallingford.

WETZEL, R. G. 2001. **Limnology**. Philadelphia, W.B. Sandres, 3° ed. 743 p.



9. ANEXOS



Anexo I – Relatórios de Ensaio do Fitoplâncton

Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br


Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P01		
Código(s) Econsult	7312/19 (qualitativa) e 7319/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	04/10/2019 às 09h 42min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7476713	Coord. L/O: 305540	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo	
		Densidade Numérica	N° de Células de Cianobactérias
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons		
Bacillariophyceae		-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x	37	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x	0	-
<i>Amphora copulata</i>	x	0	-
<i>Cocconeis</i> sp.	x	4	-
<i>Diadsmis</i> sp.	x	0	-
<i>Navicula</i> sp.	x	22	-
<i>Nitzschia</i> sp.	x	7	-
<i>Pinnularia</i> sp.	x	18	-
<i>Stauroneis</i> sp.	x	7	-
<i>Surirella linearis</i>	x	0	-
<i>Surirella tenera</i>	x	0	-
<i>Surirella</i> sp.	x	0	-
<i>Ulnaria acus</i>	x	0	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x	0	-
Chlorophyceae		-	-
<i>Desmodesmus</i> sp.	x	0	-
<i>Eudorina</i> sp.	x	0	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	x	0	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	11	-
<i>Monoraphidium irregulare</i>	x	0	-

<i>Treubaria sp.</i>	x	0	-
Conjugatophyceae		-	-
<i>Closterium leibleinii</i>	x	4	-
<i>Closterium sp.</i>	x	0	-
<i>Cosmarium sp.</i>	x	0	-
<i>Gonatozygon sp.</i>	x	0	-
<i>Staurastrum rotula</i>	x	0	-
<i>Staurastrum sp.</i>	x	0	-
<i>Staurodesmus dejectus</i>	x	0	-
<i>Xanthidiumsp.</i>	x	0	-
Coscinodiscophyceae		-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i>	x	0	-
<i>Hydrosera whampoensis</i>	x	0	-
<i>Melosira varians</i>	x	0	-
Cryptophyceae		-	-
Cryptophyceae	x	311	-
<i>Cryptomonas sp.</i>	x	59	-
Cyanophyceae		-	-
<i>Aphanocapsa sp.</i>	x	0	-
<i>Geitlerinema sp.</i>	x	0	-
<i>Komvophoron sp.</i>	x	0	-
<i>Merimopedia glauca</i>	x	0	-
<i>Merismopedia sp.</i>	x	4	15
<i>Planktolyngbya sp.</i>	x	0	-
<i>Pseudanabaena sp.</i>	x	0	-
<i>Synechocystis sp.</i>	x	4	7
Dinophyceae		-	-
<i>Glochidinium sp.</i>	x	0	-
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena sp.</i>	x	7	-
<i>Lepocinclis acus</i>	x	0	-
<i>Phacus sp.</i>	x	0	-
<i>Strombomonas sp.</i>	x	0	-
Mediophyceae		-	-
<i>Cyclotella sp.</i>	x	7	-
<i>Thalassiosira sp.</i>	x	11	-
<i>Terpsinoë musica</i>	x	0	-
Total:	49 táxons	513 org./mL	22 cél./mL

Legenda	Org./mL: organismo por mililitro. Cél./mL: célula por mililitro. 0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.
---------	--

Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.</i>
---------------------------	--

Procedimento de ensaio	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns) 5.2.1 e 5.2.3.</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns) 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.


Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P02		
Código(s) Econsult	7313/19/19 (qualitativa) e 7320/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 15h 31min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480594	Coord. L/O: 304648	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo		Ensaio Quantitativo	
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica	N° de Células de Cianobactérias
Bacillariophyceae			-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x		18	-
<i>Achnantheidium</i> sp.	x		7	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x		0	-
<i>Amphora copulata</i>	x		0	-
<i>Amphora</i> sp.	x		4	-
<i>Cocconeis</i> sp.	x		22	-
<i>Diadsmis</i> sp.	x		194	-
<i>Fragilaria</i> sp.	x		0	-
<i>Luticola</i> sp.	x		0	-
Naviculales	x		11	-
<i>Navicula</i> sp.	x		11	-
<i>Nitzschia</i> sp.	x		18	-
<i>Pinnularia</i> sp.	x		0	-
<i>Stauroneis</i> sp.	x		7	-
<i>Surirella linearis</i>	x		0	-
<i>Surirella tenera</i>	x		0	-
<i>Synedra</i> sp.	x		18	-
<i>Ulnaria acus</i>	x		4	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x		18	-
Chlorophyceae			-	-

<i>Desmodesmus</i> sp.	x	4	-
<i>Eudorina</i> sp.	x	0	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	7	-
<i>Selenastrum</i> sp.	x	0	-
<i>Treubaria crassispina</i>	x	0	-
Conjugatophyceae		-	-
<i>Closterium leibleinii</i>	x	0	-
<i>Cosmarium</i> sp.	x	0	-
<i>Euastrum</i> sp.	x	0	-
<i>Gonatozygon</i> sp.	x	22	-
<i>Staurodesmus</i> sp.	x	0	-
Coscinodiscophyceae		-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i>	x	11	-
<i>Melosira varians</i>	x	0	-
Cryptophyceae		-	-
Cryptophyceae	x	363	-
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	165	-
Cyanophyceae		-	-
<i>Aphanocapsa</i> sp.	x	0	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	x	0	-
<i>Komvophoron</i> sp.	x	0	-
<i>Merimopedia glauca</i>	x	4	29
<i>Microcystis</i> sp.	x	0	-
<i>Phormidium</i> sp.	x	0	-
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x	0	-
<i>Pseudanabaena</i> sp.	x	4	11
<i>Synechocystis</i> sp.	x	7	14
Dinophyceae		-	-
<i>Glochidinium</i> sp.	x	0	-
<i>Peridinium</i> sp.	x	0	-
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena</i> sp.	x	4	-
Mediophyceae		-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	x	22	-
<i>Terpsinoë musica</i>	x	0	-
Total:	47 táxons	945 org./mL	54 cél./mL

Legenda	Org./mL: organismo por mililitro. Cél./mL: célula por mililitro. 0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.
Metodologia de referência	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, item (ns) 5.2.1 e 5.2.3.

Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns)</u> 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P03		
Código(s) Econsult	7314/19 (qualitativa) e 7321/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 16h 32min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7481419	Coord. L/O: 304389	Fuso: 23K


Resultados	Ensaio Qualitativo		Ensaio Quantitativo	
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica	Nº de Células de Cianobactérias
Bacillariophyceae			-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x		14	-
<i>Achnantheidium</i> sp.	x		18	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x		0	-
<i>Amphora copulata</i>	x		4	-
<i>Amphora</i> sp.	x		7	-
<i>Cocconeis</i> sp.	x		4	-
<i>Diadesmis</i> sp.	x		11	-
<i>Eunotia</i> sp.	x		0	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	x		0	-
<i>Navicula</i> sp.	x		4	-
<i>Pinnularia</i> sp.	x		0	-
<i>Stauroneis</i> sp.	x		11	-
<i>Surirella linearis</i>	x		0	-
<i>Surirella tenera</i>	x		0	-
<i>Surirella</i> sp.	x		0	-
<i>Synedra</i> sp.	x		11	-
<i>Ulnaria acus</i>	x		0	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x		14	-
Chlorophyceae			-	-
<i>Desmodesmus</i> sp.	x		0	-

<i>Eudorina</i> sp.	x	0	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	x	4	-
<i>Monoraphidium irregulare</i>	x	0	-
<i>Scenedesmus</i> sp.	x	0	-
<i>Treubaria crassispina</i>	x	0	-
Conjugatophyceae		-	-
<i>Closterium leibleinii</i>	x	0	-
<i>Cosmarium</i> sp.	x	0	-
<i>Spirogyra</i> sp.	x	0	-
<i>Staurastrum rotula</i>	x	0	-
<i>Staurodesmus</i> sp.	x	0	-
Coscinodiscophyceae		-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i>	x	0	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	x	0	-
<i>Melosira varians</i>	x	0	-
Cryptophyceae		-	-
Cryptophyceae	x	358	-
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	72	-
Cyanophyceae		-	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	x	0	-
<i>Komvophoron</i> sp.	x	0	-
<i>Phormidium</i> sp.	x	0	-
<i>Planktothrix</i> sp.	x	0	-
<i>Pseudanabaena</i> sp.	x	7	51
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena</i> sp.	x	0	-
Mediophyceae		-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	x	0	-
Trebouxiophyceae		-	-
<i>Actinastrum aciculare</i>	x	0	-
Total:	42 táxons	539 org./mL	51 cél./mL

Legenda	Org./mL: organismo por mililitro. Cél./mL: célula por mililitro. 0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.
---------	--

<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns)</u> 5.2.1 e 5.2.3.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns)</u> 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.

Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada.
-------------	---

	Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.


Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	EM – P04		
Código(s) Econsult	7315/19 (qualitativa) e 7322/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 11h 51min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7478768	Coord. L/O: 304908	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo		Ensaio Quantitativo	
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica	Nº de Células de Cianobactérias
Bacillariophyceae			-	-
<i>Achnanthes exiguum</i>	x		4	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x		14	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x		0	-
<i>Amphora</i> sp.	x		7	-
<i>Cocconeis</i> sp.	x		4	-
<i>Diadsmis</i> sp.	x		4	-
<i>Eunotia</i> sp.	x		0	-
<i>Navicula</i> sp.	x		11	-
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	x		0	-
<i>Pinnularia</i> sp.	x		4	-
<i>Stauroneis</i> sp.	x		4	-
<i>Surirella linearis</i>	x		0	-
<i>Surirella tenera</i>	x		4	-
<i>Synedra</i> sp.	x		18	-
<i>Ulnaria acus</i>	x		40	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x		14	-
Chlorophyceae			-	-
<i>Desmodesmus</i> sp.	x		40	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	x		126	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	x		0	-

<i>Monoraphidium irregulare</i>	x	0	-
<i>Monoraphidium griffithii</i>	x	0	-
<i>Treubaria crassispina</i>	x	0	-
<i>Treubaria</i> sp.	x	0	-
Conjugatophyceae		-	-
<i>Closterium</i> sp.	x	0	-
<i>Cosmarium</i> sp.	x	0	-
<i>Euastrum</i> sp.	x	0	-
<i>Haplotaenium</i> sp.	x	0	-
<i>Micrasterias</i> sp.	x	0	-
<i>Spirogyra</i> sp.	x	0	-
<i>Staurastrum rotula</i>	x	0	-
<i>Staurastrum</i> sp.	x	4	-
<i>Staurodesmus dejectus</i>	x	0	-
<i>Staurodesmus</i> sp.		-	-
<i>Xanthidium</i> sp.	x	0	-
Coscinodiscophyceae		-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i>	x	18	-
<i>Melosira varians</i>	x	11	-
<i>Urosolenia</i> sp.	x	4	-
<i>Microcystis</i> sp.	x	4	7
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x	14	108
Dinophyceae		-	-
<i>Glochidinium</i> sp.	x	0	-
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena</i> sp.	x	7	-
<i>Lepocinclis</i> sp.	x	0	-
<i>Phacus pleuronectes</i>	x	0	-
<i>Trachelomonas hirta</i>	x	0	-
<i>Trachelomonas</i> sp.	x	43	-
Trebouxiophyceae		-	-
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	x	4	-
<i>Oocystis</i> sp.	x	0	-
Xanthophyceae		-	-
<i>Isthmochloron lobulatum</i>	x	0	-
Total:	50 táxons	843 org./mL	115 cél./mL

Legenda	Org./mL: organismo por mililitro. Cél./mL: célula por mililitro. 0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.
Metodologia de referência	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, item (ns) 5.2.1 e 5.2.3.

Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns)</u> 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br


Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P05		
Código(s) Econsult	7316/19 (qualitativa) e 7323/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 14h 51min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480044	Coord. L/O: 304859	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo	
		Densidade Numérica	Nº de Células de Cianobactérias
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons		
Bacillariophyceae		-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x	7	-
<i>Achnantheidium exiguum</i>	x	4	-
<i>Achnantheidium</i> sp.	x	14	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x	0	-
<i>Amphora copulata</i>	x	0	-
<i>Amphora</i> sp.	x	4	-
<i>Cocconeis</i> sp.	x	11	-
<i>Cymbella tumida</i>	x	4	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	x	4	-
<i>Navicula</i> sp.	x	14	-
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	x	0	-
<i>Stauroneis</i> sp.	x	7	-
<i>Surirella linearis</i>	x	0	-
<i>Surirella tenera</i>	x	0	-
<i>Synedra</i> sp.	x	4	-
<i>Ulnaria acus</i>	x	0	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x	4	-
Chlorophyceae		-	-
<i>Coelastrum reticulatum</i>	x	0	-
<i>Desmodesmus</i> sp.	x	0	-

<i>Eudorina</i> sp.	x	0	-
Chrysophyceae		-	-
<i>Dinobryon</i> sp.	x	0	-
Conjugatophyceae		-	-
<i>Closterium leibleinii</i>	x	0	-
<i>Cosmarium</i> sp.	x	0	-
<i>Gonatozygon</i> sp.	x	0	-
<i>Haplotaenium</i> sp.	x	0	-
<i>Staurastrum</i> sp.	x	0	-
<i>Staurodesmus dejectus</i>	x	0	-
<i>Staurodesmus</i> sp.	x	0	-
<i>Xanthidium</i> sp.	x	0	-
Coccinodiscophyceae		-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	x	0	-
<i>Melosira varians</i>	x	0	-
Cryptophyceae		-	-
Cryptophyceae	x	386	-
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	69	-
Cyanophyceae		-	-
<i>Aphanocapsa</i> sp.	x	0	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	x	4	36
<i>Merimopedia glauca</i>	x	0	-
<i>Merismopedia</i> sp.	x	0	-
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x	0	-
<i>Microcystis</i> sp.	x	0	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	x	0	-
<i>Phormidium</i> sp.	x	0	-
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x	0	-
<i>Synechocystis</i> sp.	x	11	22
Dinophyceae		-	-
<i>Glochidinium</i> sp.	x	4	-
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena</i> sp.	x	0	-
<i>Phacus pleuronectes</i>	x	4	-
Mediophyceae		-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	x	7	-
<i>Terpsinoë musica</i>	x	0	-
Total:	48 táxons	562 org./mL	58 cél./mL

Legenda	Org./mL: organismo por mililitro. Cél./mL: célula por mililitro. 0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.
---------	--

Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.
---------------------------	---

Procedimento de ensaio	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns) 5.2.1 e 5.2.3.</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns) 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P06		
Código(s) Econsult	7317/19 (qualitativa) e 7324/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	04/10/2019 às 12h 24min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7483539	Coord. L/O: 305227	Fuso: 23K


Resultados	Ensaio Qualitativo		Ensaio Quantitativo	
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica	Nº de Células de Cianobactérias
Bacillariophyceae			-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x	0	0	-
<i>Achnantheidium</i> sp.	x	12	12	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x	0	0	-
<i>Cocconeis</i> sp.	x	4	4	-
<i>Diadesmis</i> sp.	x	8	8	-
<i>Fragilaria</i> sp.	x	0	0	-
<i>Frustulia</i> sp.	x	0	0	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	x	0	0	-
<i>Navicula</i> sp.	x	0	0	-
<i>Nitzschia</i> sp.	x	12	12	-
<i>Pinnularia</i> sp.	x	8	8	-
<i>Stauroneis</i> sp.	x	0	0	-
<i>Surirella linearis</i>	x	0	0	-
<i>Surirella tenera</i>	x	0	0	-
<i>Surirella</i> sp.	x	0	0	-
<i>Synedra</i> sp.	x	4	4	-
<i>Ulnaria acus</i>	x	0	0	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x	0	0	-
Chlorophyceae			-	-
<i>Coelastrum</i> sp.	x	0	0	-

<i>Desmodesmus</i> sp.	x	4	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	x	0	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	12	-
<i>Treubaria crassispina</i>	x	0	-
Conjugatophyceae		-	-
<i>Closterium leibleinii</i>	x	0	-
<i>Cosmarium</i> sp.	x	0	-
<i>Gonatozygon</i> sp.	x	0	-
<i>Micrasterias</i> sp.	x	0	-
<i>Staurastrum</i> sp.	x	0	-
<i>Staurodesmus dejectus</i>	x	0	-
Coscinodiscophyceae		-	-
<i>Melosira varians</i>	x	0	-
Cryptophyceae		-	-
Cryptophyceae	x	419	-
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	114	-
Cyanophyceae		-	-
<i>Eucapsis</i> sp.	x	0	-
<i>Geitlerinema splendidum</i>	x	0	-
<i>Geitlerinema</i> sp.	x	0	-
<i>Merismopedia</i> sp.	x	0	-
<i>Phormidium</i> sp.	x	0	-
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x	8	78
<i>Pseudanabaena galeata</i>	x	0	-
<i>Pseudanabaena</i> sp.	x	4	8
Dinophyceae		-	-
<i>Gymnodinium</i> sp.	x	0	-
<i>Peridinium</i> sp.	x	20	-
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena</i> sp.	x	0	-
<i>Trachelomonas hirta</i>	x	0	-
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	x	0	-
Mediophyceae		-	-
<i>Cyclotella</i> sp.	x	0	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	x	0	-
<i>Terpsinoë musica</i>	x	0	-
Trebouxiophyceae		-	-
Oocystaceae	x	0	-
Xanthophyceae		-	-
<i>Isthmochloron</i> sp.	x	0	-
Total:	50 táxons	629 org./mL	86 cél./mL

Legenda
Org./mL: organismo por mililitro.

Cél./mL: célula por mililitro.

0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.

<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.</i>
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns) 5.2.1 e 5.2.3.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns) 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.


Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P07		
Código(s) Econsult	7318/19 (qualitativa) e 7325/19 (quantitativa)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 12h 24min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	28/10/2019 e 29/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7479984	Coord. L/O: 303755	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo		Ensaio Quantitativo	
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica	N° de Células de Cianobactérias
Bacillariophyceae			-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	x		0	-
<i>Amphipleura</i> sp.	x		0	-
<i>Luticola</i> sp.	x		0	-
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	x		0	-
<i>Pinnularia</i> sp.	x		0	-
<i>Surirella linearis</i>	x		0	-
<i>Surirella tenera</i>	x		0	-
<i>Surirella</i> sp.	x		0	-
<i>Ulnaria acus</i>	x		0	-
<i>Ulnaria ulna</i>	x		0	-
Chlorophyceae			-	-
<i>Coelastrum reticulatum</i>	x		0	-
<i>Desmodesmus</i> sp.	x		2.683	-
<i>Eutetramorus</i> sp.	x		0	-
<i>Pediastrum duplex</i>	x		0	-
<i>Pediastrum</i> sp.	x		0	-
Conjugatophyceae			-	-
<i>Cosmarium</i> sp.	x		0	-
<i>Gonatozygon</i> sp.	x		0	-
<i>Staurastrum</i> sp.	x		149	-

<i>Staurodesmus dejectus</i>	x	75	-
<i>Staurodesmus</i> sp.	x	0	-
<i>Xanthidium</i> sp.	x	199	-
Cryptophyceae		-	-
Cryptophyceae	x	646	-
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	1.093	-
Cyanophyceae		-	-
<i>Eucapsis</i> sp.	x	0	-
<i>Merismopedia</i> sp.	x	75	795
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x	0	-
<i>Microcystis</i> sp.	x	0	-
<i>Phormidium</i> sp.	x	0	-
<i>Planktothrix agardhii</i>	x	0	-
<i>Synechocystis</i> sp.	x	99	199
Dinophyceae		-	-
<i>Glochidinium</i> sp.	x	99	-
<i>Peridinium</i> sp.	x	174	-
Euglenophyceae		-	-
<i>Euglena</i> sp.	x	0	-
<i>Phacus pleuronectes</i>	x	0	-
<i>Trachelomonas hirta</i>	x	0	-
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	x	273	-
<i>Trachelomonas</i> sp.	x	0	-
Mediophyceae		-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	x	870	-
Trebouxiophyceae		-	-
<i>Micractinium</i> sp.	x	0	-
Oocystaceae	x	75	-
Xanthophyceae		-	-
<i>Isthmochloron lobulatum</i>	x	0	-
<i>Isthmochloron</i> sp.	x	0	-
Total:	42 táxons	6.510 org./mL	994 cél./mL

Legenda	Org./mL: organismo por mililitro. Cél./mL: célula por mililitro. 0 (zero): organismo observado somente no ensaio qualitativo.
Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200 C, E, F.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 001 – Ensaio de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns)</u> 5.2.1 e 5.2.3.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 001 – Amostragem de fitoplâncton e cianobactérias, <u>item (ns)</u> 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1; 7.2.2 e 7.3. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento.

	O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Bianca Reis Castaldi Tocci – AOCEANO 2311
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D




Anexo II – Relatórios de Ensaio do Zooplâncton

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P01		
Código(s) Econsult	7326/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	04/10/2019 às 10h 02min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	21/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7476713	Coord. L/O: 305540	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo MOLLUSCA		-
Classe Bivalvia		-
Larva	x	800
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-
Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-
<u>Família Centropyxidae</u>		-
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x	1.168
<u>Família Diffflugidae</u>		-
<i>Diffflugia spp.</i>	x	816
Filo ROTIFERA		-
Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Ploima		-
<u>Família Brachionidae</u>		-
<i>Platyias quadricornis</i>	x	16
<u>Família Lecanidae</u>		-
<i>Lecane bulla</i>	x	32
Total:	5 táxons	2.832 org./m³

Legenda	Org./m³ : organismo por metro cúbico.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

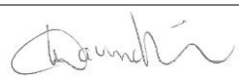
Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P02		
Código(s) Econsult	7327/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 15h 45min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	21/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480594	Coord. L/O: 304648	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo ARTHROPODA		-
Subfilo CRUSTACEA		-
Classe Maxillopoda		-
Subclasse Copepoda		-
Ordem Cyclopoida		-
Náuplios	x	67
Copepodito	x	15
Filo MOLLUSCA		-
Classe Bivalvia		-
Larva	x	22
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-
Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-
<u>Família Arcellidae</u>		-
<i>Arcella costata</i>	x	7
<i>Arcella dentata</i>	x	22
<i>Arcella vulgaris</i>	x	22
<u>Família Centropyxidae</u>		-
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x	465
<u>Família Diffugiidae</u>		-

<i>Diffugia</i> spp.	x	112
Filo ROTIFERA		-
ROTIFERA N.I.	x	97
Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Ploima		-
Família <i>Brachionidae</i>		-
<i>Platyias quadricornis</i>	x	7
Família <i>Euchlanidae</i>		-
<i>Euchlanis</i> sp.	x	15
Família <i>Lecanidae</i>		-
<i>Lecane bulla</i>	x	37
<i>Lecane luna</i>	x	15
<i>Lecane lunaris</i>	x	37
Família <i>Notommatidae</i>		-
<i>Cephalodella</i> sp.	x	22
Família <i>Trichotriidae</i>		-
<i>Macrochaetus</i> spp.	x	7
<i>Trichotria tetractis</i>	x	7
Total:	17 táxons	976 org./m³

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

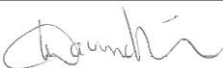
Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P03		
Código(s) Econsult	7328/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 17h 01min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	21/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7481419	Coord. L/O: 304389	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo ARTHROPODA		-
Subfilo CRUSTACEA		-
Classe Branchiopoda		-
Subclasse Phyllopoda		-
Ordem Diplostraca		-
Subordem Cladocera		-
Infraordem Anomopoda		-
Família Macrothricidae		-
<i>Macrothrix sp.</i>	x	12
Classe Maxillopoda		-
Subclasse Copepoda		-
Ordem Cyclopoida		-
Náuplios	x	169
Ordem Harpacticoida		-
Harpacticoida N.I.	x	109
Náuplios	x	24
Filo CNIDARIA		-
Classe Hydrozoa	x	12
Filo NEMATODA	x	72
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-

Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-
<u>Família Arcellidae</u>		-
<i>Arcella vulgaris</i>	x	36
<i>Arcella</i> spp.	x	169
<u>Família Centropyxidae</u>		-
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>	x	592
<u>Família Diffugiidae</u>		-
<i>Diffugia</i> spp.	x	459
<u>Família Lesquereusiidae</u>		-
<i>Lesquereusia</i> spp.	x	36
Filo ROTIFERA		-
Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Ploima		-
<u>Família Brachionidae</u>		-
<i>Keratella americana</i>	x	12
<i>Platylas quadricornis</i>	x	109
<u>Família Lecanidae</u>		-
<i>Lecane bulla</i>	x	145
<i>Lecane ludwigi</i>	x	24
<i>Lecane lunaris</i>	x	72
<u>Família Notommatidae</u>		-
<i>Cephalodella</i> sp.	x	72
<u>Família Trichocercidae</u>		-
<i>Trichocerca</i> sp.	x	36
<u>Família Trichotriidae</u>		-
<i>Macrochaetus</i> spp.	x	12
Total:	19 táxons	2.172 org./m³

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23 ^a Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6 ^a Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

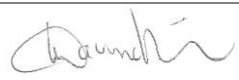
Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P04		
Código(s) Econsult	7329/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 12h 00min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	21/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7478768	Coord. L/O: 304908	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo ARTHROPODA		-
Subfilo CRUSTACEA		-
Classe Maxillopoda		-
Subclasse Copepoda		-
Ordem Cyclopoida		-
Náuplios	x	679
Copepodito	x	510
Ordem Harpacticoida	x	510
Filo NEMATODA	x	1.529
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-
Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-
<u>Família Arcellidae</u>		-
<i>Arcella</i> spp.	x	1.189
<u>Família Centropyxidae</u>		-
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>	x	15.798
<u>Família Diffugiidae</u>		-
<i>Diffugia</i> spp.	x	2.718
<u>Família Trigonopyxidae</u>		-
<i>Cyclopyxis</i> spp.	x	1.699

Filo ROTIFERA		-
Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Ploima		-
Família Lecanidae		-
<i>Lecane bulla</i>	x	849
Família Notommatidae		-
<i>Cephalodella</i> sp.	x	1.359
<i>Monommata</i> sp.	x	340
Total:	11 táxons	27.180 org./m³

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico.
Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23 ^a Edição, Método 10200C, F, G.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6 ^a Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P05		
Código(s) Econsult	7330/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 15h 02min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480044	Coord. L/O: 304859	Fuso: 23K

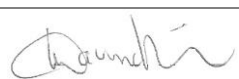
RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo ARTHROPODA		-
Subfilo CRUSTACEA		-
Classe Maxillopoda		-
Subclasse Copepoda		-
Ordem Cyclopoida		-
Náuplios	x	516
Ordem Harpacticoida		-
Harpacticoida N.I.	x	206
Náuplios	x	206
Filo NEMATODA	x	309
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-
Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-
<u>Família Centropyxidae</u>		-
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x	5.465
<u>Família Diffugiidae</u>		-
<i>Diffugia spp.</i>	x	1.134
<u>Família Trigonopyxidae</u>		-
<i>Cyclopyxis spp.</i>	x	412
Filo ROTIFERA		-

Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Ploima		-
Família Lecanidae		-
<i>Lecane lunaris</i>	x	103
Família Notommatidae		-
<i>Cephalodella</i> sp.	x	516
Total:	9 táxons	8.867 org./m³

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
---------	--

Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23 ^a Edição, Método 10200C, F, G.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6 ^a Campanha – 27/09/2019.

Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
-------------	--

Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D


Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P06		
Código(s) Econsult	7331/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	04/10/2019 às 11h 18min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7483539	Coord. L/O: 305227	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo ARTHROPODA		-
Subfilo CRUSTACEA		-
Classe Maxillopoda		-
Subclasse Copepoda		-
Ordem Cyclopoida		-
Náuplios	x	248
Copepodito	x	25
Ordem Harpacticoida		-
Náuplios	x	50
Filo MOLLUSCA		-
Classe Bivalvia		-
Larva	x	33
Filo NEMATODA	x	132
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-
Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-
<u>Família Arcellidae</u>		-
<i>Arcella dentata</i>	x	41
<i>Arcella vulgaris</i>	x	116
<i>Arcella spp.</i>	x	273

<u>Família Centropyxidae</u>		-
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x	190
<u>Família Diffugiidae</u>		-
<i>Diffugia spp.</i>	x	604
<u>Família Trigonopyxidae</u>		-
<i>Cyclopyxis spp.</i>	x	66
Filo ROTIFERA		-
Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Ploima		-
<u>Família Lecanidae</u>		-
<i>Lecane bulla</i>	x	25
<i>Lecane lunaris</i>	x	17
<u>Família Notommatidae</u>		-
<i>Cephalodella sp.</i>	x	116
Total:	14 táxons	1.936 org./m³

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

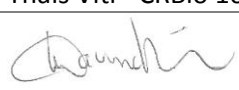
Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P07		
Código(s) Econsult	7332/19		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 12h 43min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7479984	Coord. L/O: 303755	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo	Ensaio Quantitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon	Densidade Numérica
Filo ARTHROPODA		-
Subfilo CRUSTACEA		-
Classe Branchiopoda		-
Subclasse Phyllopoda		-
Ordem Diplostraca		-
Subordem Cladocera		-
Infraordem Anomopoda		-
Família Daphniidae		-
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	x	6.521
Classe Maxillopoda		-
Subclasse Copepoda		-
Ordem Cyclopoida		-
Cyclopoida N.I.	x	11.644
Náuplios	x	20.959
Copepodito	x	18.630
Ordem Harpacticoida		-
Náuplios	x	466
Filo PROTOZOA		-
Subfilo SARCODINA		-
Superclasse Rhizopoda		-
Classe Lobosa		-
Ordem Arcellinida		-

<u>Família Centropxyidae</u>		-
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x	466
<u>Família Difflogiidae</u>		-
<i>Difflogia spp.</i>	x	466
Filo ROTIFERA		-
ROTIFERA N.I.	x	2.795
Classe Monogonta		-
Subclasse Monogononta		-
Ordem Flosculariaceae		-
<u>Família Flosculariidae</u>		-
<i>Ptygura sp.</i>	x	1.397
Ordem Ploima		-
<u>Família Brachionidae</u>		-
<i>Brachionus calyciflous</i>	x	3.726
<i>Brachionus dolabratus</i>	x	932
<i>Brachionus falcatus</i>	x	27.945
<i>Keratella cochlearis</i>	x	3.726
<i>Keratella lenzi</i>	x	932
Total:	14 táxons	100.605 org./m³

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.2.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.2. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D


Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P01		
Código(s) Econsult	7326/19 (Quantitativo) e 7333/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	04/10/2019 às 09h 53min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7476713	Coord. L/O: 305540	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Branchiopoda	
Subclasse Phyllopoda	
Ordem Diplostraca	
Subordem Cladocera	
Infraordem Anomopoda	
Família Bosminidae	
<i>Bosminopsis deitersi</i>	x
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Cyclopoida N.I.	x
Náuplios	x
Filo CNIDARIA	
Classe Hydrozoa	x
Filo MOLLUSCA	
Classe Bivalvia	
Larva	x
Filo PROTOZOA	
Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	

Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Arcellidae</u>	
<i>Arcella vulgaris</i>	x
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x
<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia spp.</i>	x
Filo ROTIFERA	
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Ploima	
<u>Família Brachionidae</u>	
<i>Brachionus falcatus</i>	x
<i>Brachionus mirus</i>	x
<i>Keratella sp.</i>	x
<i>Platyias quadricornis</i>	x
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane bulla</i>	x
<i>Lecane ludwigi</i>	x
<i>Lecane sp.</i>	x
<u>Família Notommatidae</u>	
<i>Cephalodella sp.</i>	x
Total:	16 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br


Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P02		
Código(s) Econsult	7327/19 (Quantitativo) e 7334/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 15h 38min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480594	Coord. L/O: 304648	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Branchiopoda	
Subclasse Phyllopoda	
Ordem Diplostraca	
Subordem Cladocera	
Infraordem Anomopoda	
Família Daphniidae	
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	x
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Náuplios	x
Copepodito	x
Ordem Harpacticoida	
Harpacticoida N.I.	x
Náuplios	x
Classe Ostracoda	x
Filo MOLLUSCA	
Classe Bivalvia	
Larva	x
Filo NEMATODA	x

Filo PROTOZOA	
Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	
Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Arcellidae</u>	
<i>Arcella costata</i>	X
<i>Arcella dentata</i>	X
<i>Arcella vulgaris</i>	X
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	X
<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia spp.</i>	X
Filo ROTIFERA	
ROTIFERA N.I.	X
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Ploima	
<u>Família Brachionidae</u>	
<i>Brachionus falcatus</i>	X
<i>Brachionus quadridentatus</i>	X
<i>Keratella cochlearis</i>	X
<i>Platyias quadricornis</i>	X
<u>Família Euchlanidae</u>	
<i>Euchlanis sp.</i>	X
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane bulla</i>	X
<i>Lecane luna</i>	X
<i>Lecane lunaris</i>	X
<i>Lecane sp.</i>	X
<u>Família Notommatidae</u>	
<i>Cephalodella sp.</i>	X
<u>Família Trichotriidae</u>	
<i>Macrochaetus spp.</i>	X
<i>Trichotria tetractis</i>	X
Total:	26 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
---------	--

<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23^a Edição, Método 10200C, F, G.</i>
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
<u>Procedimento de amostragem e Plano</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6 ^a Campanha – 27/09/2019.

de amostragem	
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.


Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P03		
Código(s) Econsult	7328/19 (Quantitativo) e 7335/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 16h 44min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7481419	Coord. L/O: 304389	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Branchiopoda	
Subclasse Phyllopoda	
Ordem Diplostraca	
Subordem Cladocera	
Infraordem Anomopoda	
Família Chydoridae	
<i>Nicsmirnovius cf. paggi</i>	X
Família Macrothricidae	
<i>Macrothrix sp.</i>	X
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Náuplios	X
Ordem Harpacticoida	
Harpacticoida N.I.	X
Náuplios	X
Filo CNIDARIA	
Classe Hydrozoa	X
Filo NEMATODA	X
Filo PROTOZOA	

Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	
Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Arcellidae</u>	
<i>Arcella vulgaris</i>	X
<i>Arcella</i> spp.	X
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>	X
<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia</i> spp.	X
<u>Família Lesquereusiidae</u>	
<i>Lesquereusia</i> spp.	X
Filo ROTIFERA	
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Ploima	
<u>Família Brachionidae</u>	
<i>Keratella americana</i>	X
<i>Platyias quadricornis</i>	X
<u>Família Euchlanidae</u>	
<i>Euchlanis dilatata</i>	X
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane bulla</i>	X
<i>Lecane ludwigi</i>	X
<i>Lecane lunaris</i>	X
<u>Família Notommatidae</u>	
<i>Cephalodella</i> sp.	X
<u>Família Trichocercidae</u>	
<i>Trichocerca</i> sp.	X
<u>Família Trichotriidae</u>	
<i>Macrochaetus</i> spp.	X
Total:	21 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
<u>Observações</u>	Proibida reprodução parcial deste documento.

	O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P04		
Código(s) Econsult	7329/19 (Quantitativo) e 7336/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 11h 56min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7478768	Coord. L/O: 304908	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Náuplios	x
Copepodito	x
Ordem Harpacticoida	
Harpacticoida N.I.	x
Náuplios	x
Filo NEMATODA	x
Filo PROTOZOA	
Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	
Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Arcellidae</u>	
<i>Arcella costata</i>	x
<i>Arcella vulgaris</i>	x
<i>Arcella</i> spp.	x
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>	x

<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia</i> spp.	x
<u>Família Trigonopyxidae</u>	
<i>Cyclopyxis</i> spp.	x
Filo ROTIFERA	
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Flosculariaceae	
<u>Família Testudinellidae</u>	
<i>Testudinella</i> patina	x
Ordem Ploima	
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane</i> bulla	x
<u>Família Notommatidae</u>	
<i>Cephalodella</i> sp.	x
<i>Monommata</i> sp.	x
Total:	15 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
---------	--

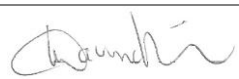
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
----------------------------------	--

<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
-------------------------------	--

Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
--	--

Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
-------------	--

Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
--------------------	--------------------------------

Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D
-----------------------	--

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

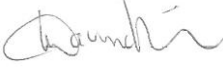
Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P05		
Código(s) Econsult	7330/19 (Quantitativo) e 7337/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 14h 56min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480044	Coord. L/O: 304859	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Branchiopoda	
Subclasse Phyllopoda	
Ordem Diplostraca	
Subordem Cladocera	
Infraordem Anomopoda	
Família Chydoridae	
<i>Nicsmirnovius cf. paggi</i>	x
<i>Ovalona cf. kaingang</i>	x
Família Daphniidae	
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	x
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Cyclopoida N.I.	x
Náuplios	x
Copepodito	x
Ordem Harpacticoida	
Harpacticoida N.I.	x
Náuplios	x
Filo NEMATODA	x

Filo PROTOZOA	
Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	
Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Arcellidae</u>	
<i>Arcella vulgaris</i>	x
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	x
<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia spp.</i>	x
<u>Família Trigonopyxidae</u>	
<i>Cyclopyxis spp.</i>	x
Filo ROTIFERA	
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Ploima	
<u>Família Brachionidae</u>	
<i>Brachionus falcatus</i>	x
<i>Platyias quadricornis</i>	x
<u>Família Euchlanidae</u>	
<i>Euchlanis dilatata</i>	x
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane bulla</i>	x
<i>Lecane lunaris</i>	x
<u>Família Notommatidae</u>	
<i>Cephalodella sp.</i>	x
<i>Notommata sp.</i>	x
<u>Família Trichotriidae</u>	
<i>Macrochaetus spp.</i>	x
Total:	21 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

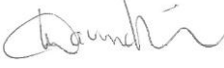
Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P06		
Código(s) Econsult	7331/19 (Quantitativo) e 7338/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	04/10/2019 às 11h 12min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7483539	Coord. L/O: 305227	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Branchiopoda	
Subclasse Phyllopoda	
Ordem Diplostraca	
Subordem Cladocera	
Infraordem Anomopoda	
<u>Família Daphniidae</u>	
<i>Simocephalus</i> sp.	X
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Cyclopoida N.I.	X
Náuplios	X
Copepodito	X
Ordem Harpacticoida	
Náuplios	X
Filo MOLLUSCA	
Classe Bivalvia	
Larva	X
Filo NEMATODA	X
Filo PROTOZOA	

Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	
Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Arcellidae</u>	
<i>Arcella dentata</i>	X
<i>Arcella vulgaris</i>	X
<i>Arcella</i> spp.	X
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis</i> cf. <i>aculeata</i>	X
<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia</i> spp.	X
<u>Família Lesquereusiidae</u>	
<i>Lesquereusia</i> spp.	X
<u>Família Trigonopyxidae</u>	
<i>Cyclopyxis</i> spp.	X
Filo ROTIFERA	
Classe Bdelloidea	X
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Ploima	
<u>Família Brachionidae</u>	
<i>Brachionus falcatus</i>	X
<i>Platyias quadricornis</i>	X
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane bulla</i>	X
<i>Lecane lunaris</i>	X
<i>Lecane</i> sp.	X
<u>Família Lepadellidae</u>	
<i>Lepadella</i> sp.	X
<u>Família Notommatidae</u>	
<i>Cephalodella</i> sp.	X
Total:	22 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10200C, F, G.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento.

	O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P07		
Código(s) Econsult	7332/19 (Quantitativo) e 7339/19 (Qualitativo)		
Matriz	Água bruta		
Data da amostragem	03/10/2019 às 12h 35min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	22/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7479984	Coord. L/O: 303755	Fuso: 23K

RESULTADOS	Ensaio Qualitativo
Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxon
Filo ARTHROPODA	
Subfilo CRUSTACEA	
Classe Branchiopoda	
Subclasse Phyllopoda	
Ordem Diplostraca	
Subordem Cladocera	
Infraordem Anomopoda	
<u>Família Bosminidae</u>	
<i>Bosmina freyi</i>	x
<u>Família Daphniidae</u>	
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	x
<u>Família Moinidae</u>	
<i>Moina minuta</i>	x
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	
Ordem Cyclopoida	
Cyclopoida N.l.	x
Náuplios	x
Copepodito	x
Ordem Harpacticoida	
Náuplios	x
Filo PROTOZOA	

Subfilo SARCODINA	
Superclasse Rhizopoda	
Classe Lobosa	
Ordem Arcellinida	
<u>Família Centropyxidae</u>	
<i>Centropyxis cf. aculeata</i>	X
<u>Família Diffugiidae</u>	
<i>Diffugia spp.</i>	X
Filo ROTIFERA	
ROTIFERA N.I.	X
Classe Monogonta	
Subclasse Monogononta	
Ordem Collothecacea	
<u>Família Collothecidae</u>	
<i>Collotheca spp.</i>	X
Ordem Flosculariaceae	
<u>Família Flosculariidae</u>	
<i>Ptygura sp.</i>	X
Ordem Ploima	
<u>Família Brachionidae</u>	
<i>Brachionus calyciflous</i>	X
<i>Brachionus dolabratus</i>	X
<i>Brachionus falcatus</i>	X
<i>Keratella cochlearis</i>	X
<i>Keratella lenzi</i>	X
<u>Família Lecanidae</u>	
<i>Lecane bulla</i>	X
Total:	18 táxons

Legenda	Org./m³: organismo por metro cúbico. N.I.: Não Identificado.
---------	--

<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23 ^a Edição, Método 10200C, F, G.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 003 – Ensaio de zooplâncton, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2.1.
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL. 002 – Amostragem de Zooplâncton, <u>item (ns)</u> 7.1.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6 ^a Campanha – 27/09/2019.

Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
-------------	--

Técnica executante	Thais Viti - CRBio 100498/01-D
--------------------	--------------------------------

Signatário autorizado



Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D



Anexo III – Relatórios de Ensaio de Invertebrados Bentônicos

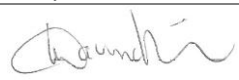
Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P01		
Código(s) Econsult	7340/19 (R1); 7341/19 (R2) e 7342/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	04/10/2019 às 10h 07min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	12/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7476713	Coord. L/O: 305540	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Densidade Numérica			Riqueza de Táxon
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Grupos Taxonômicos				
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Enchytraeida	-	-	-	
<u>Família Enchytraeidae</u>	17	-	-	x
Ordem Tubificida	-	-	-	
<u>Família Naididae</u>	17	-	-	x
<u>Família Tubificidae</u>	-	-	-	
Tubificidae <i>sem</i> queta capilar	17	-	-	x
Filo ARTHROPODA	-	-	-	
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Insecta	-	-	-	
Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Nematocera	-	-	-	
<u>Família Ceratopogonidae</u>	-	-	17	x
<u>Família Chironomidae</u>	-	-	-	
Chironomidae N.I.	103	310	776	x
<u>Subfamília Chironominae</u>	-	-	-	
<u>Tribo Chironomini</u>	1.793	569	690	x
<u>Tribo Tanytarsini</u>	1.293	1.207	724	x

<u>Subfamília Orthoclaadiinae</u>	259	414	241	x
<u>Subfamília Tanypodinae</u>	-	-	-	
Tanypodinae N.I.	86	-	-	x
<u>Tribo Pentaneurini</u>	-	-	-	
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>	-	17	-	x
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	
Ephemeroptera N.I.	17	86	-	x
<u>Família Baetidae</u>	-	86	69	x
Subordem Anisoptera	-	-	-	
Anisoptera N.I.	17	-	-	x
<u>Família Gomphidae</u>	-	17	-	x
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Bivalvia	-	-	-	
Bivalvia N.I.	52	34	69	x
Subclasse Heterodonta	-	-	-	
Ordem Venerida	-	-	-	
<u>Família Sphaeriidae</u>	-	-	-	
<i>Pisidium sp.</i>	86	-	-	x
Total:	3.757 org./m ²	2.740 org./m ²	2.586 org./m ²	16 táxons

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10500C.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P02		
Código(s) Econsult	7343/19 (R1); 7344/19 (R2) e 7345/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	03/10/2019 às 16h 01min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	13/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480594	Coord. L/O: 304648	Fuso: 23K

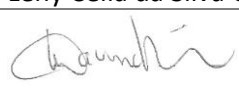
Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Densidade Numérica			Riqueza de Táxon
Grupos Taxonômicos	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Tubificida	-	-	-	
<u>Família Naididae</u>	-	-	-	
Naididae N.I.	-	1.034	138	x
<i>Pristina</i> sp.	52	414	138	x
<u>Família Tubificidae</u>	-	-	-	
Tubificidae sem queta capilar	52	34	138	x
Filo ARTHROPODA	-	-	-	
Subfilo CRUSTACEA	-	-	-	
Classe Ostracoda	-	86	17	x
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Insecta	-	-	-	
Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Nematocera	-	-	-	
<u>Família Ceratopogonidae</u>	52	121	-	x
<u>Família Chironomidae</u>	-	-	-	
Chironomidae N.I.	-	5.207	845	x
<u>Subfamília Chironominae</u>	-	-	-	

<u>Tribo Chironomini</u>	1.603	1.172	879	x
<u>Tribo Tanytarsini</u>	1.845	1.741	1.224	x
<u>Subfamília Orthocladiinae</u>	121	345	172	x
<u>Subfamília Tanypodinae</u>	-	-	-	
Tanypodinae N.I.	466	379	690	x
<u>Tribo Pentaneurini</u>	-	-	-	
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>	17	-	-	x
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	
<u>Família Baetidae</u>	-	-	17	x
Ordem Trichoptera	-	-	17	x
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Bivalvia	-	-	-	
Bivalvia N.I.	-	448	466	x
Subclasse Heterodonta	-	-	-	
Ordem Venerida	-	-	-	
<u>Família Corbiculidae</u>	810	69	-	x
<u>Família Sphaeriidae</u>	-	-	-	
<i>Pisidium sp.</i>	-	34	190	x
Classe Gastropoda	-	-	-	
Subclasse Heterobranchia	-	-	-	
Ordem Basommatophora	-	-	-	
<u>Família Ancyliidae</u>	-	17	-	x
Filo NEMATODA	17	-	-	x
Total:	5.035	11.101	4.931	18 táxons
	org./m²	org./m²	org./m²	

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
---------	--

<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição, Método 10500C.</i>
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.

Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
-------------	--

Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P03		
Código(s) Econsult	7346/19 (R1); 7347/19 (R2) e 7348/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	03/10/2019 às 17h 10min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	15/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7481419	Coord. L/O: 304389	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Riqueza de Táxon
Grupos Taxonômicos	Densidade Numérica			
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Hirudinea	-	103	-	x
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Tubificida	-	-	-	
<u>Família Naididae</u>	34	259	-	x
<u>Família Tubificidae</u>	-	-	-	
Tubificidae sem queta capilar	34	190	17	x
Filo ARTHROPODA	-	-	-	
Subfilo CRUSTACEA	-	-	-	
Classe Ostracoda	1.224	9.310	1.500	x
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Insecta	-	-	-	
Ordem Coleoptera	-	-	-	
<u>Família Elmidae</u>	-	52	-	x
Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Nematocera	-	-	-	
<u>Família Ceratopogonidae</u>	69	-	-	x
<u>Família Chironomidae</u>	-	-	-	
Chironomidae N.I.	17	2.224	621	x

<u>Subfamília Chironominae</u>	-	-	-	
<u>Tribo Chironomini</u>	52	52	69	x
<u>Tribo Tanytarsini</u>	17	310	69	x
<u>Subfamília Orthoclaadiinae</u>	-	552	-	x
<u>Subfamília Tanypodinae</u>	103	603	103	x
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	
Ephemeroptera N.I.	-	397	86	x
<u>Família Baetidae</u>	34	172	34	x
Ordem Odonata	-	-	-	
Subordem Anisoptera	17	52	-	x
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Bivalvia	-	-	-	
Bivalvia N.I.	345	2.983	569	x
Subclasse Heterodonta	-	-	-	
Ordem Venerida	-	-	-	
<u>Família Corbiculidae</u>	-	-	-	
<i>Corbicula fluminea</i>	690	690	431	x
<u>Família Sphaeriidae</u>	-	-	-	
<i>Pisidium sp.</i>	69	86	103	x
Classe Gastropoda	-	-	-	
Gastropoda N.I.	-	52	17	x
Subclasse Heterobranchia	-	-	-	
Ordem Basommatophora	-	-	-	
<u>Família Ancyliidae</u>	69	241	241	x
Filo NEMATODA	-	-	17	x
Filo NEMERTEA	-	-	172	x
Total:	2.774	18.328	4.049	21 táxons
	org./m²	org./m²	org./m²	

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23 ^a Edição, Método 10500C.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6 ^a Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D

Signatário autorizado



Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 22 de novembro de 2019.


Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	EM – P04		
Código(s) Econsult	7349/19 (R1); 7350/19 (R2) e 7351/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	03/10/2019 às 12h 03min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	19/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7478768	Coord. L/O: 304908	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Densidade Numérica			Riqueza de Táxon
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Grupos Taxonômicos				
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Tubificida	-	-	-	
Família Naididae	-	-	-	
Naididae N.I.	69	603	207	x
<i>Pristina</i> sp.	-	17	17	x
Família Tubificidae	-	-	-	
Tubificidae sem queta capilar	-	86	69	x
Filo ARTHROPODA	-	-	-	
Subfilo CRUSTACEA	-	-	-	
Classe Ostracoda	103	707	707	x
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Insecta	-	-	-	
Ordem Coleoptera	-	-	-	
Família Elmidae	69	-	86	x
Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Brachycera	17	-	-	x
Subordem Nematocera	-	-	-	
Família Ceratopogonidae	414	724	259	x

<u>Família Chironomidae</u>	-	-	-	
Chironomidae N.I.	603	776	1.155	x
<u>Subfamília Chironominae</u>	-	-	-	
<u>Tribo Chironomini</u>	241	52	17	x
<u>Tribo Tanytarsini</u>	69	17	52	x
<u>Subfamília Orthocladiinae</u>	310	500	603	x
<u>Subfamília Tanypodinae</u>	672	310	466	x
Ordem Ephemeroptera	17	-	17	x
Ordem Odonata	-	-	-	
Odonata N.I.	17	17	-	x
Subordem Anisoptera	-	-	-	
<u>Família Gomphidae</u>	-	52	-	x
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Bivalvia	-	-	-	
Bivalvia N.I.	138	345	34	x
Subclasse Heterodonta	-	-	-	
Ordem Venerida	-	-	-	
<u>Família Corbiculidae</u>	-	-	-	
<i>Corbicula fluminea</i>	17	52	17	x
<u>Família Sphaeriidae</u>	-	-	-	
<i>Pisidium</i> sp.	103	207	155	x
Classe Gastropoda	-	-	-	
Gastropoda N.I.	-	-	86	x
Subclasse Heterobranchia	-	-	-	
Ordem Basommatophora	-	-	-	
<u>Família Ancyliidae</u>	-	34	52	x
Filo NEMATODA	17	-	17	x
Total:	2.876 org./m ²	4.499 org./m ²	4.016 org./m ²	21 táxons

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10500C.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

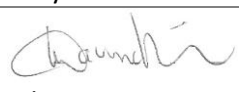
Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P05		
Código(s) Econsult	7352/19 (R1); 7353/19 (R2) e 7354/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	03/10/2019 às 15h 06min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	19/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480044	Coord. L/O: 304859	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Densidade Numérica			Riqueza de Táxon
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Grupos Taxonômicos				
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Tubificida	-	-	-	
Família Naididae	-	-	-	
Naididae N.I.	138	52	86	x
<i>Pristina</i> sp.	17	17	-	x
Filo ARTHROPODA	-	-	-	
Subfilo CHELICERATA	-	-	-	
Classe Arachnida	-	-	-	
Subclasse Acari	-	-	34	x
Subfilo CRUSTACEA	-	-	-	
Classe Ostracoda	34	-	-	x
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Insecta	-	-	-	
Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Brachycera	17	-	-	x
Subordem Nematocera	-	-	-	
Família Ceratopogonidae	-	-	17	x
Família Chironomidae	-	-	-	

Chironomidae N.I.	2.914	1.121	2.741	x
<u>Subfamília Chironominae</u>	-	-	-	
<u>Tribo Chironomini</u>	69	293	86	x
<u>Tribo Tanytarsini</u>	517	741	948	x
<u>Subfamília Orthocladiinae</u>	138	207	-	x
<u>Subfamília Tanypodinae</u>	-	-	-	
Tanypodinae N.I.	328	397	293	x
<u>Tribo Pentaneurini</u>	-	-	-	
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>	-	17	-	x
Ordem Ephemeroptera	-	-	-	
<u>Família Baetidae</u>	17	-	-	x
Ordem Odonata	-	-	-	
Subordem Anisoptera	-	-	-	
<u>Família Gomphidae</u>	17	-	-	x
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Gastropoda	-	-	-	
Subclasse Caenogastropoda	-	-	-	
<u>Família Thiaridae</u>	-	-	-	
<i>Melanoides tuberculatus</i>	-	-	17	x
Total:	4.206 org./m ²	2.845 org./m ²	4.222 org./m ²	15 táxons

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10500C.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

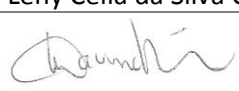
Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P06		
Código(s) Econsult	7355/19 (R1); 7356/19 (R2) e 7357/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	04/10/2019 às 11h 25min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	14/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7483539	Coord. L/O: 305227	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Densidade Numérica			Riqueza de Táxon
Grupos Taxonômicos	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Hirudinea	-	-	-	
Hirudinea N.I.	17	52	-	x
Ordem Rhynchobdellida	-	-	-	
Família Glossiphoniidae	69	52	17	x
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Tubificida	-	-	-	
Família Naididae	-	52	-	x
Família Tubificidae	-	-	-	
Tubificidae sem queta capilar	103	259	34	x
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Insecta	-	-	-	
Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Nematocera	-	-	-	
Família Chironomidae	-	-	-	
Subfamília Chironominae	-	-	-	
Tribo Chironomini	-	172	-	x
Tribo Tanytarsini	52	-	-	x
Subfamília Orthocladiinae	-	17	-	x

<u>Subfamília Tanypodinae</u>	-	-	-	
Tanypodinae N.I.	17	103	-	x
<u>Tribo Pentaneurini</u>	-	-	-	
<i>Ablabesmyia (Karelia) sp.</i>	52	-	17	x
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Bivalvia	-	-	-	
Bivalvia N.I.	17	-	34	x
Subclasse Palaeoheterodonta	-	-	-	
Ordem Unionida	-	-	-	
<u>Família Hyriidae</u>	-	-	-	
<i>Diplodon sp.</i>	17	-	17	x
Total:	344 org./m ²	707 org./m ²	119 org./m ²	11 táxons

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10500C.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

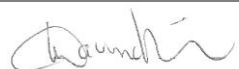
Guarujá, 22 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	JAG – P07		
Código(s) Econsult	7358/19 (R1); 7359/19 (R2) e 7360/19 (R3)		
Matriz	Sedimentos		
Data da amostragem	03/10/2019 às 13h 05min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	21/11/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7479984	Coord. L/O: 303755	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Quantitativo			Ensaio Qualitativo
	Densidade Numérica			Riqueza de Táxon
Grupos Taxonômicos	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Filo ANNELIDA	-	-	-	
Classe Clitellata	-	-	-	
Subclasse Hirudinea	17	17	17	x
Subclasse Oligochaeta	-	-	-	
Ordem Tubificida	-	-	-	
Família Naididae	-	-	897	x
Naididae N.I.	569	897	-	x
<i>Pristina</i> sp.	828	948	948	x
Família Tubificidae	-	-	-	
Tubificidae sem queta capilar	34	-	-	x
Filo ARTHROPODA	-	-	-	
Subfilo CHELICERATA	-	-	-	
Classe Arachnida	-	-	-	
Subclasse Acari	-	17	17	x
Subfilo CRUSTACEA	-	-	-	
Classe Ostracoda	52	69	69	x
Subfilo HEXAPODA	-	-	-	
Classe Collembola	17	-	-	x
Classe Insecta	-	-	-	
Família Noteridae	-	17	17	x

Ordem Diptera	-	-	-	
Subordem Nematocera	-	-	-	
<u>Família Ceratopogonidae</u>	17	-	-	X
<u>Família Chironomidae</u>	-	-	-	
Chironomidae N.I.	586	138	138	X
<u>Subfamília Chironominae</u>	-	-	-	
<u>Tribo Chironomini</u>	517	328	328	X
<u>Tribo Tanytarsini</u>	121	224	224	X
<u>Subfamília Orthocladiinae</u>	34	52	52	X
<u>Subfamília Tanypodinae</u>	103	121	121	X
Ordem Ephemeroptera	-	17	17	X
Ordem Hemiptera	-	-	-	
<u>Família Notonectidae</u>	17	-	-	X
Ordem Odonata	-	-	-	
Subordem Anisoptera	-	-	-	
<u>Família Gomphidae</u>	52	-	-	X
Ordem Trichoptera	17	-	-	X
Filo MOLLUSCA	-	-	-	
Classe Gastropoda	-	-	-	
Gastropoda N.I.	-	17	17	X
Subclasse Caenogastropoda	-	-	-	
<u>Família Thiaridae</u>	-	-	-	
Thiaridae N.I.	17	-	-	X
<i>Melanoides tuberculatus</i>	793	379	379	X
Total:	3.791	3.241	3.241	22 táxons
	org./m²	org./m²	org./m²	

Legenda	Org./m²: organismo por metro quadrado. N.I.: Não Identificado.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10500C.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 002 – Ensaio de invertebrados bentônicos, <u>item 5.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP.COL.003 – Amostragem de Invertebrados bentônicos, <u>item 7.1.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Leny Célia da Silva Correia – CRBio 86499/01-D
Signatário autorizado	

Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D



Anexo IV – Relatórios de Ensaio de Macrófitas Aquáticas

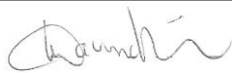
Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P01		
Código(s) Econsult	7361/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	04/10/2019 às 09h 20min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	04/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7476713	Coord. L/O: 305540	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo		
	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Araceae			
<i>Pistia stratiotes</i> L.	x	FL	R
Commelinaceae			
<i>Commelina</i> sp.	x	A	R
Cyperaceae			
<i>Cyperus chalaranthus</i> J.Presl & C.Presl	x	A	R
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	x	A	R
Polygonaceae			
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	x	E	R
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	x	FL	R
Total:	6 táxons	N.A.	N.A.

Legenda	Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita. Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase contínua.
Metodologia de referência	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D.


	Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.
Procedimento de ensaio	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)</u> 5.1.; 5.2.
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)</u> 7.1.1; 7.1.2.; 7.2.; 7.2.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P02		
Código(s) Econsult	7362/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	03/10/2019 às 15h 10min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	04/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480594	Coord. L/O: 304648	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo			
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Apocynaceae				
<i>Asclepias curassavica</i> L.	x	A	R	
Araceae				
<i>Pistia stratiotes</i> L.	x	FL	R	
Asteraceae				
<i>Vernonia</i> sp.	x	A	R	
Cyperaceae				
<i>Cyperus chalaranthus</i> J.Presl & C.Presl	x	A	R	
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.	x	E	R	
Lythraceae				
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	x	A	R	
Onagraceae				
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	x	A	R	
Poaceae				
<i>Urochloa adspersa</i> (Trin.) R.D.Webster	x	A	R	
Polygonaceae				
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	x	E	R	
Pontederiaceae				
<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.	x	E	R	
Salviniaceae				
<i>Salvinia</i> sp.	x	FL	R	

	Total:	11 táxons	N.A.	N.A.
Legenda	Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita. Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase contínua.			
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D. Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.			
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)</u> 5.1; 5.2..			
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)</u> 7.1.1; 7.1.2; 7.1.7.; 7.2; 7.2.1. FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.			
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.			
Técnica executante	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D			
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D			


Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P03		
Código(s) Econsult	7363/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	03/10/2019 às 16h 10min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	03/10/2019		
Data do ensaio	03/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7481419	Coord. L/O: 304389	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo			
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Amaranthaceae				
Amaranthaceae N.I.	x	A		R
Araceae				
<i>Pistia stratiotes</i> L.	x	FL		R
Polygonaceae				
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	x	E		R
Pontederiaceae				
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	x	FL		R
Salviniaceae				
<i>Salvinia</i> sp.	x	FL		R
Urticaceae				
<i>Boehmeria</i> sp.	x	A		R
Total:	6 táxons	N.A.		N.A.

Legenda	<p>N.I.: não identificado.</p> <p>Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita.</p> <p>Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase contínua.</p>
---------	--

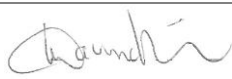
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D. Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)5.1; 5.2.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)7.1.1; 7.1.2; 7.1.7.; 7.2; 7.2.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
<u>Observações</u>	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
<u>Técnica executante</u>	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D
<u>Signatário autorizado</u>	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P04		
Código(s) Econsult	7364/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	03/10/2019 às 11h 40min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	03/10/2019		
Data do ensaio	03/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7478768	Coord. L/O: 304938	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo			
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Apocynaceae				
<i>Asclepias curassavica</i> L.	x	A	R	
Araceae				
<i>Philodendron</i> sp.	x	A	R	
<i>Xanthosoma</i> sp.	x	A	R	
Asteraceae				
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	x	A	R	
Commelinaceae				
<i>Commelina erecta</i> L.	x	A	R	
Cyperaceae				
<i>Cyperus chalaranthus</i> J.Presl & C.Presl	x	A	R	
Polygonaceae				
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	x	E	R	
Solanaceae				
<i>Brugmansia</i> cf <i>suaveolens</i> (Willd.) Sweet	x	E	R	
Urticaceae				
<i>Boehmeria</i> sp.	x	A	R	
Zingiberaceae				
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	x	E	1	
Total:	10 táxons	N.A.	N.A.	

Legenda	Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita. Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase contínua.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D. Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)5.1; 5.2..</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)7.1.1; 7.1.2; 7.1.7.; 7.2; 7.2.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

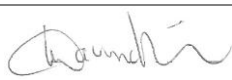
Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P05		
Código(s) Econsult	7365/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	03/10/2019 às 14h 30min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	03/10/2019		
Data do ensaio	03/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7480044	Coord. L/O: 304859	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo			
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Araceae				
<i>Pistia stratiotes</i> L.	x	FL	R	
Cyperaceae				
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	x	A	R	
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.	x	E	R	
Fabaceae				
<i>Mimosa cf pudica</i> L.	x	A	R	
Onagraceae				
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	x	A	R	
Poaceae				
<i>Digitaria violascens</i> Link	x	A	R	
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	x	A	R	
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	x	A	R	
Polygonaceae				
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	x	E	R	
Total:	9 táxons	N.A.	N.A.	

Legenda	Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita. Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos
---------	---

	indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase contínua.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D. Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)5.1; 5.2.</u>
<u>Procedimento de amostragem e Plano de amostragem</u>	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)7.1.1; 7.1.2; 7.1.7.; 7.2; 7.2.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
<u>Observações</u>	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
<u>Técnica executante</u>	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D
<u>Signatário autorizado</u>	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D


Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P06		
Código(s) Econsult	7366/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	04/10/2019 às 10h 34min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	04/10/2019		
Data do ensaio	04/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7483539	Coord. L/O: 305227	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo			
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Apocynaceae				
Apocynaceae N.I.	x	A	R	
Araceae				
<i>Pistia stratiotes</i> L.	x	FL	R	
Asteraceae				
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	x	A	R	
Caryophyllaceae				
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	x	E	1	
Pontederiaceae				
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	x	FL	R	
Salviniaceae				
<i>Salvinia</i> sp.	x	FL	R	
Urticaceae				
<i>Boehmeria</i> sp.	x	A	R	
Total:	7 táxons	N.A.	N.A.	

Legenda	<p>Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita.</p> <p>Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase</p>
---------	--

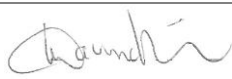
	contínua.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D. Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)5.1; 5.2.</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)7.1.1; 7.1.2; 7.1.7.; 7.2; 7.2.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

Guarujá, 27 de novembro de 2019.

Dados Referentes ao Cliente	
Solicitante	Consórcio BP OAS – CETENCO
CNPJ	29.786.963/0001-44
Endereço	Av. Francisco Matarazzo, 1.350 – 17º andar sala 1.707 – Água Branca.
Município/Estado	São Paulo/SP
Telefone	(11) 3075-4777
E-mail	ricardo.prado@cetenco.com.br

Dados Referentes à Amostra			
Projeto	Programa de Monitoramento da Biota Aquática		
Ponto de amostragem	P07		
Código(s) Econsult	7367/19		
Matriz	Macrófitas aquáticas		
Data da amostragem	03/10/2019 às 12h 09min		
Coletor	Econsult Estudos Ambientais		
Data do recebimento	03/10/2019		
Data do ensaio	03/10/2019		
Local dos ensaios	Instalação permanente		
Local da amostragem	Coord. N/S: 7479984	Coord. L/O: 303755	Fuso: 23K

Resultados	Ensaio Qualitativo			
	Grupos Taxonômicos	Riqueza de Táxons	Forma Biológica	Índice de Cobertura
Apiaceae				
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	x	A	R	
Asteraceae				
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	x	A	R	
Cyperaceae				
<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth	x	E	2	
Lentibulariaceae				
<i>Utricularia cf gibba</i> L.	x	SF	R	
Lythraceae				
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schlecht.	x	A	R	
Onagraceae				
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	x	A	R	
Poaceae				
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	x	E	1	
Rubiaceae				
<i>Borreria cf tenella</i> (Kunth) Cham. & Schldl.	x	A	R	
Typhaceae				
<i>Typha</i> sp.	x	E	1	
Total:	9 táxons	N.A.	N.A.	

Legenda	Forma biológica: FL = Flutuante Livre; FF = Flutuante Fixa; SL = Submersa Livre; SF = Submersa Fixa; E = Emergente; A = Anfíbia; Ep = Epífita. Índice de cobertura: R = pequena e rara; 1 = esporádica e indivíduos de pequeno porte; 2 = rala com poucos indivíduos; 3 = dispersa com numerosos indivíduos; 4 = descontínua e em grande número; 5 = contínua ou quase contínua.
<u>Metodologia de referência</u>	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , 23ª Edição, Método 10400B, D. Índice de cobertura: Braun-Blanquet, J.; Fuller, G. D.; Conard, H. S. - <i>Plant sociology: the study of plant communities</i> . 1st. New York, London: McGraw-Hill book company, inc., 1932. XVIII, 439 p.
<u>Procedimento de ensaio</u>	POP.ANL. 007 – Ensaio de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)5.1; 5.2..</u>
Procedimento de amostragem e Plano de amostragem	POP. COL. 005 – Amostragem de Macrófitas Aquáticas, <u>item (ns)7.1.1; 7.1.2; 7.1.7.; 7.2; 7.2.1.</u> FINT 105 – Plano de Amostragem: C1824 – 6ª Campanha – 27/09/2019.
Observações	Proibida reprodução parcial deste documento. O resultado refere-se exclusivamente à amostra analisada. Este relatório de ensaio atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Técnica executante	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues – CRBio 082208/01 - D
Signatário autorizado	 Vilma Maria Cavinatto Rivero – CRBio 06912/01-D

BARRAGEM PEDREIRA



ANEXO XIV

Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário

Março/2020

Período: setembro a dezembro de 2019



www.daeepedreiraeduaspontes.com.br



PEDREIRA E CAMPINAS – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS **PROGRAMAS AMBIENTAIS** **BARRAGEM PEDREIRA**

3º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário

0322-01-AS-RQS-0003-R01-PMIMS

Contrato: N° 2018/11/00032.2

**Setembro a dezembro
2019**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO	12
3.	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	13
3.1	EQUIPE TÉCNICA.....	13
4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO SANITÁRIO	14
4.1	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS, METAS E INDICADORES DO PROGRAMA.....	14
4.1.1	Atendimento aos Objetivos	14
4.1.2	Atendimento às Metas	14
4.1.3	Indicadores.....	15
4.2	RESUMO DAS ATIVIDADES ANTERIORES – HISTÓRICO	16
4.3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	16
4.3.1	4º Campanha de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário.....	16
4.3.2	Apresentação do Estudo de Vetores	19
4.3.3	Procedimentos Metodológicos.....	19
4.3.3.1	Metodologia para Vetores Alados da Ordem Díptera.....	20
4.3.3.2	Metodologia para Coleta de Dípteros na forma imatura.....	21
4.3.3.3	Metodologia para Filo Mollusca	22
4.3.3.4	Metodologia de Análise de Dados	23
4.3.4	Resultados	24
4.3.4.1	Vetores da Ordem Díptera.....	24
4.3.4.2	Molluscos - Família Planorbidae.....	37
4.3.4.3	Comparativo Entre Campanhas.....	38
4.3.5	Discussão.....	42
4.3.5.1	Arboviroses na região metropolitana de Campinas (RMC)	42
4.3.5.2	Outras patologias associadas à Entomofauna vetora	44
4.3.6	Considerações Finais.....	45
4.3.7	Referências Bibliográficas.....	47
4.4	PLANEJAMENTO DAS PRÓXIMAS ATIVIDADES.....	49
5.	CRONOGRAMA	50
6.	ANEXO	53

ÍNDICE DE QUADRO

Quadro 1 – Equipe técnica.....	13
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.	14
Quadro 3 – Atendimento às Metas.....	15
Quadro 4 – Indicadores.....	15
Quadro 5 – Pontos de amostragem de dípteros (formas larvais) na área diretamente afetada da Barragem Pedreira.....	17
Quadro 6 – Pontos de amostragem de moluscos límnicos na área diretamente afetada da Barragem Pedreira.....	17
Quadro 7 – Cronograma – Ano 1.....	50
Quadro 8 – Cronograma – Ano 2.....	51
Quadro 9 – Cronograma – Ano 3.....	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de espécies da entomofauna coletadas na 4º Campanha de monitoramento de invertebrados de interesse médico sanitário.....	25
Tabela 2 – Médias de frequência e indicadores para os táxons capturados através de armadilha de Shannon	33
Tabela 3 – Relação de espécies coletadas por armadilha-noite utilizando CDC.	34
Tabela 4 – Relação de espécies coletadas por ponto amostral utilizando armadilha CDC. Indicadores entomológicos expressos: Cálculo de média horaria (CMH) e índice de picada/hora/homem (IPHH).	35
Tabela 5 – Fatores de pH e temperatura obtidos na atual campanha.....	37
Tabela 6 – Relação de espécies coletadas e número de indivíduos por campanha.....	38
Tabela 7 – Índices de abundância e riqueza registrados nas 4 campanhas de campo para as famílias de vetores alado.	39
Tabela 8 – Relação de espécies e sazonalidade da entomofauna vetora coletadas durante as 4 campanhas de monitoramento de invertebrados de importância médico sanitaria.	40
Tabela 9 – Dados Gerais de doenças causadas por arbovírus no Estado de São Paulo e Região Metropolitana de Campinas (RMC) - Atualizado em 17/09/2019 (SINAN)	44

INDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1 – Distribuição da riqueza entre as famílias de dípteros vetores.....	31
Gráfico 2 – Representação percentual da abundância das famílias.	31
Gráfico 3 – Comparativo entre os métodos de coleta empregados para os índices de abundância e riqueza.	32
Gráfico 4 – Distribuição de riqueza e abundância nos pontos amostrais com armadilha CDC.	33
Gráfico 5 – Similaridades apresentadas através de gráfico do tipo Cluster (estimador Bray Curtis).	36
Gráfico 6 – Curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança.	37
Gráfico 7 – Espécies de moluscos da família Planorbidae registrado ao longo das campanhas	38
Gráfico 8 – Curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança (curvas em azul). A linha central (vermelha) representa curva média.	39
Gráfico 9 – Similaridade entre campanhas apresentada através de gráfico de análise do tipo <i>Cluster</i> (estimador <i>Bray Curtis</i>) exibida pela entomofauna vetora na área do empreendimento.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Pontos de monitoramento de invertebrados de interesse médico sanitário.....	18
Figura 2 – Informe Técnico da 4ª Campanha de Invertebrados de Interesse Médico e Sanitários	46

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Instalação da armadilha do tipo CDC. (Data: 23/09/2019)	20
Foto 2 – Armadilha devidamente instalada. (Data: 23/09/2019)	20
Foto 3 – Armadilha do tipo shannon. (Data: 24/09/2019).....	21
Foto 4 – Inseto atraído na armadilha de Shannon. (Data: 24/09/2019)	21
Foto 5 – Busca em vegetação. (Data: 24/09/2019).....	21
Foto 6 – Busca ativa por adultos de hábitos crepuscular. (Data: 24/09/2019).....	21
Foto 7 – Coleta de imaturos utilizando concha entomológica. (Data: 25/09/2019).....	22
Foto 8 – Larva coletada em destaque no círculo vermelho. (Data: 25/09/2019)	22
Foto 9 – Uso de concha para a coleta de moluscos. (Foto: 25/09/2019).....	23
Foto 10 – Área de depósito de moluscos límnicos. (Foto: 25/09/2019)	23
Foto 11 – Imagem de <i>Aedes aegypti</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	26
Foto 12 – Imagem de <i>Haemagogus leucocelaenus</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	26
Foto 13 – Imagem de <i>Limatus durhamii</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	26
Foto 14 – Imagem de <i>Mansonia humeralis</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	26
Foto 15 – Imagem de <i>Ochlerotatus condolecens</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	26
Foto 16 – Imagem de <i>Ochlerotatus scapularis</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	26
Foto 17 – Imagem de <i>Anopheles minor</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	27
Foto 18 – Imagem de <i>Anopheles quadrimaculatus</i> em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	27
Foto 19 – <i>Anopheles trianulatus</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	27
Foto 20 – <i>Culex bidens</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	27
Foto 21 – <i>Culex coronator</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	27
Foto 22 – <i>Culex davisi</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	27
Foto 23 – <i>Culex declarator</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	28
Foto 24 – <i>Culex nigripalpus</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	28

Foto 25 – <i>Culex quinquefasciatus</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	28
Foto 26 – <i>Psorophora ferox</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	28
Foto 27 – <i>Brumptomya sp</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	28
Foto 28 – <i>Evandromyia lenti</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	28
Foto 29 – <i>Nyssomyia whitmani</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	29
Foto 30 – <i>Psathyromyia aragaoi</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	29
Foto 31 – <i>Uranotaenia geometrica</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	29
Foto 32 – <i>Uranotaenia lowi</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	29
Foto 33 – <i>Culicoides albicans</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	29
Foto 34 – <i>Culicoides furens</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	29
Foto 35 – <i>Simulium subpallidum</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	30
Foto 36 – <i>Simulium pertinax</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	30
Foto 37 – <i>Lutzomyia longipalpis</i> , em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.....	30
Foto 38 – Ponto 01 de imaturos. (Data: 24/09/2019)	32
Foto 39 – Presença de <i>Anopheles albitarsis</i> . (Data: 24/09/2019)	32

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica

CA – Certificado de Aprovação

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSORCIO BP – Consórcio BP OAS-CETENCO

CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais

CR – Certificado de Regularidade

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

PSV – Programa de Supressão de Vegetação

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretária de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BP OAS-CETENCO apresenta o **3º RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário referente ao contrato de implantação da Barragem Pedreira nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiá – PCJ, nos municípios de Pedreira e Campinas conforme elementos técnicos do Edital de Concorrência Internacional 005/DAEE/2017/DLC.

São Paulo, 10 de fevereiro de 2020.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Edital de Concorrência **005/DAEE/2017/DLC**, cujo objetivo é a implantação da Barragem Pedreira nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiá – PCJ, nos municípios de Pedreira e Campinas com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste **Relatório Ambiental do Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico e Sanitário** está baseado nas atividades realizadas no **período de 01 de setembro a 31 de dezembro de 2019**.

O principal objetivo é monitorar o comportamento da fauna de invertebrados de interesse médico-sanitário, que venham a ocorrer na área de influência da Barragem Pedreira, durante as etapas de planejamento e implantação do empreendimento.

Também é objetivo do programa coletar espécies de invertebrados de interesse médico-sanitário na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, utilizando as técnicas de coleta específicas de cada grupo taxonômico monitorado; determinar a composição da fauna de invertebrados ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento e identificar espécies potenciais vetores de patógenos para os seres humanos; vigiar a infestação por espécies invasoras, visando alerta os órgãos de saúde municipal e estadual; propor medidas de controle vetorial para a ADA do empreendimento; alertar os órgãos de saúde municipal e estadual sobre o risco eminente da ocorrência de surtos.

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

A seguir apresenta-se os detalhes da condicionante preconizada na LI nº2557, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Pedreira.

Item 2.2 - Apresentar, no prazo máximo de 02 (dois) meses da emissão da LI, os resultados da primeira campanha dos Programas de Monitoramento da Biota Aquática e de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitários realizada antes do início das obras, contemplando a metodologia empregada, os resultados obtidos, registros fotográficos das atividades, análise crítica dos resultados e cronograma de atividades para o próximo período. Observar as diretrizes da Resolução SMA 100/2013 relativas aos resultados analíticos.

Item 2.43 - Apresentar nos relatórios quadrimestrais de acompanhamento dos Programas de Monitoramento da Biota Aquática e de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitários: resultados obtidos, análise crítica dos resultados, informações sobre as atividades realizadas no período, registros fotográficos, eventuais não-conformidades identificadas e as respectivas medidas corretivas adotadas. Observar as diretrizes da Resolução SMA 100/2013 relativas aos resultados analíticos.

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Função Exercida	Formação	Registro
Ricardo Prado Franzote	Gerente de SMS	Engenheiro Ambiental e de Segurança do trabalho	CREA 5063104197
Maria Elena Basilio	Coordenadora dos Programas Ambientais	Engenheira Agrônoma	CREA 5061242441
Luis Alberto de Oliveira	Coordenador do Meio Biótico	Engenheiro Florestal	CREA 5063209653
Amanda S. Oehlmeyer	Coordenadora Programa de Invertebrados de Interesse Médico e Sanitário	Bióloga	CRBio 64101/01
Victor C. F. Gomes	Monitoramento Fauna	Biólogo	CRBio 109245/01
Gustavo G. Creton	Monitoramento Fauna	Médico Veterinário	CRMV-SP 26.916

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO SANITÁRIO

4.1 Atendimento aos Objetivos, Metas e Indicadores do Programa

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3 e 4**, a seguir.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO SANITÁRIO		
Objetivos	Status	Justificativa
Coletar espécies de invertebrados de interesse médico-sanitário na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, utilizando as técnicas de coleta específicas de cada grupo taxonômico monitorado	Atendido	As técnicas de coleta utilizadas para cada grupo taxonômico são as especificadas no documento de Estudo de Impacto Ambiental elaborado em 2015.
Determinar a composição da fauna de invertebrados ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento e identificar espécies potenciais vetores de patógenos para os seres humanos	Atendido	Está sendo avaliada a composição de espécies de invertebrados, incluindo as com potencial para disseminar patógenos para os seres humanos
Vigiar a infestação por espécies invasoras, visando alerta os órgãos de saúde municipal e estadual	Em andamento	As campanhas quadrimestrais vigiam possíveis infestações.
Propor medidas de controle vetorial para a ADA do empreendimento	*	Medidas de controle vetorial serão propostas na eventual constatação de alteração no monitoramento.
Alertar os órgãos de saúde municipal e estadual sobre o risco eminente da ocorrência de surtos	*	Durante a fase de enchimento do reservatório é possível que ocorram alterações que propiciem surtos. Essas alterações serão monitoradas e, em caso de alteração, os órgãos serão alertados.

* Não se aplica para o período

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos.

4.1.2 Atendimento às Metas

MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO SANITÁRIO		
Metas	Status	Justificativa
Realizar uma campanha de campo na etapa de planejamento (pesquisa exploratória) e 15 campanhas de campo, nas etapas de implantação e operação da Barragem Pedreira	Em atendimento	A campanha exploratória foi realizada na etapa de planejamento e as campanhas de campo estão sendo realizadas quadrimestralmente.
Elaborar um Plano de Trabalho (após conclusão da pesquisa exploratória), 15 relatórios parciais, cinco anuais e um final	Atendida	Plano de Trabalho entregue em julho/2018

MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO SANITÁRIO		
Metas	Status	Justificativa
Depositar em coleções de referência específica de cada grupo taxonômico monitorado, um representante de cada espécie identificada nas áreas de influência do empreendimento	Em atendimento	Os representantes de cada grupo são armazenados e oferecidos para deposição.

Quadro 3 – Atendimento às Metas.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO SANITÁRIO	
Indicador	Status
Medidas de frequência: Número absoluto e percentual de espécies de vetores para cada grupo taxonômico,	04 famílias de dípteros; 28 espécies; 408 dípteras; 00 moluscos de água doce.
Indicadores entomológicos	Vetores dos grupos: Culicidae; Flebotominae; Mollusca.
Indicadores de capacidade e competência vetorial	Baixa capacidade da população de mosquitos a se infectar com um patógeno determinado e transmiti-lo em condições naturais, o encontro de mosquitos infectados com o vírus é raro, mesmo em epidemias.
Índices epidemiológicos de acompanhamento	A única doença detectada na região foi a Dengue, tendo sido constatado 1 caso no período (maio a dezembro de 2019).
Indicadores Sazonais	As condições climáticas registradas durante o período das coletas de campo variam de acordo com o período da campanha. Na atual coincidiu com a passagem de uma frente fria no Estado de São Paulo, com rajadas de ventos intensas chegando a 60 km/h e chuva intensa (INPE, 2009).

Quadro 4 – Indicadores.

4.2 Resumo das Atividades Anteriores – Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho – Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário – julho-2018;
- Campanha exploratória (Primeira campanha) realizada em setembro 2018 - A partir da fauna de mosquitos (Diptera: Nematocera) encontrada e da ausência de moluscos planorbídeos, não se espera que ocorram casos de Dengue, Zika, Febre Chikungunya, Febre Amarela, Leishmaniose ou Esquistossomose dentro da área diretamente afetada da Barragem Pedreira neste período;
- Segunda Campanha realizada em janeiro de 2019 - Em acordo com os resultados, atesta-se que a região do empreendimento, possui potencial para proliferação de vetores dos grupos Culicidae, Flebotominae e Mollusca, no período da avaliação;
- Terceira Campanha realizada em maio de 2019 - Durante a campanha foi possível observar a presença *Culex nigripalpus* e *Culex quinquefasciatus*, este último é conhecido como responsável pela transmissão da filariose linfática. O gênero *Anopheles* apresentou *Anopheles albitaris* que se destaca como principal transmissor da malária. Foram coletados *Haemagogus leucocelaenus*, espécie de suma importância epidemiológica, pois contribui para a manutenção do vírus da febre amarela, transmitindo o vírus a sua prole; e *Sabethes albiprivus*, incriminada como vetores secundários de febre amarela, foram capturadas espécies de flebotomíneos onde os gêneros *Nyssomyia* e *Lutzomya* merecem destaque devido sua importância epidemiológica.

Ressalta-se que no primeiro quadrimestral a primeira campanha foi denominada somente de “campanha exploratória” e a segunda campanha denominada como primeira, sendo a nomenclatura alterada no segundo relatório quadrimestral em função de uma melhor orientação sequencial.

4.3 Atividades Desenvolvidas

4.3.1 4º Campanha de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário

4º Campanha Exploratória do Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário que teve início com a coleta de dados em campo entre os dias 23 e 25 de

setembro de 2019 e, seus dados foram processados no decorrer do mês de outubro de 2019.

Foram delimitados 27 pontos amostrais, conforme proposto no Plano Básico Ambiental, sendo 20 pontos (P01 a P20) para amostragem de dípteros (formas larvais), cuja localização é apresentada no **Quadro 6** e, para amostragem de moluscos límnicos em 7 pontos (P01 a P07), cuja localização é apresentada no **Quadro 7**.

PONTOS - Dípteros	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
	E	N
1	305.751	7.476.894
2	305.734	7.477.012
3	305.589	7.477.151
4	305.567	7.477.367
5	305.724	7.477.497
6	305.693	7.477.688
7	305.413	7.477.767
8	305.407	7.477.892
9	305.296	7.478.109
10	305.033	7.478.214
11	304.995	7.478.474
12	304.983	7.478.673
13	304.570	7.478.845
14	304.576	7.479.304
15	304.744	7.479.586
16	304.989	7.479.716
17	304.874	7.480.021
18	304.810	7.480.239
19	304.708	7.480.428
20	304.713	7.480.737

Quadro 5 – Pontos de amostragem de dípteros (formas larvais) na área diretamente afetada da Barragem Pedreira.

PONTOS – Moluscos límnicos	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
	E	N
1	305.589	7.477.151
2	305.413	7.477.767
3	305.033	7.478.214
4	304.995	7.478.474
5	304.983	7.478.673
6	304.576	7.479.304
7	304.989	7.479.716

Quadro 6 – Pontos de amostragem de moluscos límnicos na área diretamente afetada da Barragem Pedreira.

A **Figura 1**, apresenta a rede de pontos de monitoramento na área de influência diretamente afetada pela implantação da Barragem Pedreira, tanto para moluscos límnicos, como para dípteros (formas larvais).

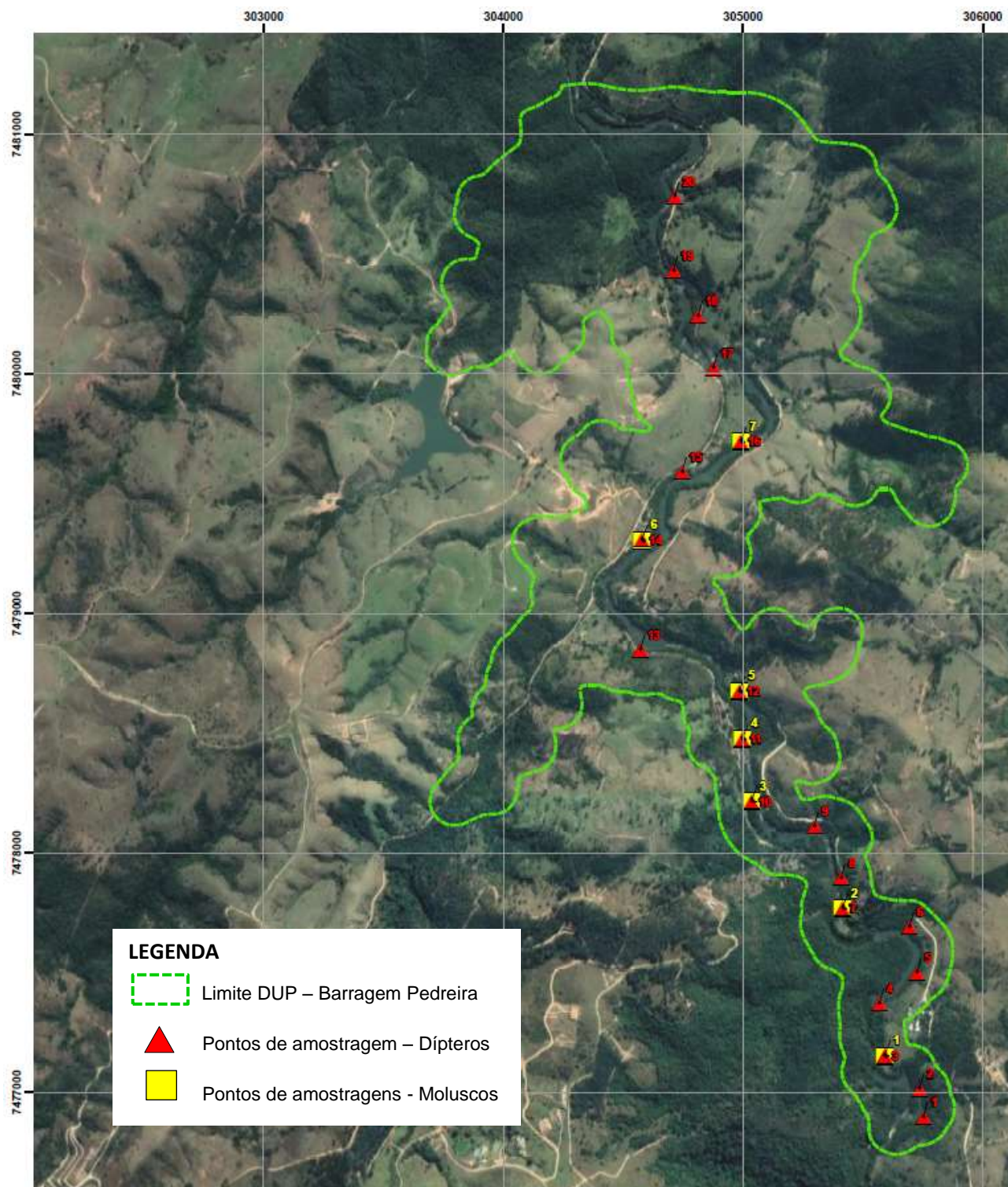


Figura 1 – Pontos de monitoramento de invertebrados de interesse médico sanitário.

4.3.2 Apresentação do Estudo de Vetores

Muitas epidemias, que se julgavam erradicadas ao longo do século passado, estão de volta. A febre amarela, a dengue, a malária, o tifo, dentre tantas outras. Há dois fatores, que se completam – de um lado, o pouco interesse das autoridades administrativas em trabalhar no tema, de outro, os desequilíbrios provocados pelo homem na natureza, que levam à proliferação de vetores de doenças.

Os invertebrados, de maneira geral, em condições naturais distribuem-se em comunidades estáveis e completamente equilibradas com as variáveis do ecossistema como um todo. Dessa forma, o surgimento de muitas epidemias estaria diretamente relacionado a problemas de ecologia humana, que causam a introdução, acidental ou planejada, do homem ou do agente infeccioso em regiões onde os componentes da cadeia epidemiológica ainda são desconhecidos para ciência. Desta forma, a construção de uma barragem pode contribuir para alterações do ecossistema através do deslocamento do contingente de mão-de-obra, o que pode levar à migração de pessoas contaminadas de outras regiões do estado e/ou país; a água estagnada é ideal para a proliferação de larvas de insetos; o desmatamento realizado na área de implantação que provoca a movimentação de animais silvestres, que são reservatórios naturais de várias doenças (PIGNATTI, 2004).

Nestes empreendimentos a preocupação é relevante, tendo em vista suas peculiaridades como fatores determinantes para a transmissão de doenças veiculadas por vetores. A provável migração populacional e as condições sanitárias nos locais onde as obras se implantam aliadas ao clima tropical, movimentação da fauna e à temperatura quente constituem um ambiente propício à propagação de enfermidades criando condições que podem aumentar o risco de doenças transmitidas principalmente por vetores.

Neste contexto, o monitoramento de vetores é de grande importância assim como a observação de prováveis alterações nas áreas de intervenções antrópicas, sendo possível sugerir métodos de controle caso seja necessário.

4.3.3 Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada na etapa de campo foi realizada com base no documento de Estudo de Impacto Ambiental, elaborado em 2015, a eficácia e eficiência das armadilhas empregadas foram selecionadas de acordo com o grupo taxonômico e sua fase de desenvolvimento.

4.3.3.1 Metodologia para Vetores Alados da Ordem Díptera

A Ordem Díptera, que inclui moscas e mosquitos, são insetos cuja notoriedade se deve ao fato de serem vetores de importantes doenças à espécie humana, tal como a malária, arboviroses e filarioses linfáticas, responsáveis por elevadas taxas de morbidade e mortalidade.

Dentre os dípteros, as famílias Culicidae, Psychodidae (subfamília Phlebotominae), Simuliidae e Ceratopogonidae destacam-se por serem potenciais vetores mecânicos de patógenos, pois possuem o comportamento endofílico e uma grande capacidade de dispersão.

Para captura de dípteros alados foram utilizadas duas técnicas de armadilhamento: Armadilha luminosa do tipo CDC e barraca do tipo Shannon.

O uso das armadilhas CDC permite uma padronização dos dados de coleta. Foram utilizadas 20 armadilhas instaladas em 20 pontos amostrais baseados no Plano Básico Ambiental, ficando expostas e posicionadas de forma intercaladas à 1.5 metros do solo e a 30 cm do solo, funcionando durante toda a noite, por 3 noites consecutivas (**Fotos 1 e 2**). De forma complementar, a barraca do tipo Shannon foi utilizada nas áreas adjacentes ao canteiro de obras, local com concentração de trabalhadores expostos aos vetores, durante 3 dias consecutivos, sendo montada durante o entardecer, 17:00 horas e permanecendo aberta até as 22:00 horas (**Fotos 3 e 4**).

Além da utilização de armadilhas luminosas, foram realizadas buscas ativas no período 09h00min as 13h00min, para contemplar espécies de hábitos diurnos, empregando atrativo humano em extradomicílio, peridomicílio e intradomicílio. (**Fotos 5 e 6**).



Foto 1 – Instalação da armadilha do tipo CDC.
(Data: 23/09/2019)



Foto 2 – Armadilha devidamente instalada. (Data: 23/09/2019)



Foto 3 – Armadilha do tipo shannon. (Data: 24/09/2019)



Foto 4 – Inseto atraído na armadilha de Shannon. (Data: 24/09/2019)



Foto 5 – Busca em vegetação. (Data: 24/09/2019)



Foto 6 – Busca ativa por adultos de hábitos crepuscular. (Data: 24/09/2019)

4.3.3.2 Metodologia para Coleta de Dípteros na forma imatura

Para a captura de imaturos, foram determinados 20 pontos amostrais no Plano Básico Ambiental – PBA para o Programa, os mesmos utilizados para a instalação de armadilhas do tipo CDC.

Para a coleta de material, foi utilizada concha entomológica com cabo de 100 cm, com copo coletor medindo 11 cm de diâmetro e volume de 350 ml na cor branca (**Foto 7**). Essa técnica de coleta se destinou a descrever os principais criadouros das espécies da família Culicidae existentes na área de estudo (**Foto 8**). O modo de se proceder durante a pesquisa larvária foi à mesma em todos os pontos de pesquisa. Para criadouros pequenos e médios foram considerados pontos a cada 5 metros. Enquanto, para coleções hídricas como, rios, córregos e represas, os pontos de pesquisa foram distribuídos principalmente onde a vegetação se apresentava mais abundante e relativamente estável.

Em cada ponto de pesquisa foram efetuadas nove “conchadas”, com o pesquisador posicionado de frente e junto à margem do criadouro sendo três lances a direita, três à frente e outros três à esquerda, respeitando um raio de 1 metro do ponto fixado pelo pesquisador, conforme as diretrizes do Ministério da Saúde, descritas na Nota Técnica no 012 - CGPNM/DIGES/SVS/MS, de 04 de junho de 2007.

Após a utilização das técnicas de coleta, as espécies foram separadas e acondicionadas em recipientes com álcool 70% para o transporte ao laboratório, para posterior identificação.



Foto 7 – Coleta de imaturos utilizando concha entomológica. (Data: 25/09/2019)



Foto 8 – Larva coletada em destaque no círculo vermelho. (Data: 25/09/2019)

4.3.3.3 Metodologia para Filo Mollusca

Entre as classes pertencentes ao filo Mollusca, merece destaque por sua importância médica, a classe Gastropoda que constitui cerca de três quartos do número total de espécies do filo e inclui os transmissores da esquistossomose e de outras helmintoses, bem como espécies consideradas pragas de diferentes cultivos.

No Brasil, as principais doenças às quais os moluscos relacionam-se, são a esquistossomose, a fasciolose e a angiostrongilose abdominal. As principais famílias de importância médica pertencem à Ordem Basommatophora, a qual engloba: Chiliniidae, Lymnaeidae, Physidae, Ancyliidae e Planorbidae.

A coleta de moluscos límnicos, seguiu a metodologia já estabelecida durante o Estudo de Impacto Ambiental, 2015, onde foram selecionados 7 pontos amostrais já indicado na **Figura 02**. Foram priorizados os criadouros de importância epidemiológica, considerando algumas características como, frequência da população humana ao local, possibilidade de ocorrência de moluscos do Gênero *Biomphalaria* com as formas infectantes de *Schistosoma mansoni* (**Fotos 11 e 12**).

Nos locais de fácil acesso e boa visibilidade, utilizou-se a coleta manual com auxílio de pinça; nos demais locais, utilizou-se a coleta por concha. Em cada estação foram realizadas dez “conchadas”, buscando coletar o maior número possível de caramujos em locais com vegetação aquática e/ou marginal (SVS-MS, 2008).

Para os 7 pontos de amostragem foram aferidas temperatura da água e nível de pH.



Foto 9 – Uso de concha para a coleta de moluscos. (Foto: 25/09/2019)



Foto 10 – Área de depósito de moluscos límnicos. (Foto: 25/09/2019)

4.3.3.4 Metodologia de Análise de Dados

As identificações taxonômicas para os dípteros foram realizadas através de chaves dicotômicas de referência:

- a) Culicidae foram realizadas através de chave dicotômica de referência FORATTINI, 2002; CONSOLI & OLIVEIRA;
- b) Psychodidae (Subfamília Phlebotominae) capturados a identificação foi realizada com o auxílio de microscópio, os exemplares foram separados em morfoespécies e identificados através de chave ilustrada de referência produzida por SHIMABUKURO *at al* 2011;
- c) Ceratopogonidae, os exemplares foram identificados com base em literatura especializada BENCHIMOL&SÁ, 2006;
- d) Simulidae, os exemplares foram identificados através de chave dicotômica especializada de Pepinelli, 2008.

Já para os Moluscos a identificação seguiu o guia de Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Médica, Brasil, 2009.

A análise ecológica dos dados obtidos neste estudo compreende apenas as métricas de riqueza e abundância, que são de fato àquelas que mais agregam valor. As demais, no entanto, para este grupo em específico, não representam estimável valor interpretativo, uma vez que o foco principal está em relatar as condições que podem favorecer a relação parasito-hospedeiro aliado às possibilidades do surgimento de doenças, dentro de um gradiente que terá por algum motivo suas configurações naturais modificadas.

4.3.4 Resultados

4.3.4.1 Vetores da Ordem Díptera

Foram coletados 408 indivíduos, distribuídos em 28 espécies de 04 famílias de dípteros. A espécie com maior número de capturas (N=55) foi a *Nyssomyia whitmani*. A lista geral de dípteros vetores, com o número de indivíduos capturados durante a 4º campanha de monitoramento de invertebrados de importância médica, é apresentada na **Tabela 1**. Na sequência, registros fotográficos onde podem ser observados alguns indivíduos coletados.

Tabela 1 – Relação de espécies da entomofauna coletadas na 4ª Campanha de monitoramento de invertebrados de interesse médico sanitário.

Espécie	Família	Fase	FA	FR	% de Fêmeas
<i>Aedes aegypti</i>	Culicidae	Adulto	17	4,17	47,06
<i>Anopheles albitarsis</i>	Culicidae	Imaturo	18	4,41	0,00
<i>Anopheles minor</i>	Culicidae	Adulto	2	0,49	0,00
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	Culicidae	Adulto	1	0,25	100,00
<i>Anopheles trianulatus</i>	Culicidae	Adulto	2	0,49	100,00
<i>Brumptomya sp</i>	Phlebotominae	Adulto	5	1,23	40,00
<i>Culex bidens</i>	Culicidae	Adulto	3	0,74	0,00
<i>Culex coronator</i>	Culicidae	Adulto	2	0,49	100,00
<i>Culex davisi</i>	Culicidae	Adulto	1	0,25	0,00
<i>Culex declarator</i>	Culicidae	Adulto	2	0,49	50,00
<i>Culex nigripalpus</i>	Culicidae	Adulto	33	8,09	0,00
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Culicidae	Adulto	25	6,13	0,00
<i>Culicoides albicans</i>	Ceratopogonidae	Adulto	30	7,35	76,67
<i>Culicoides furens</i>	Ceratopogonidae	Adulto	42	10,29	73,81
<i>Evandromyia lenti</i>	Phlebotominae	Adulto	17	4,17	11,76
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	Culicidae	Adulto	5	1,23	0,00
<i>Limatus durhamii</i>	Culicidae	Adulto	7	1,72	42,86
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	Phlebotominae	Adulto	11	2,70	63,64
<i>Mansonia humeralis</i>	Culicidae	Adulto	18	4,41	0,00
<i>Nyssomyia whitmani</i>	Phlebotominae	Adulto	55	13,48	0,00
<i>Ochlerotatus condolezensis</i>	Culicidae	Adulto	3	0,74	100,00
<i>Ochlerotatus scapularis</i>	Culicidae	Adulto	5	1,23	80,00
<i>Psathyromyia aragai</i>	Phlebotominae	Adulto	1	0,25	100,00
<i>Psorophora ferox</i>	Culicidae	Adulto	18	4,41	38,89
<i>Simulium pertinax</i>	Simuliidae	Adulto	38	9,31	44,74
<i>Simulium subpallidum</i>	Simuliidae	Adulto	42	10,29	47,62
<i>Uranotaenia geometrica</i>	Culicidae	Adulto	3	0,74	0,00
<i>Uranotaenia lowi</i>	Culicidae	Adulto	2	0,49	100,00
Total			408		

Legenda: (FA) frequência absoluta, (FR) frequência relativa e % percentual de fêmeas dos exemplares capturados.



Foto 11 – Imagem de *Aedes aegypti* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 12 – Imagem de *Haemagogus leucocelaenus* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 13 – Imagem de *Limatus durhamii* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 14 – Imagem de *Mansonia humeralis* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 15 – Imagem de *Ochlerotatus condolecens* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 16 – Imagem de *Ochlerotatus scapularis* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 17 – Imagem de *Anopheles minor* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 18 – Imagem de *Anopheles quadrimaculatus* em microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 19 – *Anopheles trianulatus*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 20 – *Culex bidens*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 21 – *Culex coronator*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 22 – *Culex davisii*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 23 – *Culex declarator*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 24 – *Culex nigripalpus*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 25 – *Culex quinquefasciatus*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 26 – *Psorophora ferox*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 27 – *Brumptomya sp.*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 28 – *Evandromyia lenti*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 29 – *Nyssomyia whitmani*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 30 – *Psathyromyia aragoi*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 31 – *Uranotaenia geometrica*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 32 – *Uranotaenia lowi*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 33 – *Culicoides albicans*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 34 – *Culicoides furens*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 35 – *Simulium subpallidum*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 36 – *Simulium pertinax*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.



Foto 37 – *Lutzomyia longipalpis*, em imagem de microscópio óptico com aumento de 50X. Data da triagem 30/09/2019.

Quanto aos táxons, a família Culicidae foi representada por 19 espécies, Phlebotominae 05 espécies, Ceratopogonidae e Simuliidae por 02 espécies cada.

Para os dados de abundância, Culicidae obteve 167 indivíduos, representando 68% de exemplares capturados, Phlebotominae (Flebotomiíneos) e Simuliidae representaram 20% dos exemplares capturados e, Ceratophogominidae representou 18% dos dípteros vetores.

Os **Gráficos 1** e **2** apresentam respectivamente a distribuição da riqueza e abundância entre as famílias de dípteros vetores.

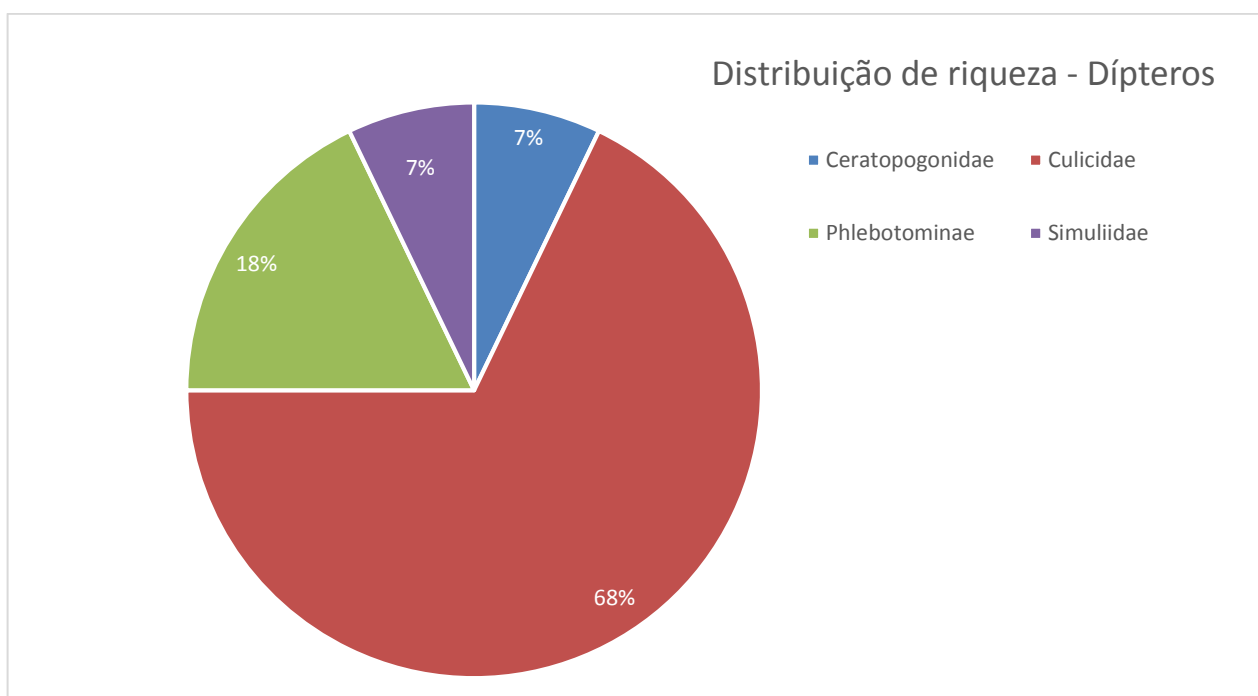


Gráfico 1 – Distribuição da riqueza entre as famílias de dípteros vetores.

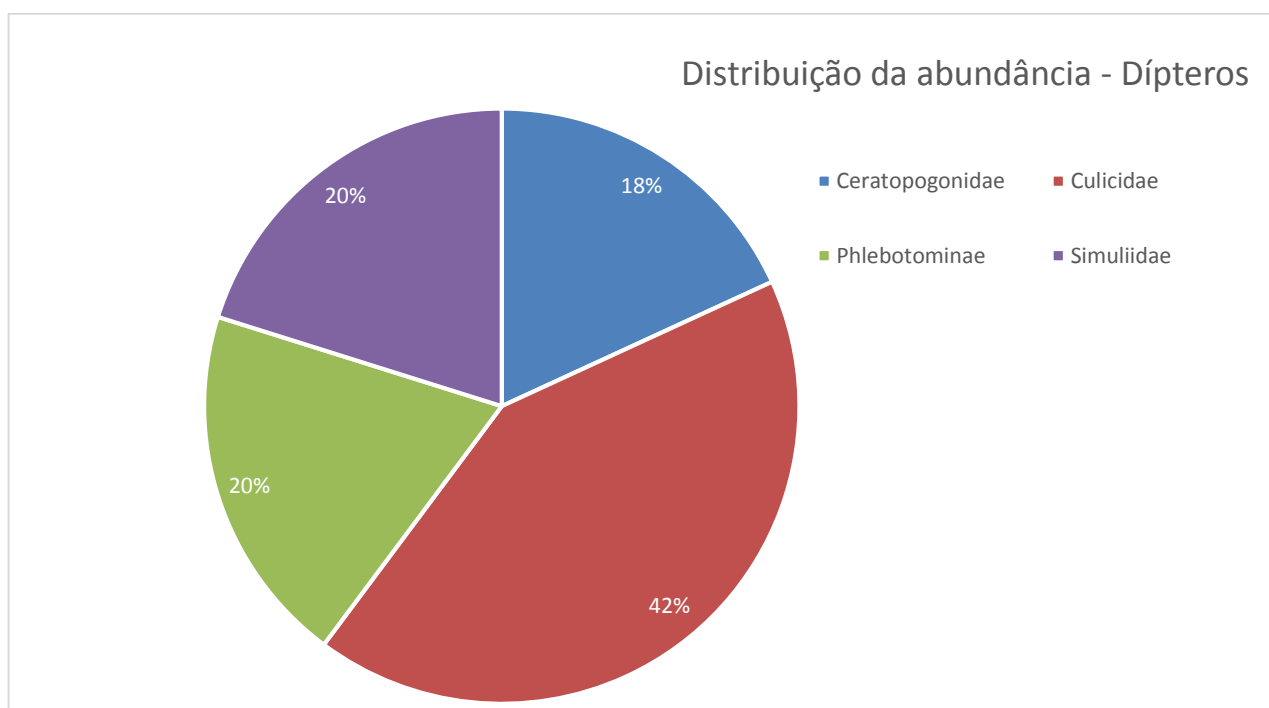


Gráfico 2 – Representação percentual da abundância das famílias.

Quanto a eficiência das metodologias empregadas, as armadilhas CDC foram as que registraram maior número de indivíduos capturados (N=361).

A relação de abundância e riqueza entre as metodologias empregadas está expressa no **Gráfico 3**.

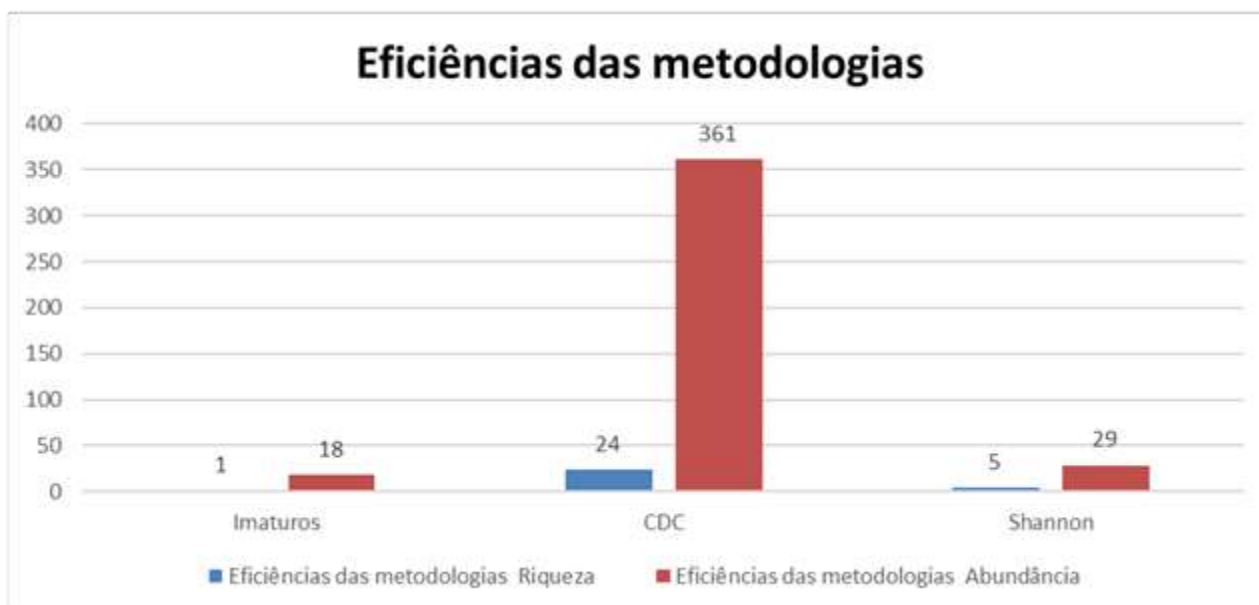


Gráfico 3 – Comparativo entre os métodos de coleta empregados para os índices de abundância e riqueza.

Dos 20 pontos amostrados para captura de formas larvais, apenas o ponto 01 registrou foco para *Anopheles albiparvus*, contendo 18 indivíduos imaturos. A seguir, o registro fotográfico da coleta.



Foto 38 – Ponto 01 de imaturos. (Data: 24/09/2019)

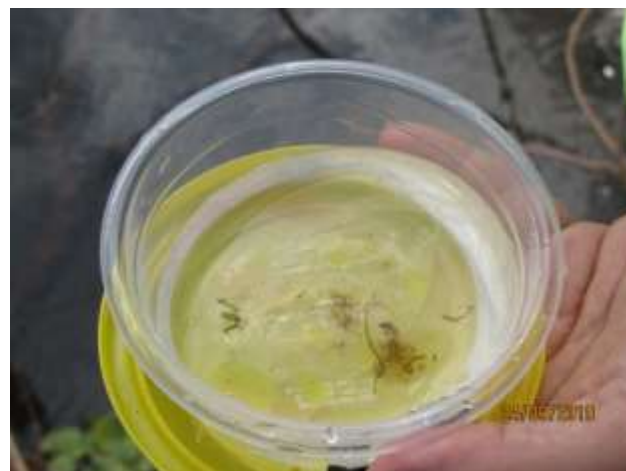


Foto 39 – Presença de *Anopheles albiparvus*. (Data: 24/09/2019)

Para as espécies coletadas através do armadilhamento do tipo Shannon, **05 táxons** foram contemplados sendo *Aedes aegypti* a espécie com maior número de capturas.

O índice de picada/hora/homem (IPHH) que é calculado dividindo o número de mosquitos coletados por horas coletadas foi de 1,93. O hábito hematofágico foi maior no período entre 18h30min e 20h30min, embora tenha sido verificada hemofagia esporádica em outros horários durante a noite.

A **Tabela 2** descreve as espécies, número absoluto de registros, frequência relativa e cálculo de média horaria (CMH = N° de mosquitos/N° de horas) para os táxons capturados na armadilha no tipo Shannon.

Tabela 2 – Médias de frequência e indicadores para os táxons capturados através de armadilha de Shannon

Espécie	FA	FR	CMH
<i>Aedes aegypti</i>	17	59	3,4
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	2	7	0,4
<i>Limatus durhamii</i>	2	7	0,4
<i>Ochlerotatus condolezens</i>	3	10	0,6
<i>Ochlerotatus scapularis</i>	5	17	1
Total	29	-	-

(FA) frequência absoluta, (FR) frequência relativa e (CMH) cálculo de média horaria.

Foram capturados 361 indivíduos de 24 táxons através de armadilhamento CDC, *Nyssomyia whitmani* foi à espécie com maior número de registros (N=55) e *Simulium subpallidum* com maior distribuição ocorrendo em 14 pontos amostrais. O ponto CDC 20 não registrou nenhuma captura.

Quando comparados os pontos amostrais, CDC 08 foi a área com maior riqueza, registrando 12 táxons, já CDC 10 apresentou maior índice de abundância com 33 indivíduos capturados. O IPHH para as coletadas realizadas com CDC foi de 6,86.

O **Gráfico 4** demonstra a distribuição de riqueza e abundância nos 20 pontos amostrais.

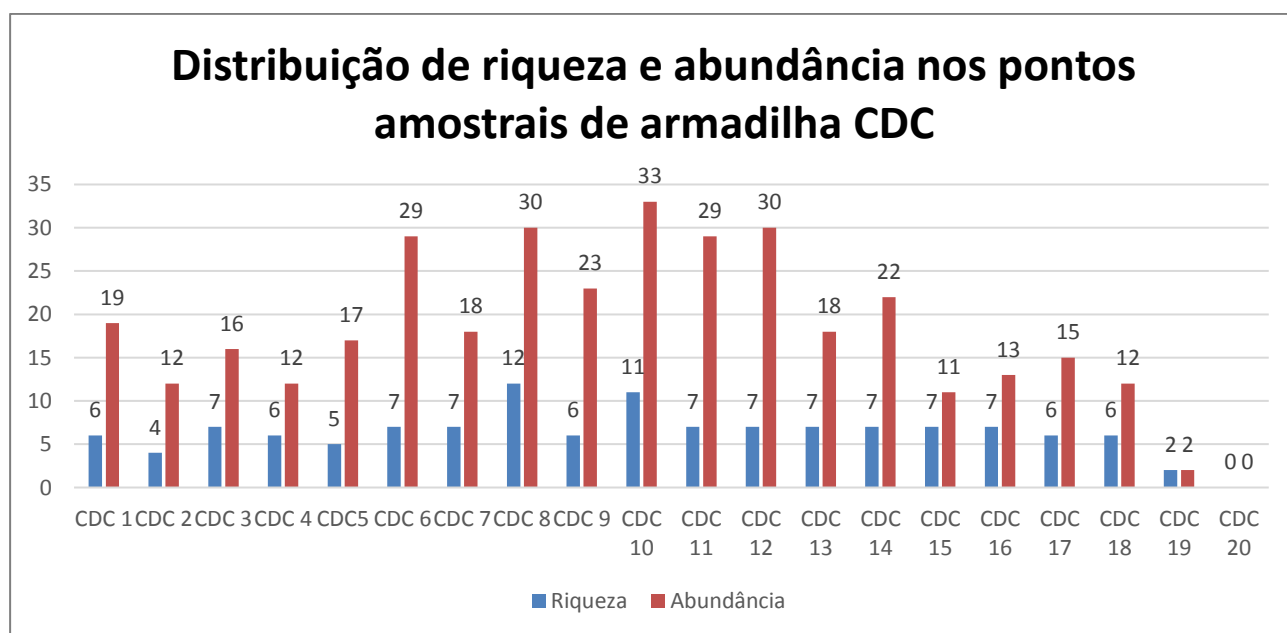


Gráfico 4 – Distribuição de riqueza e abundância nos pontos amostrais com armadilha CDC.

Quanto aos dados de captura armadilha-noite, o 1º dia amostral (23/09/2019) representou 39% dos dados de captura. A **Tabela 3** apresenta relação de capturas por armadilha-noite e a **Tabela 4** apresenta médias de frequência e indicadores entomológicas por ponto amostral.

Tabela 3 – Relação de espécies coletadas por armadilha-noite utilizando CDC.

Espécie	23/set	24/set	25/set	Total	FR
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	0	3	0	3	0,83
<i>Limatus durhamii</i>	3	0	2	5	1,39
<i>Anopheles minor</i>	0	2	0	2	0,55
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	0	0	1	1	0,28
<i>Anopheles trianulatus</i>	2	0	0	2	0,55
<i>Brumptomyia sp</i>	3	1	1	5	1,39
<i>Culex bidens</i>	0	3	0	3	0,83
<i>Culex coronator</i>	1	1	0	2	0,55
<i>Culex davisii</i>	0	1	0	1	0,28
<i>Culex declarator</i>	0	0	2	2	0,55
<i>Culex nigripalpus</i>	7	11	15	33	9,14
<i>Culex quinquefasciatus</i>	4	9	12	25	6,93
<i>Culicoides albicans</i>	8	9	13	30	8,31
<i>Culicoides furens</i>	19	16	7	42	11,63
<i>Evandromyia lenti</i>	3	14	0	17	4,71
<i>Mansonia humeralis</i>	10	3	5	18	4,99
<i>Nyssomyia whitmani</i>	32	17	6	55	15,24
<i>Psathyromyia aragaoi</i>	0	0	1	1	0,28
<i>Psorophora ferox</i>	9	4	5	18	4,99
<i>Simulium pertinax</i>	20	8	10	38	10,53
<i>Simulium subpallidum</i>	12	27	3	42	11,63
<i>Uranotaenia geometrica</i>	3	0	0	3	0,83
<i>Uranotaenia lowi</i>	0	0	2	2	0,55
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	3	2	6	11	3,05
Total	139	131	91	361	100,00
Percentual	39%	36%	25%	100	-

Legenda: (FR) frequência relativa

Tabela 4 – Relação de espécies coletadas por ponto amostral utilizando armadilha CDC. Indicadores entomológicos expressos: Cálculo de média horaria (CMH) e índice de picada/hora/homem (IPHH).

Espécie	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	CDC 10	CDC 11	CDC 12	CDC 13	CDC 14	CDC 15	CDC 16	CDC 17	CDC 18	CDC 19	CDC 20	Total	CMH
<i>Anopheles minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,11
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,05
<i>Anopheles trianulatus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,11
<i>Brumptomya sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5	0,29
<i>Culex bidens</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,17
<i>Culex coronator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,11
<i>Culex davisii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,05
<i>Culex declarator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0,11
<i>Culex nigripalpus</i>	4	3	0	3	2	5	0	0	0	7	2	5	0	1	0	0	1	0	0	0	33	1,94
<i>Culex quinquefasciatus</i>	3	0	0	1	0	0	0	1	4	3	4	0	1	0	2	0	3	1	2	0	25	1,47
<i>Culicoides albicans</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	8	0	5	0	3	6	0	1	0	0	0	0	30	1,76
<i>Culicoides furens</i>	2	5	5	0	2	1	3	1	0	0	7	0	3	6	1	2	3	1	0	0	42	2,47
<i>Evandromyia lenti</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	0	4	0	2	0	0	3	0	4	0	0	0	17	1
<i>leucocelaenus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0,17
<i>Limatus durhamii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0,29
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	3	2	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,64
<i>Mansonia humeralis</i>	6	0	3	1	0	2	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1,05
<i>Nyssomyia whitmani</i>	0	0	0	3	6	9	0	7	0	7	4	11	0	3	1	1	3	0	0	0	55	3,23
<i>Psathyromyia aragaoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,05
<i>Psorophora ferox</i>	1	0	4	2	3	0	0	2	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	18	1,05
<i>Simulium pertinax</i>	0	0	0	0	0	0	5	7	6	2	0	5	0	4	0	2	0	7	0	0	38	2,23
<i>Simulium subpallidum</i>	0	2	1	2	4	3	1	4	2	1	6	3	7	0	0	4	0	2	0	0	42	2,47
<i>Uranotaenia geometrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,17
<i>Uranotaenia lowi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,11
Total	19	12	16	12	17	29	18	30	23	33	29	30	18	22	11	13	15	12	2	0	361	-
IPHH	1,11	0,7	0,94	0,7	1	1,7	1,05	1,76	1,35	1,94	1,7	1,76	1,05	1,29	0,64	0,76	0,88	0,7	1,11	0	6,86	-

Quanto à análise de agrupamento, nota-se similaridades e diferenças na composição da comunidade de entomofauna vetora. Os pontos 08 e 10, 02 e 05 são os mais similares entre si; os agrupamentos 07 e 12, 16 e 18, 04 e 01, 15 e 17 também apresentam semelhanças da composição entomofaunística. O ponto 20 demonstra maior dissimilaridade com demais. Os agrupamentos estão ilustrados **Gráfico 5**.

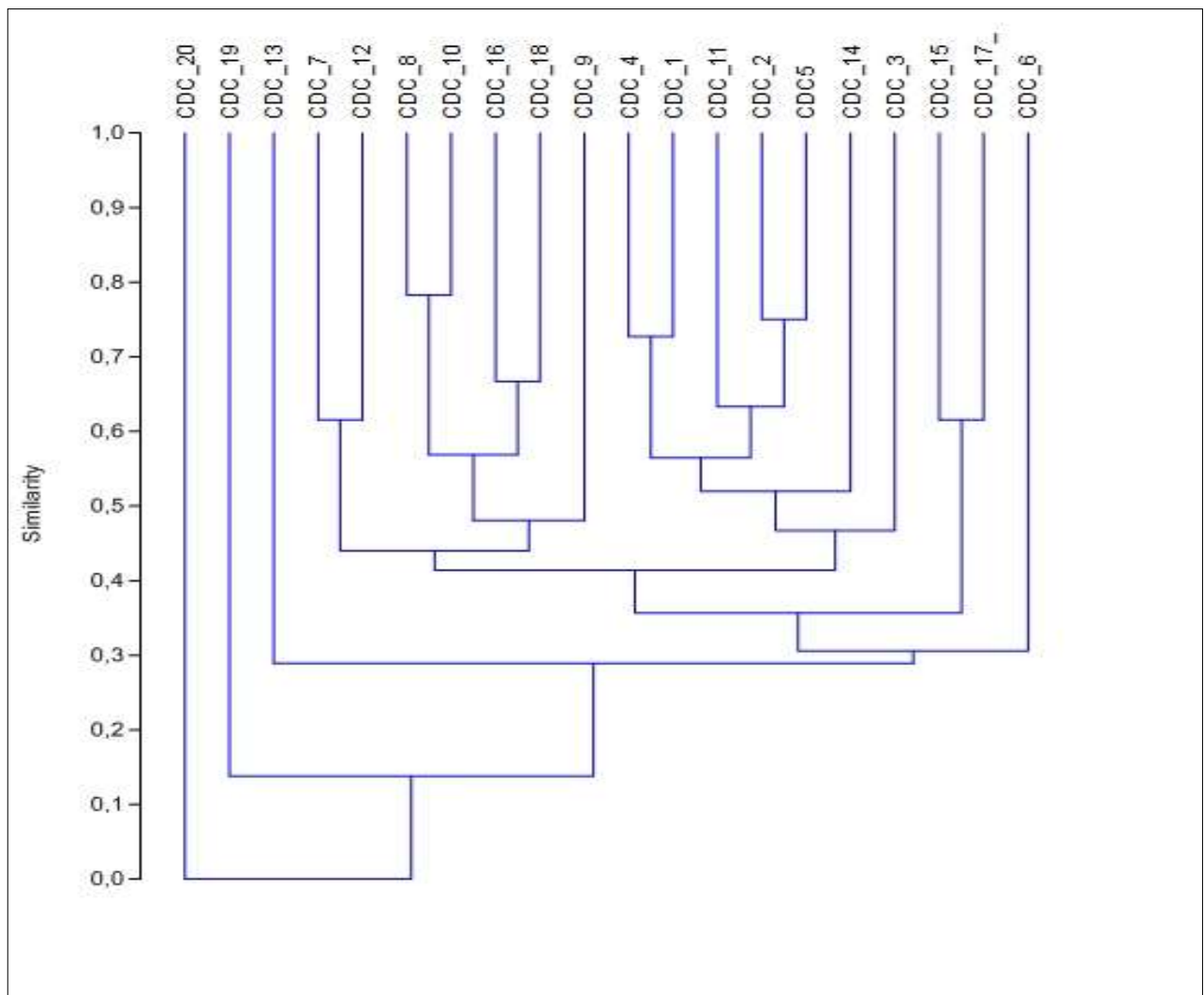


Gráfico 5 – Similaridades apresentadas através de gráfico do tipo Cluster (estimador Bray Curtis).

Quanto ao esforço amostral, a curva do coletor de acumulação de espécies não apresenta assíntota, o que indica que a riqueza da entomofauna vetora é maior do que a obtida.

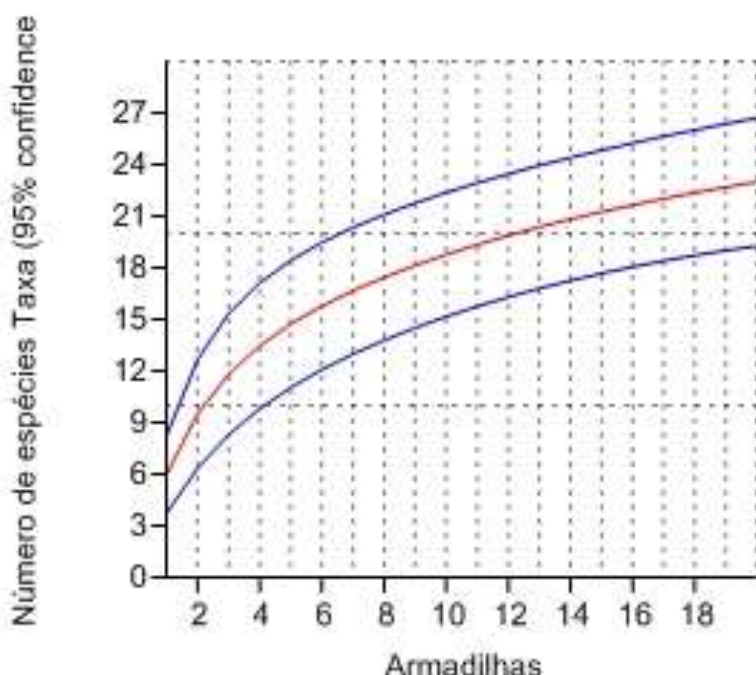


Gráfico 6 – Curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança.

O déficit amostral corresponde à influência do clima, espécies que ocorrem em abundância apresentam maior densidade populacional nos meses onde a temperatura é mais elevada e com maior frequência pluviométrica.

Na atual campanha de monitoramento, as temperaturas à noite foram: 14°C em 23/09/2019, 13°C em 24/09/2019 e 15° C em 25/09/2019. As rajadas de vento registradas foram de 16,6 m/s (60km/h).

Temperatura é um fator limitante para a atividade de insetos, a média ideal para o voo em geral é de 20°C. Baixas temperaturas associadas a ventos fortes diminuem os deslocamentos dos dípteros vetores, o que explica o déficit amostral para esta campanha.

4.3.4.2 Molluscos - Família Planorbidae

Não foram coletados exemplares para este grupo taxonômico. Há ausência de registros para este grupo pode estar relacionada ao fluxo da correnteza do rio Jaguari para o período amostral. A **Tabela 5** apresenta os valores médios obtidos para pH e temperatura da água durante a atual campanha. É importante ressaltar que os índices não demonstram alteração química.

Tabela 5 – Fatores de pH e temperatura obtidos na atual campanha

	°C t. água	pH
4ª campanha	24,5	7,8

A **Tabela 6** expressa os dados de abundância e riqueza das 4 campanhas de campo e o **Gráfico 7** ilustra essas informações.

Tabela 6 – Relação de espécies coletadas e número de indivíduos por campanha.

Espécie	1ªC	2ªC	3ªC	4ªC
<i>Biomphalaria glabrata</i>	0	0	2	0
<i>Biomphalaria occidentalis</i>	0	4	0	0
<i>Biomphalaria tenagrophila</i>	0	6	0	0
<i>Biomphalaria straminea</i>	0	16	0	0
<i>Biomphalaria peregrina</i>	0	6	0	0
<i>Drepanotrema cimex</i>	0	1	0	0
<i>Drepanotrema lucidum</i>	0	2	0	0

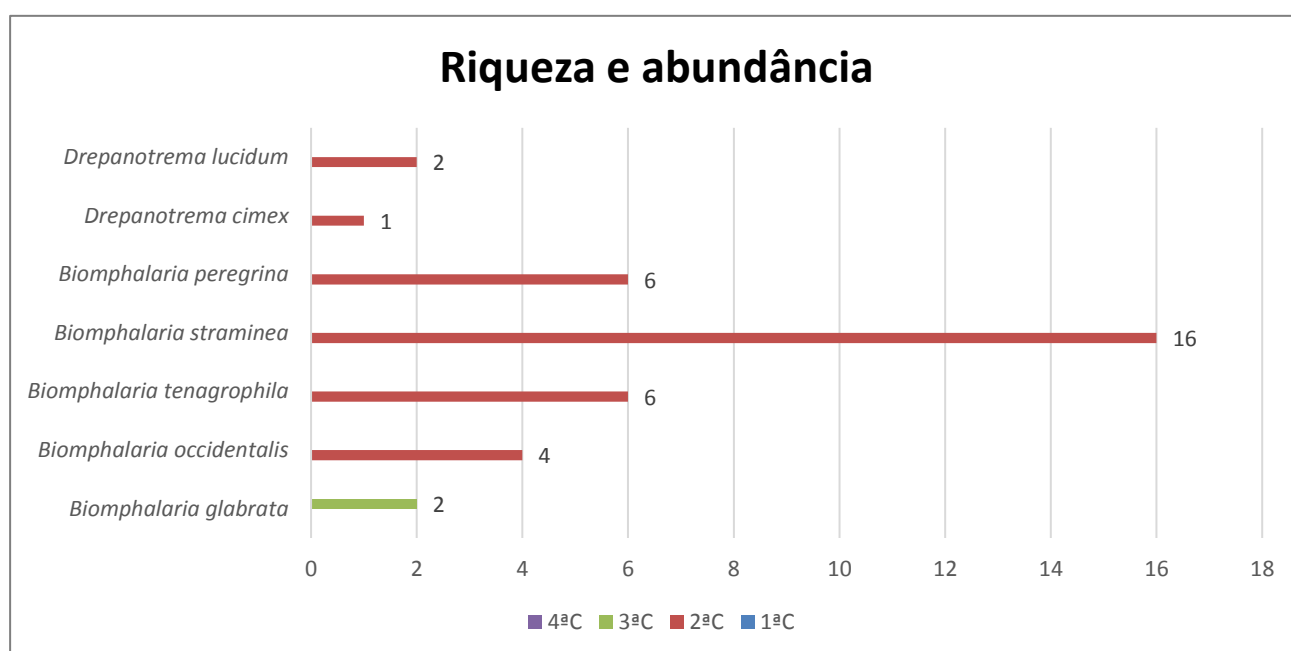


Gráfico 7 – Espécies de moluscos da família Planorbidae registrado ao longo das campanhas

4.3.4.3 Comparativo Entre Campanhas

Entre os Dípteros, o gênero *Culex* foi o único táxon encontrado nas 04 campanhas de monitoramento de invertebrados de importância médica sanitária, sendo registrados na primeira campanha (31/08/2018 a 02/09/2018) 02 exemplares de *Culex sp.* Na segunda incursão de campo (22/01/2019 a 24/01/2019) foram identificados 08 táxons para este

gênero. A 3ª campanha (27/05/2019 a 29/05/2019) contemplou 02 espécies de *Culex*. A atual campanha registrou 06 espécies, sendo 3 delas inéditas: *Culex bidens*, *Culex coronator* e *Culex davidi*.

A **Tabela 7** expressa os dados de abundância e riqueza das 4 campanhas de campo para os Dípteros.

Tabela 7 – Índices de abundância e riqueza registrados nas 4 campanhas de campo para as famílias de vetores alado.

DADOS DAS FAMÍLIAS DE VETORES ALADOS				
Famílias	1º Campanha	2º Campanha	3º Campanha	4º Campanha
Ceratopogonidae	A=0	A=0	A=2	A=72
	R=0	R=0	R=1	R=2
Culicidae	A=2	A=2.868	A=46	A=167
	R=1	R=32	R=8	R=19
Phlebotominae	A=0	A=847	A=119	A=78
	R=0	R=15	R=12	R=5
Simuliidae	A= 0	A= 0	A= 0	A=80
	R= 0	R= 0	R= 0	R=2

A= Abundância, R= Riqueza

Com os novos registros incorporados na atual campanha, a curva de acúmulo gerada com os dados de todas as campanhas continua apresentando tendência ascendente, demonstrando que a riqueza de espécies ainda não foi demonstrada.

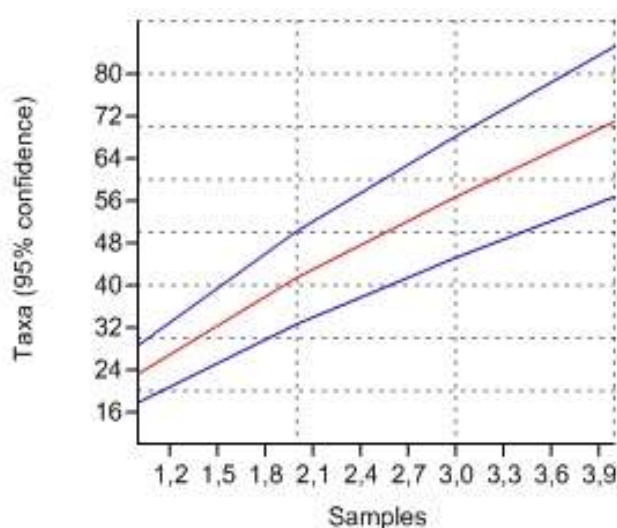


Gráfico 8 – Curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança (curvas em azul). A linha central (vermelha) representa curva média.

Quanto à similaridade entre as campanhas, nota-se que houve dois agrupamentos de similaridade: as campanhas 3 e 4 e campanhas 3 e 4 juntamente com a campanha 2.

Contudo o valor para o índice ($<0,7$) é considerado baixo e, portanto, os resultados de similaridade são pouco significativos.

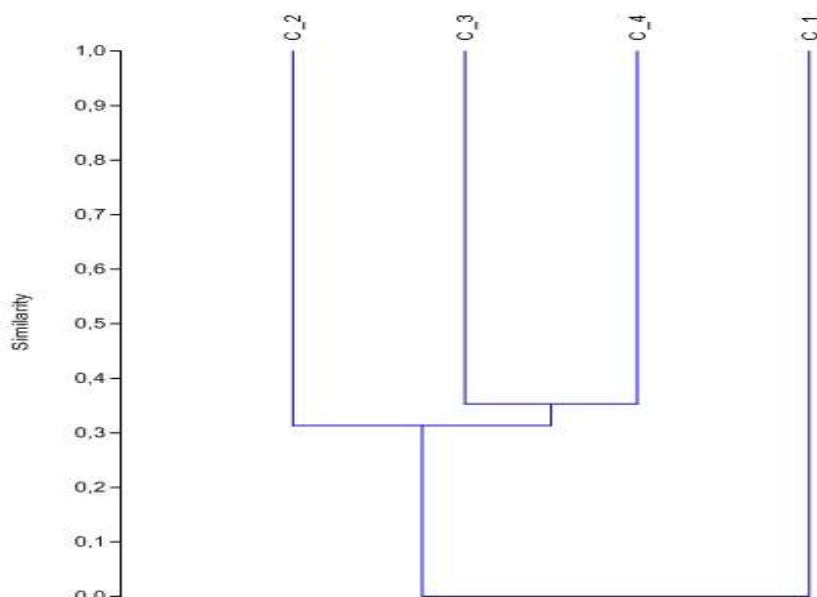


Gráfico 9 – Similaridade entre campanhas apresentada através de gráfico de análise do tipo *Cluster* (estimador *Bray Curtis*) exibida pela entomofauna vetora na área do empreendimento.

Tabela 8 – Relação de espécies e sazonalidade da entomofauna vetora coletadas durante as 4 campanhas de monitoramento de invertebrados de importância médico sanitária.

Espécies	Inverno	Verão	Outono	Primavera
	ago/18	jan/19	mai/19	set/19
	C 1	C 2	C 3	C 4
<i>Aedes aegypti</i>		X	X	X
<i>Aedes albopictus</i>		X	X	
<i>Aedes fluviatilis</i>		X		
<i>Aedes scapularis</i>		X		
<i>Anophele bellator</i>		X		
<i>Anopheles triannulatus</i>		X		
<i>Anopheles albitarsis</i>		X	X	X
<i>Anopheles aquasalis</i>		X		
<i>Anopheles Complexo Strodei</i>		X		
<i>Anopheles cruzii</i>		X		
<i>Anopheles darlingi</i>		X		
<i>Anopheles minor</i>				X
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>				X
<i>Anopheles triannulatus</i>				X

Espécies	Inverno	Verão	Outono	Primavera
	ago/18	jan/19	mai/19	set/19
	C 1	C 2	C 3	C 4
<i>Anophles oswaldoi s.l</i>		X		
<i>Brumptomya sp</i>				X
<i>Coquillettidia sp</i>		X	X	X
<i>Coquillettidia venezuelensis</i>		X		
<i>Culex sp</i>	X			
<i>Culex bidens</i>				X
<i>Culex chidesteri</i>		X		
<i>Culex coronator</i>				X
<i>Culex davisii</i>				X
<i>Culex declarator</i>		X		X
<i>Culex mausensis cf.</i>		X		
<i>Culex Melanoconion</i>		X		
<i>Culex nigripalpus</i>		X	X	X
<i>Culex Pilosus</i>		X		
<i>Culex quinquefasciatus</i>		X	X	X
<i>Culex saltanensis</i>		X		
<i>Culicoides albicans</i>				X
<i>Culicoides furens</i>				X
<i>Culicoides maruim</i>			X	
<i>Evandromyia cortelezii</i>		X		
<i>Evandromyia cortelezii-sallesii</i>			X	
<i>Evandromyia lenti</i>				X
<i>Evandromyia termitophila</i>		X		
<i>Expapillata firmatoi</i>			X	
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>		X		
<i>Haemagogus albomaculatus</i>				X
<i>Haemagogus janthinomys</i>		X	X	X
<i>Limatus durhamii</i>				X
<i>Lutzomyia longipalpis</i>		X	X	X
<i>Mansoni titillans</i>		X		
<i>Mansonia humeralis</i>		X		X
<i>Migonemyia migonei</i>			X	
<i>Nyssomyia neivai</i>		X		
<i>Nyssomyia whitmani</i>		X		
<i>Nyssomyia neivai</i>			X	
<i>Nyssomyia whitmani</i>		X	X	X
<i>Ochlerotatus condolecens</i>				X
<i>Ochlerotatus scapularis</i>				X

Espécies	Inverno	Verão	Outono	Primavera
	ago/18	jan/19	mai/19	set/19
	C 1	C 2	C 3	C 4
<i>Pintomyia fischeri</i>		X	X	
<i>Pintomyia mamedei</i>		X		
<i>Pintomyia monticola</i>			X	
<i>Pintomyia pessoai</i>			X	
<i>Psathyromyia abonnenci</i>		X		
<i>Psathyromyia aragaoi</i>				X
<i>Psathyromyia brasiliensis</i>		X		
<i>Psathyromyia pascalei</i>			X	
<i>Psathyromyia shannoni</i>		X		
<i>Psorophora ferox</i>			X	X
<i>Psychodopygus ayrozai</i>			X	
<i>Runchomyia reversa</i>		X		
<i>Sabethes albiprivus</i>		X	X	
<i>Sabethes pupureus</i>		X		
<i>Sabethes ridentatus</i>		X		
<i>Shannoniana fluviatilis</i>		X		
<i>Simulium pertinax</i>				X
<i>Simulium subpallidum</i>				X
<i>Uranotaenia geometrica</i>				X
<i>Uranotaenia lowi</i>				X
TOTAL = 71	1	42	21	30

4.3.5 Discussão

4.3.5.1 Arboviroses na região metropolitana de Campinas (RMC)

Arbovírus são vírus transmitidos por artrópodes (*Arthropod-borne virus*) e são assim designados não somente pela sua veiculação através de artrópodes, mas, principalmente, pelo fato de parte de seu ciclo replicativo ocorrer nos insetos. São transmitidos aos seres humanos e outros animais pela picada de artrópodes hematófagos.

As arboviroses têm se tornado importantes e constantes ameaças em regiões tropicais devido às rápidas mudanças climáticas, desmatamentos, migração populacional, ocupação desordenada de áreas urbanas, precariedade das condições sanitárias que favorecem a amplificação e transmissão viral. São transmitidas pelo sangue de pacientes virêmicos, por insetos hematófagos, o que não deixa de ser uma preocupação na doação de sangue em áreas endêmicas.

O Brasil enfrenta historicamente ciclos de epidemias de arboviroses em praticamente todo o seu território. A Dengue é a doença de maior importância epidemiológica, observada de forma praticamente contínua no país desde a década de 1980, com identificação dos 4 sorotipos virais em circulação e aumento importante de incidência e óbitos a partir do ano de 2004. Mais recentemente, com as epidemias emergentes de Zika e Chikungunya, e com a recente epidemia de Febre Amarela no estado de Minas Gerais, a atenção sobre o tema ganhou novo enfoque na literatura científica e na comunidade.

Enquanto os mosquitos do gênero *Aedes* são os principais transmissores da Dengue, Chikungunya e Zika em áreas urbanas e peri-urbanas, a transmissão da Febre Amarela no Brasil restringe-se no momento a regiões silvestres e se dá através da picada de mosquitos dos gêneros *Haemagogus* ou *Sabethes* (Avelino e Fernandes, 2017).

Em 2018, os dados levantados pela Controladoria de Vigilância Epidemiológica (CVE), da SES-SP, mostram que a Dengue teve 13.758 casos confirmados, já a Chikungunya finalizou 2018 com 382, seguido da Zika com 135, além de quatro casos de gestantes que contraíram Zika. Em relação à Febre Amarela, houve 537 autóctones e alóctones de febre amarela silvestre, sendo que 185 casos evoluíram para óbito (Brasil, 2019).

Em 2019 o estado de São Paulo já confirmou 66 casos de Febre Amarela, sendo que em 12 casos a doença evoluiu em óbito dos pacientes. A região metropolitana de Campinas (RMC) confirma somente um caso da doença em humano na cidade de Serra Negra (São Paulo, 2019).

Em 2019 já são 437 mil casos notificados de Dengue no Estado de São Paulo. A RMC encontra-se em estado de alerta com risco de surtos de dengue, zika e chikungunya (LIRA, 2019). De janeiro a setembro foram registrados 25.576 casos da doença, 06 óbitos aguardam investigação e podem estar associados à febre hemorrágica da dengue.

Para Chikungunya, o estado de São Paulo investiga 4.464 casos da doença, a RMC possui 352 destes casos. Já para zika vírus, o Estado registra 3.113 casos da doença, sendo 208 ocorridos na RMC.

Tabela 9 – Dados Gerais de doenças causadas por arbovírus no Estado de São Paulo e Região Metropolitana de Campinas (RMC) - Atualizado em 17/09/2019 (SINAN)

Doença	Estado de São Paulo	RMC	Percentual
Dengue	437.000	25.576	5,85%
Febre Hemorrágica	06 óbitos (casos a confirmar)	06 óbitos (casos a confirmar)	50%
Chikungunya	4.464	352	7,89%
Zika	3113	208	6,68%
Febre amarela	66	01	1,52%

4.3.5.2 Outras patologias associadas à Entomofauna vetora

A malária é um dos maiores problemas de saúde pública no Brasil, durante o monitoramento foi possível identificar um ponto de foco da espécie *Anopheles albitarsis*, tradicionalmente apontado como potencial vetor da doença. Esta espécie pode colonizar criadouros transitórios ou permanentes com vegetação emergente. A RMC não registrou casos de malária entre os anos de 2007 a 2019 (Sinannet, 2019).

Insetos denominados flebotomíneos da Família Psychodidae são os vetores da Leishmaniose, uma doença reemergente e grave, disseminada em 88 países, de difícil tratamento e que por muito tempo vem contornando todos os esforços realizados pelos sistemas de saúde, que visam sua contenção.

Durante a campanha de campo, foram capturadas as espécies: *Brumptomya sp*, *Evandromyia lenti*, *Psathyromyia aragoi*, *Nyssomyia whitmani* e *Lutzomyia longipalpis*, sendo estas últimas duas, espécies identificadas como as principais transmissoras da doença.

No ano de 2018 foram identificados 91 casos de Leishmaniose no Estado de São Paulo e 08 pessoas morreram. A doença configura-se com a formação de inúmeros microfocos, muitas vezes está ligada a ocupação do solo por novas áreas de plantio ou invasão de mata por extensão urbana.

A RMC registrou 15 casos de leishmaniose tegumentar no ano de 2018 e até setembro de 2019 06 casos.

A família Ceratopogonidae (murins) sugam sangue de mamíferos (inclusive humanos) e aves, tendo sua principal importância como vetores de viroses humanas e de animais. Apenas 1 espécie de murim foi capturada durante a incursão de campo. O gênero *Culicoides*, o mais abundante, são espécies de importância médico-sanitária, pois apresentam hábitos cosmopolitas e transmite o vírus do Oropouche (CARDOSO, 2015).

O hábito hematófago dos simulídeos interfere na qualidade de vida das pessoas e na produtividade animal. Suas picadas, além de causarem desconforto, podem levar a reações alérgicas e serem veículos de transmissão de alguns patógenos. Causam ainda prejuízos ao turismo e à economia, principalmente na agropecuária, levando à perda de peso e diminuição de leite em bovinos, e até à morte em aves (CUNHA, 2001).

A dinâmica da distribuição das diferentes espécies de Simuliidae está associada aos fatores climáticos locais de reprodução e as características destes como o substrato de adesão, correnteza, abastecimento das corredeiras, luz, condições físico-químicas dentre outros (Figueiró & Gil-Azevedo, 2010). *S. pertinax* ocorre em águas claras de ambientes lóticos ou em águas lentas de ambientes modificados antropicamente, tendo esta espécie uma forte habilidade de se adaptar em diferentes ambientes.

4.3.6 Considerações Finais

O monitoramento de vetores na área do empreendimento constatou a presença de espécies com capacidade de veiculação de patógenos. A presença desses vetores não implica na ocorrência ou prevalência de enfermidades, mas indica um potencial de se instalarem.

Recomenda-se que trabalhadores do empreendimento utilizem roupas claras (mosquitos buscam pontos de camuflagem) e que cubram grande parte do corpo, incluindo braços, não é recomendado o uso de perfumes, utilizar repelentes a base de icaridina. Cabe ressaltar a importância nas ações de controle populacional destes vetores relacionadas à educação ambiental.

Não houve registro de alta densidade populacional que necessite de controle químico dos vetores.

Após finalização da campanha foi apresentado o Informe Técnico correspondente nas secretarias municipais de saúde (Pedreira e Campinas), contendo o resumo da 4ª Campanha de Invertebrados de Interesse Médico e Sanitários, que ocorreu entre os dias 23 e 25 de setembro de 2019 conforme **Figura 2 e ANEXO 0322-01-AS-RQS-0003.01-PMIIMS**.

4ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO
PERÍODO SECO
FASE DE INSTALAÇÃO
REALIZAÇÃO:



Nº04 (setembro/19)
Reservatório de Pedreira
Responsável Técnica:
Biol. Amanda Oehlmeier

INFORME TÉCNICO

Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesses Médico Sanitário

Foi realizada a 4ª campanha do monitoramento de vetores nos dias 23,24 e 25 de setembro no município de Pedreira. O estudo focou captura de: dípteros das famílias Ceratophogonidae, Culicidae, Simuliidae e Psychodidae; e caracóis Planorbídeos. Os resultados obtidos correspondem a 408 capturas de dípteros, considerando 18 imaturos, 361 indivíduos pelo método CDC e 29 indivíduos através das armadilhas Shannon e nenhum registro de caracóis.

Das capturas, pôde-se observar a presença de diversas espécies de importância epidemiológica como: O gênero *Culex* (66 exemplares adultos) responsável pela transmissão de filaríose; *Anopheles albitarsis* (18 exemplares imaturos) principal vetor da malária na região Sudeste; e *Nyssomyia whitmani* (55 exemplares adultos) na disseminação de Leishmaniose. Também foi registrado exemplares de *Aedes aegypti* e *Haemagogus leucocelaenus* espécies incriminadas na transmissão de febre amarela urbana e Silvestre.



Aedes aegypti



Nyssomyia whitmani



Culex nigripalpus

Com base nos dados obtidos, **recomenda-se:**

- Uso de repelente e de roupas que não exponham partes do corpo;
- Não ingerir ou tomar banhos em cursos d'água, lagoas e locais com água parada

Figura 2 – Informe Técnico da 4ª Campanha de Invertebrados de Interesse Médico e Sanitários

4.3.7 Referências Bibliográficas

Alexander, B. 2000. Sampling methods for phlebotomine sandflies. *Med. Vet. Entomol.* 14: 109-122.

BASTOS MS, FIGUEIREDO LTM, NAVECA FG, MONTE RL, LESSA N, FIGUEIREDO RMP, GIMAQUE JBL, JOÃO GP, RAMAZAWMY R and MOURÃO MPG. 2012. Identification of Oropouche Orthobunyavirus in the cerebrospinal fluid of three patients in the Amazonas, Brazil. *Am J Trop Med Hyg* 86: 732-735.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor. Manual de Normas Técnicas. Brasília, 3ed. 84p. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde : volume 3 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 1. ed. atual. – Brasília : Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diagnóstico rápido nos municípios para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil – LIRAA: metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial. Brasília, 2005, 60p

BRASIL. Secretaria De Estado De Saúde De Mato Grosso. Superintendência de Políticas de Saúde. Coordenadoria de Gestão da Informação em Saúde. Gerência de Avaliação da Qualid. Dos Sist. de Informação em Saúde. 2013/Secretaria de Estado de Saúde - Cuiabá, 2013. pg. 39

CARDOSO, B. F. Detecção do segmento S do vírus Oropouche em pacientes e em *Culex quinquefasciatus* em Mato Grosso, Brasil. 2015. Dissertação de Mestrado em Ciências da Saude – Universidade federal de Mato Grosso, Faculdade de Medicina, Cuiabá, 2015.

CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM DO MATO GROSSO. 88 casos de leishmaniose em humanos são registrados nos últimos 4 anos em MT. Site oficial: http://mt.corens.portalcofen.gov.br/88-casos-de-leishmaniose-em-humanos-sao-registrados-nos-ultimos-4-anos-em-mt_8780.html

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Fio Cruz, 1994. 228 p.

COSTA ACL, SILVA-JUNIOR JA, CUNHA AC, FEITOSA JRP, PORTELA BTT, SILVA GGC AND COSTA RF. 2013. Índices de conforto térmico e suas variações sazonais em cidades de diferentes dimensões na Região Amazônica. *Rev Bras Geogr Fis* 6: 478-487.

FORATTINI, O. P. *Culicidologia Médica*. São Paulo: EDUSP, 2002. v. 2.

FORATTINI, O. P., RABELLO, E., & PATTOLI, D. (1958). Culicoides da região neotropical (diptera, ceratopogonidae). li - observações sôbre biologia em condições naturais. *Arquivos Da Faculdade De Higiene E Saúde Pública Da Universidade De São Paulo*, 12(1), 1-52. <https://doi.org/10.11606/issn.2358-792X.v12i1p1-52>

GALATI, E. A. B., 2003. Morfologia e taxonomia. Classificação de Phlebotominae. In. Rangel, E. F. & Lainson, R. *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.23-51.

INPE. Instituto de Nacional Pesquisas espaciais, dados meteorológicos do mês de maio, disponível em WWW.inpe.br. Acesso em junho de 2019.

MARCONDES, C.B. *Entomologia Médica e Veterinária*. Editora Atheneu. São Paulo. 2011.

MAURE, E. A. P; BUSTAMENTE., M; SERRA-FREIRE., N. M; & GOMES, D. C. Dinâmica de *Limnaea columela* (Say, 1817), hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) em municípios do estado de São Paulo, Brasil. *Braz. J. vet. Res. anim. Sci.*, 1998; 35 (4): 151-155.

MELANDRI, V; ALENCAR, J. e GUIMARAES, A. 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. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* [online]. 2015, vol.48, n.1, pp.33-38. ISSN 0037-8682. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0225-2014>.

PIGNATTI, M.G., MAYO, R.C., ALVES, M.J.C.P., SOUZA, S.S.A.L., MACEDO, F. & PEREIRA, R.M. 1995. Leishmaniose tegumentar americana na região nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 28(3):243-247.

SHIMABUKURO P.H.F. & GALATI, E.A.B. 2010. Checklist dos Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) do Estado de São Paulo, Brasil, com comentários sobre sua distribuição geográfica. *Biota Neotropica*, vol. 11(1a):1-20. Disponível em: www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+b_n0361101a2011

SINANNET; Divisão de Doenças Transmitidas por Vetores e Zoonoses/CVE/CCD/SES-SP. Dados atualizados em 27/08/2019

SPINELLI, G.R. & WIRTH, W.W. 1986. Clave para la identificación de las especies del género *Culicoides* Latreille presentes al sur de la cuenca amazónica. Nuevas citas y notas sinonímicas (Diptera: Ceratopogonidae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 44(1):49-73.

TRAVI BL, Montoya J, GALLEGO J, JAMARILLO C, LLANO R, Velez ID 1996. Bionomics of *LUTZOMYIA EVANSI* (Diptera: Psychodidae), vector of visceral leishmaniasis in Northern Colombia. *J MED ENT* 33: 278-285.

TRAVI BL, VELEZ ID, BRUTUS L, SEGURA I, JAMARILLO C, MONTOYA J 1990. *LUTZOMYIA EVANSI*, an alternate vector of *LEISHMANIA CHAGASI* in a Colombian foci in the Pacific coast region. *TRANS R SOC TROP MED HYG* 84: 676-677.

4.4 Planejamento das Próximas Atividades

A próxima campanha de monitoramento de invertebrados de interesse médico sanitário está prevista para janeiro de 2020.

5. CRONOGRAMA

Atividades	Implantação											
	Ano 1											
	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
Campanhas de Campo - durante a execução da obra												
Campanhas de Campo - durante o enchimento												
Informe Técnico												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												

Quadro 7 – Cronograma – Ano 1.

↑
Início da Obra





↑
Início das
atividades de
desvio do rio.

Atividades	Implantação											
	Ano 2											
	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
Campanhas de Campo - durante a execução da obra												
Campanhas de Campo - durante o enchimento												
Informe Técnico												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												

Quadro 8 – Cronograma – Ano 2.

Atividades	Implantação											
	Ano 3											
	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
Campanhas de Campo - durante a execução da obra												
Campanhas de Campo - durante o enchimento												
Informe Técnico												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												

Quadro 9 – Cronograma – Ano 3.

LEGENDA	
	PREVISTO
	REALIZADO
	REPROGRAMADO
	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA
	FINALIZADO

↑
Início do enchimento do reservatório.

6. ANEXO

ANEXO 0322-01-AS-RQS-0003.01-PMIIMS

INFORME TÉCNICO

Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário

Foi realizada a 4ª campanha do monitoramento de vetores nos dias 23, 24 e 25 de setembro/2019 no município de Pedreira. O estudo focou captura de: dípteros das famílias Ceratophogonidae, Culicidae, Simuliidae e Psychodidae e; caracóis Planorbideos. Os resultados obtidos correspondem a 408 capturas de dípteros e nenhum registros de caracóis.

Das capturas, pôde-se observar a presença de diversas espécies de importância epidemiológica como: do gênero *Culex* (66 exemplares adultos) responsável pela transmissão de filarioses; *Anopheles albitarsis* (18 exemplares imaturos) principal vetor da malária na região Sudeste e; *Nyssomyia whitmani* (55 exemplares adultos) responsável pela disseminação de Leishmaniose. Também foram registrados exemplares de *Aedes aegypti* e *Haemagogus leucocelaenus* espécies incriminadas na transmissão de febre amarela urbana e Silvestre.



Aedes aegypti



Nyssomyia whitmani



Culex nigripalpus

Com base nos dados obtidos, **recomenda-se:**

- Uso de repelente e de roupas que não exponham partes do corpo;
- Não ingerir ou tomar banhos em cursos d'água, lagoas e locais com água parada.

Pedreira, 18 de novembro de 2019.



À SRA. TESSA ROESLER

COORDENADORIA DE VIGILÂNCIA DE AGRAVOS E DOENÇAS DE CAMPINAS

AVENIDA ANCHIETA, 200, 11º ANDAR, PAÇO MUNICIPAL

Assunto: Informe Técnico - 4ª Campanha de Monitoramento de Invertebrados de interesse Médico Sanitário.

Prezada Senhora,

O **CONSÓRCIO BP OAS-CETENCO**, com sede na Av. Francisco Matarazzo, 1350, 17º andar, sala 1707, Água Branca – São Paulo – SP, inscrita no CNPJ/MF sob nº 29.786.963/0001-44, constituído pelas empresas **OAS Engenharia e Construção S.A.**, e **Cetenco Engenharia S/A**, vêm expor o que segue.

Para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesses Médico Sanitário, parte integrante do Plano Básico Ambiental (PBA) para execução das obras de implantação da Barragem Pedreira, faz se necessário apresentar os informes técnicos contendo os resultados das campanhas quadrimestrais de desenvolvimento do referido programa, à Coordenadoria de Vigilância de Agravos e Doenças de Campinas.

O Informe Técnico anexo apresenta os resultados da 4ª Campanha de Monitoramento de Vetores realizada nos dias 23, 24 e 25 de setembro de 2019, nos municípios de Campinas e Pedreira.

Cumprir informar que o monitoramento de vetores na área do empreendimento constatou a presença de espécies com capacidade de veiculação de patógenos. A

CBP – GC – 114– 2019

presença desses vetores não implica na ocorrência ou prevalência de enfermidades, mas indica um potencial de se instalarem.

Isto posto, reiteramos nossa disponibilidade para quaisquer questões, e agradecemos toda a atenção fornecida às equipes e colaboradores desse Consórcio até o presente momento.

Cordialmente,



Javier Paul
Gerente do Contrato
Consórcio BP OAS-Cetenco

Pedreira, 18 de novembro de 2019.

À SRA. ISABEL CRISTINA DOS SANTOS LIMA
COORDENADORIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DE PEDREIRA
RUA MIGUEL SARKIS, Nº 70 - PARQUE INDUSTRIAL

Assunto: Informe Técnico - 4ª Campanha de Monitoramento de Invertebrados de interesse Médico Sanitário.

Prezada Senhora,

O **CONSÓRCIO BP OAS-CETENCO**, com sede na Av. Francisco Matarazzo, 1350, 17º andar, sala 1707, Água Branca – São Paulo – SP, inscrita no CNPJ/MF sob nº 29.786.963/0001-44, constituído pelas empresas **OAS Engenharia e Construção S.A.**, e **Cetenco Engenharia S/A**, vêm expor o que segue.

Para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesses Médico Sanitário, parte integrante do Plano Básico Ambiental (PBA), para execução das obras de implantação da Barragem Pedreira, faz se necessário apresentar os informes técnicos contendo os resultados das campanhas quadrimestrais de desenvolvimento do referido programa, à Coordenadoria de Vigilância em Saúde de Pedreira.

O Informe Técnico anexo apresenta os resultados da 4ª Campanha de Monitoramento de Vetores realizada nos dias 23, 24 e 25 de setembro de 2019, nos municípios de Campinas e Pedreira.

Cumprе informar que o monitoramento de vetores na área do empreendimento constatou a presença de espécies com capacidade de veiculação de patógenos. A

CBP – GC – 115– 2019

presença desses vetores não implica na ocorrência ou prevalência de enfermidades, mas indica um potencial de se instalarem.

Isto posto, reiteramos nossa disponibilidade para quaisquer questões, e agradecemos toda a atenção fornecida às equipes e colaboradores desse Consórcio até o presente momento.

Cordialmente,



Javier Paul
Gerente do Contrato
Consórcio BP OAS-Cetenco

21/11/19


Isabel C. S. Lima
Enfermeira
COREN-SP 323.501

BARRAGEM PEDREIRA



ANEXO XV

Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna

Março/2020

Período: setembro a dezembro de 2019



www.daeepedreiraeduaspontes.com.br



PEDREIRA E CAMPINAS – SÃO PAULO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO DOS
PROGRAMAS AMBIENTAIS
BARRAGEM PEDREIRA

***3º Relatório Quadrimestral do Programa de
Monitoramento e Conservação da Ictiofauna***

0322-01-AS-RQS-0003-R01-PCI

Contrato: N° 2018/11/00032.2

**Setembro a dezembro
2019**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO	10
3.	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	12
3.1	EQUIPE TÉCNICA	12
4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA	13
4.1	OBJETIVOS, METAS E INDICADORES	13
4.1.1	Atendimento aos Objetivos	13
4.1.2	Atendimento às Metas	14
4.1.3	Indicadores	14
4.2	RESUMO DAS ATIVIDADES ANTERIORES – HISTÓRICO	15
4.3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO	15
4.3.1	Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna	15
4.3.2	Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Ensecadeiras	19
4.4	PROXIMAS ATIVIDADES	22
5.	CRONOGRAMA – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA	23
6.	ANEXOS	27

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica	12
Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos do Programa.	13
Quadro 3 – Atendimento aos Metas do Programa.....	14
Quadro 4 – Atendimento aos Indicadores do Programa.....	14
Quadro 5 – Campanhas anteriores	15
Quadro 6 – Pontos de monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira.	16
Quadro 7 – Dados dos índices ecológicos nos pontos amostrais na terceira campanha do monitoramento .	18
Quadro 8 – Cronograma – Ano 1.	24
Quadro 9 – Cronograma – Ano 2.	25
Quadro 10 – Cronograma – Ano 3.	26

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 – Distribuição dos pontos de monitoramento da Ictiofauna - Barragem Pedreira 16

ÍNDICE DE FOTO

Foto 1 – Uso de covo para coleta de ictiofauna. (Data: 03/10/19).....	17
Foto 2 – Amostragem com o uso de peneira. (Data: 04/10/19)	17
Foto 3 – Uso de rede tipo emalhe para coleta de ictiofauna. (Data: 04/10/19)	17
Foto 4 – Uso da rede de arrasto para coleta de ictiofauna (Data: 04/10/19)	17
Foto 5 – Visada geral para implantação da ponte tipo passagem molhada acompanhada por especialista. (Data 09/09/2019).....	20
Foto 6 – Visada geral para implantação da ponte tipo passagem molhada acompanhada por especialista. (Data 09/09/2019).....	20
Foto 7 – Soltura de girinos de <i>Rhinella</i> sp. Resgatados antes da execução do aterro do bota-fora 02 Margem esquerda (Data: 09/10/2019).	20
Foto 8 – Aterro do Bota-fora 2. Monitoramento preventivo do fluxo do córrego Caracol. (Data: 16/10/2019) 20	
Foto 9 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha na Ilha-04. (Data: 07/11/2019).	21
Foto 10 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha na Ilha-04. (Data: 07/11/2019).	21
Foto 11 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha. (Data: 07/11/2019).	21
Foto 12 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha. (Data: 07/11/2019).	21

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1 – Resultados dos índices ecológicos na quarta campanha de monitoramento.	18
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

ANA – Agencia Nacional de Águas

ANM – Agencia Nacional de Mineração

CA – Certificado de Aprovação

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CBRN – Coordenadoria da Biodiversidade e Recursos Naturais

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica

DEFAU – Departamento de Fauna da Secretaria de Meio Ambiente

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

NR – Norma Regulamentadora

PBA – Plano Básico Ambiental

PGA – Programa de Gestão Ambiental

PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O Consórcio BP OAS-CETENCO apresenta o produto correspondente ao **3º RELATÓRIO QUADRIMESTRAL DE ANDAMENTO AMBIENTAL** do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna referente ao contrato de implantação da Barragem Pedreira nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiá – PCJ, nos municípios de Pedreira e Campinas conforme elementos técnicos do Edital de Concorrência Internacional 005/DAEE/2017/DLC.

São Paulo, 10 de fevereiro de 2019.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa atender à exigência ambiental do Edital de Concorrência **005/DAEE/2017/DLC**, cujo objetivo é a implantação da Barragem Pedreira nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiá – PCJ, nos municípios de Pedreira e Campinas com eficácia e qualidade requeridas.

O escopo deste **Relatório de Andamento Ambiental do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna** está baseado nas atividades realizadas no período de **01 de setembro a 31 de dezembro de 2019**.

Esse programa tem como objetivos avaliar os padrões de variação na atual assembleia de peixes na AID e ADA do empreendimento, identificar alterações impostas pela implantação do reservatório, assim como nas perdas e modificações de habitats, verificando se os programas ambientais previstos estão mitigando, controlando e minimizando os impactos ambientais inerentes à implantação e operação dos empreendimentos sobre a ictiofauna nativa e, eventualmente, subsidiar outras ações de compensação e/ou mitigação dos impactos negativos.

Sendo assim, resumidamente será realizado o monitoramento de ictiofauna (incluindo ictioplâncton) das áreas sob influência direta da Barragem Pedreira, o resgate de ictiofauna nas áreas de enseada e monitoramento do mecanismo para transposição de peixes localizada no município de Pedreira, apresentando as informações sobre o desenho amostral a ser empregado e análises a serem realizadas; a coleta de espécimes e o método empregados nas atividades.

Este Programa foi subdividido em 3 (três) subprogramas:

- Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna;
- Subprograma para o Resgate da Ictiofauna nas áreas das enseadeiras; e
- Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs).

2. CONDICIONANTES DA LICENÇA DE INSTALAÇÃO

A seguir apresenta-se os detalhamentos das condicionantes preconizadas na LI nº 2557, referente ao programa e acompanhamento ambiental da Barragem Pedreira.

Item 2.1 - Apresentar, no prazo máximo de 02 (dois) meses da emissão da LI, os resultados da primeira campanha do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna realizada antes do início das obras, contemplando a metodologia empregada (incluindo análise do estágio de maturação gonadal de espécies de maior importância, e coletas ativas e passivas de ovos, larvas, pós-larvas e alevinos), registro fotográfico das atividades, análise crítica dos resultados e cronograma de atividades para o próximo período.

Item 2.27 - Apresentar, nos relatórios quadrimestrais de acompanhamento do Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Ensecadeiras e do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, a descrição das atividades de salvamento e monitoramento realizadas, registros fotográficos, fotos aéreas ou imagens de satélite com os pontos de coleta e soltura georreferenciados e em arquivo digital (formato .kml/.kmz e shapefile), identificação dos indivíduos capturados, avaliação crítica dos resultados obtidos, eventuais não conformidades e medidas corretivas adotadas, equipe técnica responsável com respectivas ARTs e cronograma para o próximo período. No Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna deverão ser incluídos pontos de monitoramento à montante da PCH Jaguari, e coletas ativas e passivas de ovos, larvas, pós-larvas e alevinos.

Item 3.12 - Apresentar, no relatório conclusivo do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna e Subprogramas (de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Ensecadeiras e de Monitoramento da Ictiofauna) no mínimo, o balanço das atividades desenvolvidas, os métodos empregados, as eventuais não conformidades e medidas corretivas adotadas, os resultados obtidos, com quantitativos dos procedimentos (resgate, soltura, espécies levantadas) e análise crítica dos resultados.

Item 3.14 - Apresentar a Autorização de Manejo in situ a ser emitida pelo Departamento de Fauna da Secretaria do Meio Ambiente (DeFau/SMA) para o manejo da ictiofauna, previsto no Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes. (Exigência 5.26 da LP)

Item 4.6 - Apresentar relatórios semestrais de acompanhamento do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna (Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna e Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes),

contemplando as metodologias empregadas, espécies identificadas, resultados obtidos no monitoramento e nas atividades de translocação, eventuais não conformidades e medidas corretivas adotadas, análise crítica da efetividade do programa, responsáveis técnicos e respectivas ARTs.

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Equipe Técnica

Nome	Função Exercida	Formação	Registro
Ricardo Prado Franzote	Gerente de SMS	Engenheiro Ambiental e Segurança do trabalho	CREA 5063104197
Maria Elena Basilio	Coordenadora dos Programas Ambientais	Engenheira Agrônoma	CREA 5061242441
Luis Alberto de Oliveira	Coordenador dos Programas do Meio Biótico	Engenheiro Florestal	CREA 5063209653
Fernando Mendonça d'Horta	Monitoramento de Fauna	Engenheiro Florestal	CREA 5060444216/D
João Alberto Paschoa dos Santos	Monitoramento de Ictiofauna	Biólogo	CRBIO 023622/01-D
Vinícius Estrella da Silva Carvalho	Monitoramento de Ictiofauna	Biólogo	CRBio 116212/01-D
Cláudio Almada Parreira Rezende	Monitoramento de Ictiofauna	Biólogo	CRBio 116140/01-D
Thiago Loureiro Modesto	Monitoramento de Ictiofauna	Biólogo	Auxiliar técnico
Marcelo Kauffmann Gurtler Bighellini	Resgate de Ictiofauna	Biólogo	CRBIO 56792/01
Amanda S Oehlmeyer	Resgate de Ictiofauna	Biólogo	CRBIO 64101/01
Estéfani Nuñez Perez Soares	Resgate de Ictiofauna	Biólogo	CRBIO 116587/01
Gustavo Gurian Creton	Resgate de Ictiofauna	Veterinário	CRMV/SP 26916

Quadro 1 – Equipe técnica.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA

4.1 Objetivos, Metas e Indicadores

O atendimento aos objetivos, metas e indicadores está sintetizado nos **Quadros 2, 3 e 4**, abaixo.

4.1.1 Atendimento aos Objetivos

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA		
Objetivos	Status	Justificativa
Obtenção da Autorização de Manejo de Fauna In Situ, junto ao DeFau/SMA	Atendido	Autorização emitida: Nº70099 - Emissão: 29/08/2019 Nº80727 - Emissão: 14/09/2018
Realizar o inventário da ictiofauna	Atendido	Inventário realizado na primeira Campanha de Monitoramento de Ictiofauna em novembro 2018
Analisar os mecanismos de controle ambiental adotados pelo empreendimento	Em Atendimento	As análises são realizadas durante as campanhas de monitoramento de ictiofauna (acompanhamento da riqueza, estrutura e composição da comunidade de peixes na AID/ADA do empreendimento)
Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna		
Verificar a presença das diferentes espécies de peixes nos ambientes aquáticos da AID/ADA	Em atendimento	As variações das espécies são verificadas nas campanhas quadrimestrais de monitoramento.
Verificar as variações espaço-temporais da ictiofauna	Em atendimento	As variações espaço-temporais da ictiofauna são verificadas nas campanhas quadrimestrais de monitoramento.
Acompanhar possíveis alterações na abundância e biomassa das espécies de peixes	Em atendimento	As alterações na abundância e biomassa das espécies de peixes são verificadas nas Campanhas
Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Ensecadeiras		
Resgatar os peixes aprisionados em poças durante o lançamento das ensecadeiras	Em andamento	Atividade iniciada na Ensecadeira M1.
Subprograma de Monitoramento de MTP		
Monitoramento da transposição	*	O monitoramento será realizado na Fase de Operação do Reservatório

* Não previsto para o período.

Quadro 2 – Atendimento aos Objetivos do Programa.

4.1.2 Atendimento às Metas

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA		
Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna		
Metas	Status	Justificativa
Realização de campanhas de monitoramento da ictiofauna.	Em atendimento	As campanhas são realizadas conforme diretrizes do PBA
Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Enseadeiras		
Garantir a sobrevivência das espécies de peixes do rio Jaguari.	Em andamento	Atividade iniciada na Enseadeira M1 acompanhada por ictiólogo.
Subprograma de Monitoramento de MTP		
Implantação de estações de coleta nas mesmas áreas definidas para os estudos	*	Será implantado na fase de operação do reservatório

* Não previsto para o período.

Quadro 3 – Atendimento aos Metas do Programa.

4.1.3 Indicadores

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA	
Indicador	Status
Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna	
Riqueza de Táxons	102 táxons Maior riqueza registrada nos pontos IC01, IC02 e IC03 localizados no curso do rio Jaguari
Distribuição Espacial	Boa distribuição no Rio Jaguari e Afluente
Eficiência Amostral	100%
Abundância Relativa e Frequência	O resultado da abundância relativa apontou maior representatividade dos juvenis nesta Quarta campanha de monitoramento, com 81 %, seguidos das larvas (13 %) e ovos (6 %)
Índices de Riqueza e Equitatividade	Acima de 0,5 em todos os pontos avaliados, evidenciando uma boa distribuição na abundância das espécies da ictiofauna.
Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Enseadeiras	
Taxa de sobrevivência das espécies calculada com base nos resultados das Atividades	100%

Quadro 4 – Atendimento aos Indicadores do Programa.

4.2 Resumo das atividades Anteriores – Histórico

- Elaboração do Plano de Trabalho Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna – Julho 2018;
- A primeira campanha de amostragem do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna foi realizada entre os dias 03 e 07 de outubro de 2018.
- Autorização DeFau para Monitoramento e regaste de Ictiofauna - autorização nº 0000080727/2018 Emissão: 14/09/2018 - Validade 30/11/2020;
- Foi emitida a Informação Técnica DeFau/CMFS nº 119/2018 no qual foram adequados o plano de trabalho e o cronograma de atividades, de modo a prever a realização de campanhas quadrimestrais de monitoramento de ictiofauna, conforme exigência disposta no Parecer Técnico CETESB nº 245/18/IE.
- Protocolado na CETESB em 12 de junho de 2019, o 1º Relatório Quadrimestral;
- Protocolado na CETESB em 15 de outubro de 2019, o 2º Relatório Quadrimestral;
- As campanhas realizadas até o momento estão descritas no **Quadro 5**.

Campanha	Início	Término
Primeira	03/10/2018	07/10/2018
Segunda	20/02/2019	25/02/2019
Terceira	18/06/2019	21/06/2019

Quadro 5 – Campanhas anteriores.

4.3 Atividades Desenvolvidas no Período

4.3.1 Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna

Neste quadrimestre foi realizada a 4ª campanha de monitoramento da ictiofauna entre os dias 02/10/2019 a 04/10/2019. O levantamento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira, foram realizados em cinco pontos localizados a jusante do eixo da barragem (Ponto IC03), imediatamente a montante do eixo da barragem (Ponto IC02), na porção central do futuro reservatório (IC04), a montante do futuro reservatório, em um afluente (IC05) e a montante do futuro reservatório, no próprio rio Jaguari (IC01), conforme apresentado no **Quadro 6** e na **Figura 1**.

PONTOS	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
IC 01	7.476.996	305.606
IC 02	7.480.727	304.692
IC 03	7.481.200	304.310
IC 04	7.478.781	304.956
IC 05	7.478.888	305.590

Quadro 6 – Pontos de monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira.



Figura 1 – Distribuição dos pontos de monitoramento da Ictiofauna - Barragem Pedreira.

Durante os dias de amostragem o clima manteve-se ensolarado, exceto em alguns momentos de chuva breve e de baixa intensidade.

As **Fotos 1 a 4** a seguir, mostram as atividades efetuadas durante os estudos de campo destinados à 4ª Campanha do Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna e Ictioplâncton.



Foto 1 – Uso de covo para coleta de ictiofauna.
(Data: 03/10/19)



Foto 2 – Amostragem com o uso de peneira.
(Data: 04/10/19)



Foto 3 – Uso de rede tipo emalhe para coleta de ictiofauna. (Data: 04/10/19)

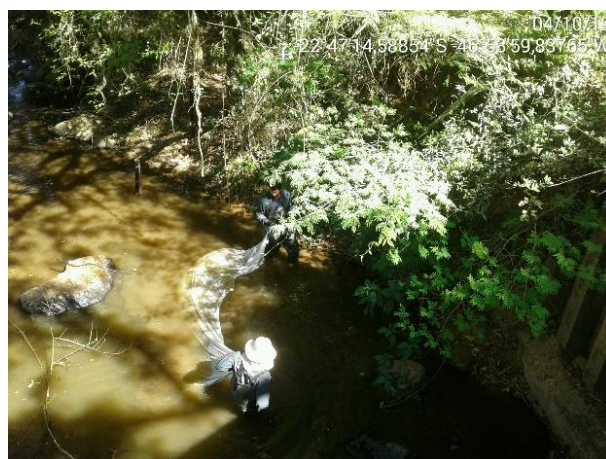


Foto 4 – Uso da rede de arrasto para coleta de ictiofauna (Data: 04/10/19)

Os resultados obtidos nas campanhas de amostragem da ictiofauna e do ictioplâncton contribuem de maneira significativa, para o conhecimento dessas comunidades na área sob influência da Barragem Pedreira. Desta forma, constitui uma importante base de dados para comparações com os resultados das futuras campanhas de amostragem, não apenas durante a fase de implantação do empreendimento como após o enchimento do reservatório, quando as características ambientais do rio Jaguari e de alguns dos seus afluentes (na área de estudo) serão significativamente alteradas.

Os maiores valores de diversidade (índices de Shannon) obtidos na quarta campanha assim como de riqueza (número total de espécies registradas) foram registrados nos pontos IC01, IC02 e IC03, ou seja, naqueles pontos localizados no curso principal do rio Jaguari. Por outro lado, os menores valores foram registrados nos pontos localizado no afluente do rio Jaguari (IC04 e IC05). Esse resultado, conforme esperado, indica uma maior

heterogeneidade ambiental e, portanto, maior disponibilidade de habitats no leito do maior rio da área de estudo. No **Quadro 7** e no **Gráfico 1** são apresentados os dados dos índices ecológicos.

Índices ecológicos	IC01	IC02	IC03	IC04	IC05
Diversidade de Shannon	0,71	1,11	1,07	0,60	0,68
Equitabilidade de Pielou	0,59	0,79	0,79	0,63	0,88
Dominância de Simpson	0,36	0,11	0,12	0,39	0,19
Riqueza	16	26	23	9	6

Quadro 7 – Dados dos índices ecológicos nos pontos amostrais na terceira campanha do monitoramento

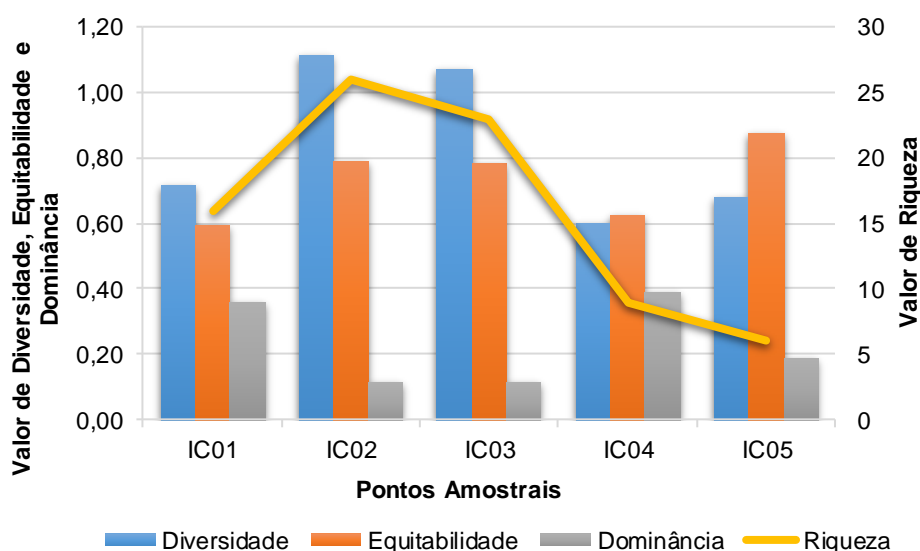


Gráfico 1 – Resultados dos índices ecológicos na quarta campanha de monitoramento.

Os pontos amostrais da ictiofauna não apresentaram similaridade significativa (< 50%) na quarta campanha. O ponto IC05 apresentou a maior dissimilaridade. A alta dissimilaridade entre os pontos pode ser explicada pela configuração ambiental encontrada em cada ponto amostral. Entretanto, é interessante notar que, embora a similaridade entre pontos tenha sido, no geral, baixa, foi verificado uma maior proximidade entre os pontos que estão localizados ao longo do curso do rio Jaguari (IC01, IC02 e IC03) quando avaliado os dados de ictiofauna. Os pontos de monitoramento IC04 e IC05, que apresentam menor similaridade encontram-se, por sua vez, localizados no afluente deste rio.

É interessante notar, também, que o ponto IC01 encontra-se a montante do futuro reservatório enquanto o IC03 encontra-se a jusante do eixo da barragem, ou seja, não serão diretamente afetados pelo empreendimento. Enquanto isso, o ponto IC02 (e IC 04, embora

este se encontre em uma afluyente do Jaguari) encontra-se inserido dentro da área do futuro reservatório. Assim, o acompanhamento das possíveis alterações na comunidade de peixes (ictiofauna e ictioplâncton) permitirá avaliar as mudanças na composição de espécies e abundância de cada uma delas em função das transformações ambientais impostas pelo empreendimento.

Por outro lado, em uma escala menor (em um afluyente do rio Jaguari), também será possível avaliar os efeitos da implantação e operação da Barragem Pedreira sobre a comunidade íctica. O IC05 não será afetado pelo empreendimento, enquanto o IC04, que está a jusante do primeiro, será inundado.

Até esta campanha de monitoramento, entre as espécies amostradas não foi identificada nenhuma espécie ameaçada de extinção, apresentando apenas uma espécie insuficientemente conhecida (dados insuficientes), *Pimelodus paranaensis* registrada apenas na primeira campanha. Entretanto, é possível que ao longo das demais campanhas de monitoramento sejam amostradas outras espécies com status de conservação mais significativos, como por exemplo, o dourado, cuja ocorrência é registrada por moradores locais.

Os dados completos da coleta de informações, materiais, métodos, resultado e discussão da quarta campanha são apresentados no **ANEXO 0322-01-AS-RQS-0003.01-PCI**.

4.3.2 Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Áreas das Ensecadeiras

No período, foi acionado especialista responsável pelo resgate de ictiofauna para acompanhar atividades próximas ao rio, tais como implantação do bota-fora 2, passagem molhada e desmonte de rocha.

Essas atividades não obstruem totalmente o fluxo d'água, por esse motivo não provoca o confinamento de espécimes da ictiofauna, entretanto, a manutenção de técnico especialista durante o desenvolvimento das obras teve o caráter preventivo.

- **Implantação da Ponte Tipo Passagem Molhada**

Durante a implantação da Ponte Tipo Passagem Molhada, construída sobre as coordenadas SIRGAS UTM 23S - 7.480.733 N - 304.685 E, na rua Padre Francisco Salvino, localizada na margem direita do Rio Jaguari não houve a necessidade de resgate e realocação uma vez que não houve confinamento de espécimes da ictiofauna, contudo o

especialista em resgate de ictiofauna acompanhou as atividades em tempo integral. A seguir são apresentados os registros fotográficos das atividades.



Foto 5 – Visada geral para implantação da ponte tipo passagem molhada acompanhada por especialista. (Data 09/09/2019)



Foto 6 – Visada geral para implantação da ponte tipo passagem molhada acompanhada por especialista. (Data 09/09/2019)

- **Implantação do Bota-Fora 2, junto ao córrego Caracol**

Como alguns pontos do córrego apresentavam intermitência do fluxo e acúmulo de água a depender das chuvas, foram realizados preventivamente resgates de larvas de anuros (*Rhinella sp.*) ao longo do curso d'água, as quais, após o período de estiagem foram soltas no mesmo córrego, em trecho localizado a montante da área diretamente afetada. A seguir são apresentados os registros fotográficos da atividade.



Foto 7 – Soltura de girinos de *Rhinella sp.* Resgatados antes da execução do aterro do bota-fora 02 Margem esquerda (Data: 09/10/2019).



Foto 8 – Monitoramento de ictiofauna preventivo durante implantação de Aterro (Bota-fora 2). (Data: 16/10/2019)

- **Acompanhar as atividades de desmonte de rocha no leito do Rio Jaguari**

Foi acionado especialista responsável pelo resgate de ictiofauna para acompanhar as atividades de desmonte de rocha no leito do Rio Jaguari (Ilha-04) 07/11/2019; 12/12/2019 localizado na ombreira direita e canal de desvio ME; Dia 17/12/2019 localizado na enseadeira J0 ME e enseadeira M0 leito do rio; e 20/12/2019 Ombreira Direita e Canal de desvio ME. A seguir são apresentados os registros fotográficos da atividade.



Foto 9 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha na Ilha-04. (Data: 07/11/2019).



Foto 10 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha na Ilha-04. (Data: 07/11/2019).



Foto 11 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha. (Data: 07/11/2019).



Foto 12 – Ictiólogo acompanhando atividade de desmonte de rocha. (Data: 07/11/2019).

4.4 Proximas Atividades

Para o próximo quadrimestre será realizada 5^o campanha do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna prevista para fevereiro de 2020.

Está previsto implantação da ensecadeira onde haverá a necessidade de resgate de ictiofauna.

5. CRONOGRAMA – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA

Os quadros abaixo apresentam o cronograma das atividades previstas do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna nos períodos: Ano 1, Ano 2 e Ano 3.

NOTAS:

- (1) A atividade foi realizada por um único ictiólogo, não sendo necessário equipe.
- (2) O resgate não foi na ensecadeira e sim acompanhamento de obras.

Atividades	Implantação											
	Ano 1											
	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA												
Campanhas de monitoramento da ictiofauna												
SUBPROGRAMA DE RESGATE DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DAS ENSECADEIRAS												
Treinamento da Equipe (1)												
Resgates durante as obras de instalação (2)												
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MECANISMOS DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES (MTP's)												
Monitoramento dos MTP's												
GERAL												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												

Quadro 8 – Cronograma – Ano 1.






↑
Início da Obra

↑
Início das atividades de desvio do rio.

Atividades	Implantação											
	Ano 2											
	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA												
Campanhas de monitoramento da ictiofauna												
SUBPROGRAMA DE RESGATE DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DAS ENSECADEIRAS												
Treinamento da Equipe												
Regates durante as obras de instalação												
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MECANISMOS DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES (MTP's)												
Monitoramento dos MTP's												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												

Quadro 9 – Cronograma – Ano 2.

Atividades	Implantação											
	Ano 3											
	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA												
Campanhas de monitoramento da ictiofauna												
SUBPROGRAMA DE RESGATE DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DAS ENSECADEIRAS												
Treinamento da Equipe												
Regates durante as obras de instalação												
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MECANISMOS DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES (MTP's)												
Monitoramento dos MTP's												
Relatório Mensal												
Relatório Quadrimestral												

LEGENDA	
	PREVISTO
	REALIZADO
	REPROGRAMADO
	PRAZO EXPANDIDO DA OBRA
	FINALIZADO

Quadro 10 – Cronograma – Ano 3.

↑
Início do enchimento do reservatório.

6. ANEXOS

ANEXO 0322-01-AS-RQS-0003.01-PCI



**RELATÓRIO DA QUARTA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA
E ICTIOPLÂNCTON**

BARRAGEM PEDREIRA
Campinas/SP e Pedreira/SP

OUTUBRO /2019

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS	4
2.1. Período de Amostragem	4
2.2 Malha de Amostragem	4
2.3 Métodos	8
2.3.1 Ictiofauna	8
2.3.2 Ictioplâncton	16
2.3.3 Ictiofauna e Qualidade da Água	19
3. RESULTADOS	20
3.1 Ictiofauna	20
3.1.1 Composição da Comunidade	20
3.1.2 Curva de Rarefação	23
3.1.3 Características Ecológicas	24
3.1.4 Riqueza	26
3.1.5 Abundância/Frequência de Espécies	28
3.1.6 Similaridade entre Pontos	33
3.1.7 Índices Ecológicos por Pontos	34
3.1.7 Espécies Prioritárias para Conservação	35
3.2 Ictioplâncton.....	36
3.2.1 Composição da Comunidade	36
3.2.2 Características Ecológicas	37
3.2.3 Riqueza e Abundância	37
3.2.4 Similaridade entre Pontos	39
3.3 Ictiofauna e Qualidade da Água	39
4. CONCLUSÃO	45
5. EQUIPE TÉCNICA	47
7. BIBLIOGRAFIA	48



ANEXOS

ANEXO I: Alguns exemplares de espécies da ictiofauna registrados na quarta campanha de monitoramento

ANEXO II: Abundância das espécies de peixes registradas na quarta campanha de monitoramento

ANEXO III: Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

1. INTRODUÇÃO

A história evolutiva dos peixes resultou em uma fauna bastante diversificada, o que se reflete na grande variação morfológica, fisiológica, comportamental, estratégias alimentares e reprodutivas (LOWE-MCCONNELL, 1999). Essa diversidade permite que diferentes espécies de peixes sejam encontradas nos mais diversos tipos de habitats do ambiente aquático, e, por outro lado, determina relações intra e interespecíficas muito complexas. Atualmente são conhecidas pela ciência 35.223 espécies de peixes (FRICKE *et al.*, 2019).

Entre as regiões biogeográficas do mundo, a região neotropical detém a mais rica fauna de peixes de água doce (LOWE-MCCONNELL, 1999), com aproximadamente 6.025 espécies conhecidas (REIS *et al.*, 2003). Por outro lado, o Brasil é considerado o país que possui a fauna de peixes mais rica do mundo, com aproximadamente 2.587 espécies (BUCKUP *et al.*, 2007).

A região ictiofaunística do rio Paraná, formada pelas bacias hidrográficas dos rios Paraná-Paraguai-Uruguai-Prata, representa o segundo maior sistema de drenagem da América do Sul e a segunda maior diversidade de espécies de peixes de água doce do continente sul-americano (REIS *et al.*, 2003; LANGEANI *et al.*, 2007), ficando atrás apenas da bacia Amazônica.

A área de estudo encontra-se inserida, especificamente, na bacia do Alto Paraná, que inclui praticamente o terço superior da bacia do rio Paraná até o reservatório de Itaipu (AGOSTINHO & GOMES, 2005), e drena porções das regiões centro-oeste, sudeste e sul do país. Uma parte desta área é drenada pela sub-bacia do rio Tietê (da qual o rio Jaguari faz parte), afluente da margem esquerda do rio Paraná.

Na província hidrográfica do Alto Paraná foi registrado um número superior a 300 espécies de peixes, sendo a maior parte de formas nativas, ocorrendo também uma grande proporção de espécies alóctones, translocadas de outras bacias brasileiras, e uma pequena porção de espécies exóticas, ou seja, oriundas de outros países (LANGEANI *et al.*, 2007).

Em termos gerais, a ictiofauna encontrada nos canais principais das drenagens de maiores dimensões da bacia do Alto rio Paraná é caracterizada por espécies de médio e grande porte, normalmente com ampla distribuição geográfica e grande importância para pesca comercial, de subsistência e recreativa (AGOSTINHO *et al.*, 1997). No Alto Paraná a atividade da pesca

comercial está concentrada na área dos reservatórios, com a exploração dos estoques de diversas espécies de peixes nativas e também exóticas (AGOSTINHO & GOMES, 2005).

Por outro lado, as espécies que habitam as cabeceiras de rios e riachos no Alto Paraná tendem a ser de pequeno porte (inferiores a 15/20 cm), geralmente com distribuição geográfica restrita, muitas vezes sendo endêmicas (CASTRO, 2003; 2004). Estas espécies são muito dependentes da vegetação ripária para proteção, alimentação e reprodução, além da função que esta exerce na manutenção da qualidade da água evitando processos erosivos nas margens, que geram maior turbidez ao corpo d'água e assoreamento (OYAKAWA *et al.*, 2006; MENEZES *et al.*, 2007).

De acordo com VAZOLLER (1992), o sucesso alcançado pelos peixes, em ambientes dos mais distintos, deve-se à grande gama de estratégias reprodutivas desenvolvidas pelo grupo, que incluem táticas extremas. Na bacia do rio Paraná existem espécies migradoras de longas distâncias, migradoras de curtas distâncias e não migradoras. Além disso, incluem espécies que apresentam ou que não apresentam cuidado parental, que envolve desde a guarda de ovos, larvas e até de alevinos.

Durante as fases iniciais de crescimento e desenvolvimento, os ovos e larvas de peixes dispersos na coluna d'água constituem o ictioplâncton, que integra parte do zooplâncton (CIECHOMSKI, 1981). De acordo com CIECHOMSKI (1981) e NAKATANI *et al.* (2001), os estudos de ictioplâncton servem como ferramenta para (1) o inventário ambiental, especialmente para detectar novos estoques pesqueiros e avaliar os já explorados; (2) na identificação e delimitação de áreas e épocas de desova; e, também, (3) para identificar e avaliar a importância dos corpos d'água na manutenção das populações de peixes.

A bacia do Alto Paraná, entretanto, concentra a maior densidade humana da América do Sul, comporta o maior parque industrial, além de desenvolver intensa atividade agrícola e pecuária (AGOSTINHO & GOMES, 2005). Em razão desses fatores está sujeita a profundas alterações em seus ecossistemas aquáticos, com severos impactos sobre a ictiofauna.

Diversas ações antrópicas como redução da mata ciliar, despejo de efluentes domésticos e industriais, pesca predatória e introdução de espécies (alóctones e exóticas), vêm colocando em risco a diversidade de peixes (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Os processos acima mencionados promovem significativas alterações ambientais, consideradas como as principais causas de ameaça à diversidade aquática, podendo levar ao declínio ou extinção local de muitas espécies (BUCKUP, 1999; COLLARES-PEREIRA & COWX, 2004).

Em resposta a essas alterações, podem ocorrer mudanças na estrutura e composição das assembleias de peixes, as quais podem se organizar espacialmente de acordo com seus limites de tolerância e preferências em relação aos novos ambientes formados (THORNTON, 1990; CARVALHO *et al.*, 1998; HOLMGREN & APPELBERG, 2000).

Neste relatório são apresentados os resultados da terceira campanha de amostragem da ictiofauna e ictioplâncton das áreas sob influência da Barragem Pedreira, localizada entre os municípios de Campinas/SP e Pedreira/SP.

Os estudos foram realizados de modo a atender o estabelecido no: (1) PBA do empreendimento; (2) na Autorização de Manejo In Situ nº 80727/2018, emitida em 14/09/2018 pelo Departamento de Fauna da Secretaria do Meio Ambiente (DeFau); (3) no Parecer Técnico nº 468/18/IE, emitido pela CETESB em 26/12/2018; e (4) na própria Licença de Instalação do empreendimento.

Com relação ao item 2.1 da Licença de Instalação da Barragem Pedreira, é importante ressaltar que, em razão de limitação de número de indivíduos imposta pela Autorização de Manejo In Situ nº 80727/2018 não é possível realizar um *estudo do estágio de maturação gonadal das espécies de maior importância* com consistência estatística, conforme detalhado no item que trata dos Métodos de Análise dos Dados (item 2.3.1. deste relatório).

De qualquer modo, conforme proposto inicialmente e reiterado pela CETESB, estão sendo realizados levantamentos de ovos, larvas, pós-larvas e alevinos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Período de Amostragem

Até o momento foram realizadas quatro campanhas de amostragem da ictiofauna e ictioplâncton, conforme apresentado na **Tabela 2.1-1**. Essa amostragem ocorreu em pontos pré-estabelecidos e distribuídos no rio Jaguari (a jusante e a montante da futura Barragem Pedreira), assim como em tributário.

TABELA 2.1-1: Campanhas de monitoramento da ictiofauna e ictioplâncton

Campanha	Início	Término	Condições Meteorológicas
Primeira	03/10/2018	07/10/2018	Durante os dias de amostragem o clima manteve-se ensolarado, exceto no dia 03, quando no final da tarde houve um pequeno intervalo de chuva.
Segunda	20/02/2019	25/02/2019	Durante os dias de amostragem o clima manteve-se ensolarado.
Terceira	18/06/2019	21/06/2019	Durante os dias de amostragem o clima manteve-se ensolarado, exceto em alguns momentos de chuva breve e de baixa intensidade
Quarta	02/10/19	04/10/2019	Durante os dias de amostragem o clima manteve-se ensolarado, exceto em alguns momentos ao longo dos dias em que teve períodos breves de chuva de baixa intensidade.

2.2 Malha de Amostragem

Os levantamentos da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira foram realizados em cinco pontos localizados a jusante do eixo da barragem (Ponto IC03 - **Foto 2.2-3**), imediatamente a montante do eixo da barragem (Ponto IC02 - **Foto 2.2-2**), na porção central do futuro reservatório (IC04 - **Foto 2.2-4**), a montante do futuro reservatório, em um afluente (IC05 - **Foto 2.2-5**) e a montante do futuro reservatório, no próprio rio Jaguari (IC01 - **Foto 2.2-1**), conforme apresentado na **Tabela 2.2-1** e na **Figura 2.2-1**.

TABELA 2.2-1: Pontos de monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira

PONTOS	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
IC 01	7.476.996	305.606
IC 02	7.480.727	304.692
IC 03	7.481.200	304.310
IC 04	7.478.781	304.956
IC 05	7.478.888	305.590



FIGURA 2.2-1: Distribuição dos pontos de monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira



FOTO 2.2-1: Vista do ponto amostral IC01



FOTO 2.2-2: Vista do ponto amostral IC02, destacando o avanço das obras na margem do rio



FOTO 2.2-3: Vista do ponto amostral IC03, evidenciando atividades das obras para a implantação da barragem



FOTO 2.2-4: Vista do ponto amostral IC04



FOTO 2.2-5: Vista do ponto amostral IC05

2.3 Métodos

Neste item são apresentados os métodos de amostragem, o esforço amostral, os procedimentos de triagem e coleta de espécimes, assim como os métodos utilizados para a análise dos dados coletados durante a quarta campanha de amostragem da ictiofauna e do ictioplâncton, além da qualidade da água.

2.3.1 Ictiofauna

A. Métodos de Amostragem

Conforme mencionado, os levantamentos da ictiofauna ocorreram nos pontos IC01, IC02, IC03, IC04 e IC05. Para tanto, foram empregados, quando possível, os seguintes petrechos de pesca:

- **Redes de arrasto:** Tipo picaré com 10 metros de comprimento e malha 5 mm. O esforço de captura por ponto foi de 30 arrastos (**Foto 2.3.1-1**);
- **Peneiras:** Malha entre nós de 5 mm. O esforço de captura por ponto foi de 50 passadas de peneira (**Foto 2.3.1-2**);

- **Tarrafas:** Malha 2,4 cm e 4,0 cm entre nós opostos. Para esse método foi empregado um esforço de amostragem por ponto de 10 lançamentos de tarrafa (**Foto 2.3.1-3**);
- **Covos:** foram instalados dois covos por ponto de amostragem (**Foto 2.3.1-4**), com exposição de 12h no período noturno; e
- **Redes de Espera:** Locais com profundidades acima de 1,5 m também foram utilizadas redes de espera, sendo uma bateria de redes do tipo malhadeira, com cinco tamanhos de malhas de 2,0 cm a 14,0 cm (2,0, 4,0, 6,0, 10,0 e 14,0 cm entre nós opostos), com 30 m cada, totalizando 150 m lineares. As redes ficaram por 24h com quatro despescas, uma a cada seis horas a fim de evitar a perda de material biológico por predação de outros animais ou mesmo apodrecimento. Esse esforço foi empregado em cada ponto de amostragem onde o curso d'água apresentou profundidade superior a 1,5 m (**Foto 2.3.1-5**).

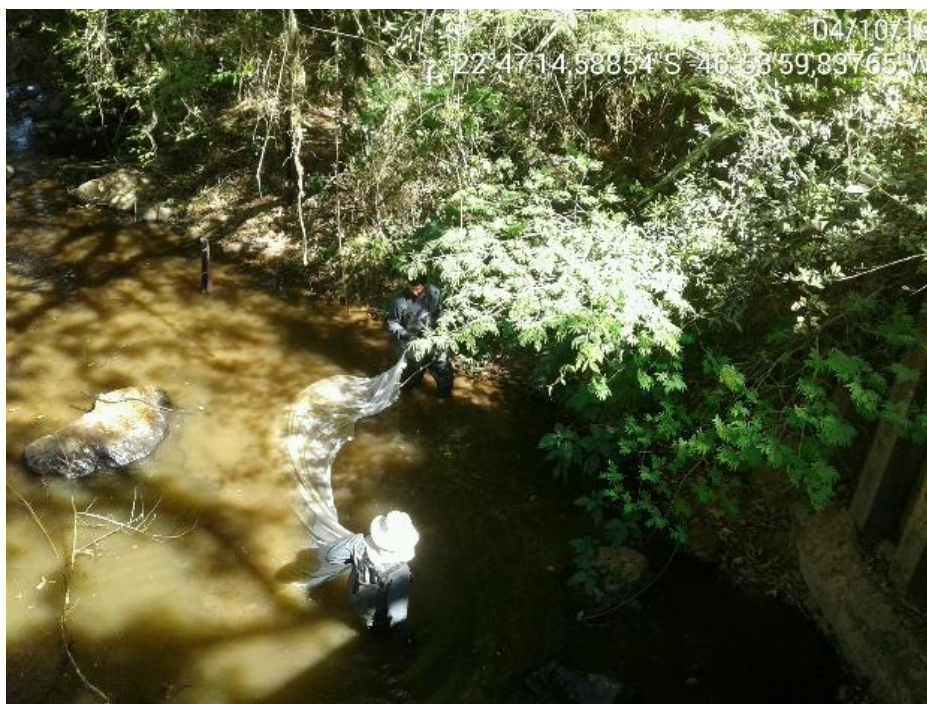


FOTO 2.3.1-1: Uso da rede de arrasto para coleta de ictiofauna.



FOTO 2.3.1-2: Amostragem com o uso de peneira.



FOTO 2.3.1-3: Amostragem com o uso de tarrafa.



FOTO 2.3.1-4: Uso de covo para coleta de ictiofauna.



FOTO 2.3.1-5: Uso de rede tipo emalhe para coleta de ictiofauna.

B. Esforço Amostral

O esforço amostral empregado neste monitoramento pode ser observado na **Tabela 2.3.1-1**, que apresenta os apetrechos de pesca utilizados e suas respectivas dimensões, o período de amostragem, os dias de coleta e o esforço amostral total.

TABELA 2.3.1-1: Delineamento amostral empregado em ictiofauna. ICF: Ictiofauna

GRUPO	PETRECHO	DIMENSÃO DO PETRECHO	MALHA	QUANTIDADE POR PONTO	PERÍODO	QUANTIDADE DE PONTOS AMOSTRADOS	DIAS DE COLETA	ESFORÇO AMOSTRAL TOTAL
ICF	Rede de arrasto	10m x 1m	5mm	1	Diurno	5	5	10 arrastos
ICF	Peneiras	1x1m	5mm	2	Diurno	5	5	50 peneiradas
ICF	Tarrafas	5m	1,2 e 2 cm entre nós	10 tarrafadas	Diurno	5	5	20 tarrafadas
ICF	Covos	1 x 0,5m	5mm	2	Noturno	5	5	48h
ICF	Redes de espera	150m	1, 2, 3, 5 e 7 com entre nós	5	24h	5	5	96h

C. Processamento e Coleta de Espécimes

Para a adequada identificação das espécies de peixes foi necessária, não apenas a captura, mas também a coleta de alguns espécimes. Cabe destacar que as artes de pesca escolhidas para a realização deste levantamento permitiram a soltura imediata dos peixes capturados que não foram destinados à coleção ictiológica.

Ressalta-se que a coleta foi realizada seguindo o estabelecido pela Autorização de Manejo *In Situ* n° 3464/2018 emitida pelo Departamento de Fauna da Secretaria do Meio Ambiente (DeFau). Foram coletados até dois indivíduos por morfoespécie. Para a eutanásia dos espécimes foi utilizado uma superdosagem de Eugenol (óleo de cravo). Este produto é um anestésico eficiente para peixes e tem sido utilizado por ser um processo rápido e evita o sofrimento dos indivíduos.

Após a eutanásia, os espécimes coletados foram etiquetados e separados por estação e petrecho. Os indivíduos coletados foram, então, fixados com formalina a 10 %. Os exemplares de menor porte foram fixados por meio da simples imersão nesta solução. Aqueles de tamanho superior a 15 cm de comprimento total, entretanto, tiveram essa solução injetada diretamente na musculatura e na cavidade abdominal para evitar putrefação. Após fixados, os

indivíduos foram lavados em água corrente e conservados em álcool diluído a 70 %, para posterior identificação em laboratório.

D. Processamento em Laboratório

No laboratório, todos os exemplares coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando chaves de identificação (DA GRAÇA & PAVANELLI, 2007; OTA *et al.*, 2018). A captura foi quantificada de acordo com cada espécie e para cada estação amostral. Todos os exemplares das espécies coletadas foram depositados na coleção científica indicada na Autorização de Manejo *In Situ* n° 3464/2018.

E. Métodos de Análise dos Dados

Conforme mencionado na introdução deste relatório não está sendo realizado *estudo do estágio de maturação gonadal das espécies de maior importância* em razão do número limite de espécimes que podem ser coletados durante as campanhas de amostragem da ictiofauna. Segundo VAZOLLER (1996), estudos dessa natureza exigem a análise de amostras relativamente grandes, pois há grande variação no estágio de maturação gonadal entre indivíduos da mesma espécie. A experiência tem mostrado que o grau de variabilidade em peixes é muito grande; assim, indivíduos com o mesmo comprimento podem apresentar ampla variação em outros parâmetros como, por exemplo, idade, peso e grau de maturação gonadal (imaturo, maturo ou repouso) (VAZZOLER, 1996). Este problema é particularmente acentuado quando se estuda espécies migradoras, que transitam entre suas áreas de alimentação e reprodução. A simples constatação da presença, em um dado momento, de indivíduos com gônadas maduras em um segmento de sua rota de migração, não pode ser considerada evidência suficiente sobre a espécie estudada.

Para a exploração dos dados obtidos durante as campanhas de amostragem da ictiofauna foram realizadas as seguintes análises:

Curva de rarefação

Foi realizada uma análise de rarefação baseada no número mínimo de indivíduos capturados nos pontos de coleta durante a quarta campanha de monitoramento da ictiofauna. Para essa análise, foi utilizado o estimador não paramétrico: Jackknife 1.

Riqueza (S)

A riqueza de espécies foi calculada pelo número total de espécies encontradas em cada um dos pontos de coleta.

Abundância Relativa (A.R.)

A abundância relativa representa o número de indivíduos de uma determinada espécie nos pontos de coleta, e é representada por N. Destaca-se que essa variável foi calculada por meio da aplicação da seguinte equação:

$$\text{A.R.} = (n/N) \cdot 100$$

Onde:

n = número de indivíduos de cada espécie;

N = número total de indivíduos de todas as espécies, representado por N %.

Diversidade Shannon-Weaver (H')

Para o estudo de diversidade foi aplicado o índice de diversidade de Shannon-Weaver, Equitabilidade de Pielou e Simpson. A diversidade de Shannon-Weaver é calculada por meio da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum PI \times \log_{10} PI$$

Em que:

PI = proporção de indivíduos de cada espécie.

Equitabilidade – índice de Pielou (J')

O índice de Equitabilidade é expresso pela fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

Em que:

$$H'_{\text{máx}} = \text{Log}S$$

Dominância de Simpson (D)

Também foi calculada a dominância de Simpson, cuja fórmula matemática é:

$$D_s = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n n_i \times (n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

D_s = índice de Dominância de Simpson;

n_i = é o número de indivíduos de cada espécie;

n = igual ao número total de indivíduos amostrados.

Similaridade

Para avaliar a similaridade entre pontos de coleta de forma a verificar a formação de grupos de amostras com composição semelhante, foi aplicada a análise da matriz de similaridade de Bray-Curtis, que utiliza o método da distância média entre os grupos. Para verificar possíveis diferenças significativas entre os grupos formados pela análise descrita, foram utilizadas 10.000 simulações em todos os testes de permutações.

Para a realização das análises gráficas, matemáticas e estatísticas, foram utilizados os programas Microsoft Excel 2016, EstimateS versão 9 e PAST (HAMMER, 2010).

Outras Análises

As espécies registradas também foram classificadas quanto à sensibilidade a alterações ambientais e quanto ao seu *status* de conservação.

A sensibilidade das espécies, devido as alterações ambientais, levou em conta o efeito do empreendimento, entre as quais destacam-se: (1) a implantação de uma barreira física impedindo a migração de algumas espécies; (2) a mudança de trechos lóticos do rio para um ambiente lêntico; (3) e aumento de pressão devido ao aumento da profundidade do rio.

Por outro lado, para a avaliação do *status* de conservação das espécies foi realizada consulta às listas oficiais do Estado de São Paulo (Decreto Estadual 60.133 de 07/02/2014), do Brasil (Portaria MMA N° 445 de 17/12/2014), assim como a lista de espécies globalmente ameaçadas (*Red List* da IUCN).

2.3.2 Ictioplâncton

A. Métodos de Amostragem

Os levantamentos do ictioplâncton também foram realizados nos pontos IC01, IC02, IC03, IC04 e IC05, empregando três petrechos de captura, considerando as características de cada habitat ao longo do rio. A seguir são apresentadas as principais características dos métodos empregados para a amostragem do ictioplâncton durante as campanhas de monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira:

- **Rede de plâncton** - rede cônica malha 500 micrometros. Foram realizados arrastos horizontais de 10 minutos, por ponto por período (diurno e noturno) (**Foto 2.3.2-1**);
- **Rede de arrasto** - rede com 5 m de comprimento e malha 500 micrometros. Esta metodologia foi utilizada quando o ambiente do ponto amostral possibilitava o uso deste apetrecho. Sendo assim, realizando cinco arrastos por ponto amostral; e
- **Peneirão** - foram utilizados peneira de 1mx0,5m com de malha 500 micrometros. A amostragem em cada ponto foi realizada por meio de 10 peneiradas nas margens do rio, amostrando locais com presença de vegetação e macrófitas flutuantes (**Foto 2.3.2-2**).



FOTO 2.3.2-1: Amostragem com rede de plâncton cônica.



FOTO 2.3.2-2: Amostragem com a peneira de ictioplâncton

B. Esforço Amostral

O esforço amostral empregado neste monitoramento pode ser observado na **Tabela 2.3.2-1**, onde são apresentados os apetrechos de pesca utilizados e suas respectivas dimensões e metodologia.

TABELA 2.3.2-1: Delineamento amostral empregado para a amostragem do ictioplâncton. ICP: Ictioplâncton

GRUPO	PETRECHO	DIMENSÃO DO PETRECHO	MALHA	QUANTIDADE POR PONTO	PERÍODO	QUANTIDADE DE PONTOS AMOSTRADOS	DIAS DE COLETA	ESFORÇO AMOSTRAL TOTAL
ICP	Redes de plâncton	30cm (diâmetro)	500 micrômetros	2	24h	5	5	10m
ICP	Rede de arrasto	5m	500 micrômetros	1	Diurno	5	5	5 arrastos
ICP	Peneirão	1 x 0,5m	500 micrômetros	2	24h	5	5	10 peneiradas

C. Processamento e Coleta

Nos pontos onde foram executados arrastos com Rede de Arrasto, Peneirão e Rede Cônica, todas as amostras foram unidas gerando uma amostra composta. As amostras foram acondicionadas em frascos de 250 ml que continham formol a 4% para a fixação do material. Após o término da coleta, estas amostras foram encaminhadas ao laboratório para análise.

D. Processamento em Laboratório

No laboratório, todos os exemplares coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando chaves de identificação (NAKATANI, 2001).

E. Métodos de Análise dos Dados

Para a exploração dos dados obtidos durante as campanhas de amostragem do icteoplâncton foram realizadas as seguintes análises:

Riqueza (S)

A riqueza de espécies foi calculada pelo número total de espécies encontradas em cada um dos pontos de coleta.

Abundância Relativa (A.R.)

A abundância refere-se ao número total de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao número total de indivíduos. Destaca-se que essa variável foi representada pela aplicação da seguinte equação:

$$\text{A.R.} = (n/N).100$$

Onde:

n = número de indivíduos de cada espécie;

N = número total de indivíduos de todas as espécies, representado por N %.

Similaridade

Para avaliar a similaridade dos pontos de coleta de forma a verificar a formação de grupos de amostras com composição semelhante, foi aplicada a análise da matriz de similaridade de Bray-Curtis, que utiliza o método da distância média entre os grupos (Group Average). Para verificar possíveis diferenças significativas entre os grupos formados pela análise descrita, foram utilizadas 10.000 simulações em todos os testes de permutações.

Para a realização das análises gráficas, matemáticas e estatísticas, foram utilizados os programas Microsoft Excel 2016 e versão 9 e PAST (HAMMER, 2010).

Outras Análises

Cada espécie registrada foi classificada quanto ao seu *status* de conservação. Para tanto foram realizadas consultas às listas oficiais do Estado de São Paulo (Decreto Estadual 60.133 de 07/02/2014), do Brasil (Portaria MMA N° 445 de 17/12/2014), assim como a lista de espécies globalmente ameaçadas (*Red List* da IUCN).

2.3.3 Ictiofauna e Qualidade da água

A estruturação quantitativa da comunidade ictiofaunística em relação aos atributos da qualidade da água foi avaliada através de uma Análise de Redundância (RDA). Para essas análises foram utilizadas as matrizes de abundância dos peixes em cada local e os dados da qualidade da água. A significância de cada variável para cada eixo foi determinada utilizando-se matrizes nulas obtidas por permutação de Monte Carlo (HOPE, 1968) com 9999 permutações, a um nível de significância de $P \leq 0,05$. As análises foram processadas no programa CANOCO (versão 4.5) (ter BRAAK & SMILAUER, 2002).

3. RESULTADOS

3.1 Ictiofauna

Neste item são apresentados os principais resultados obtidos durante a quarta campanha de monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira.

3.1.1 Composição da comunidade

Durante os estudos de campo, dedicados à quarta campanha de amostragem da ictiofauna, foi capturado um total de 715 espécimes, distribuídos em 37 espécies, 12 Famílias e cinco Ordens (**Tabela 3.1.1-1**).

Ressalta-se que durante o Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento, foram capturados 613 indivíduos pertencentes à 31 espécies. Na primeira campanha do monitoramento foram coletados 1.060 indivíduos e 49 espécies, na segunda campanha um total de 548 indivíduos e 38 espécies e na terceira campanha 646 indivíduos e 34 espécies.

Na **Tabela 3.1.1-1** é apresentada a lista de espécies registradas na quarta campanha do monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira, assim como, os pontos onde foram registradas, o habitat, os níveis de sensibilidade a alterações ambientais, a origem (nativas, alóctones ou exóticas), o hábito migratório e o estado de conservação (níveis estadual, nacional e global).

Os critérios de avaliação de sensibilidade foram: migração (espécies que percorrem grandes ou pequenas distâncias para reprodução) e habitat (aumento de profundidade do rio que pode impactar as espécies que são bentônicas).

TABELA 3.1.1-1: Comunidade ictiofaunística amostrada na quarta campanha de monitoramento com suas respectivas informações ecológicas. Lo - lótico; Le - lêntico; B - baixa; M - média; A - alta; S - sim; N - não; Nat - nativa; Exo - exótica; DI - dados insuficientes; NA - não ameaçada; MP - menor preocupação. O símbolo (*) se refere à incerteza sobre a classificação da espécie em campo, sendo assim não é possível identificar o tipo habitat, sensibilidade, migração e grau de ameaça.

Família	Espécie	Nome Popular	Ponto	Habitat	Sensibilidade	Migratória	Origem	Status de Conservação		
								Estadua l	Naciona l	Mundia l
Anostomidae	<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Piau	IC01 IC02 IC03	Demersal Lo	A	S	Nat	NA	NA	NA
Anostomidae	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau	IC02 IC03	Demersal Lo	A	S	Nat	NA	NA	NA
Anostomidae	<i>Megaleporinus piavussu</i>	Piavuçu	IC02 IC03	Demersal Lo	A	S	Nat	NA	NA	NA
Anostomidae	<i>Schizodon nasutus</i>	Piava/Taguara	IC01 IC02 IC03	Demersal Lo	A	S	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	Lambari	IC02 IC03	Nectônico Lo	A	S	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Astyanax bockmanni</i>	Lambari	IC02 IC03 IC04 IC05	Nectônico Le	A	S	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	IC02 IC03 IC04	Nectônico Le	A	S	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Bryconamericus turiuba</i>	Lambarizinho/Piaba	IC01 IC02 IC03 IC04	Nectônico Lo	B	N	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Hyphessobrycon eques</i>	Mato grosso	IC01 IC03	Nectônico Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Oligosarcus paranensis</i>	Tambicu	IC02	Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Piabarchus stramineus</i>	Lambari	IC04	Nectônico Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Planaltina britskii</i>	Lambari	IC03	Nectônico Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Characidae	<i>Serrapinnus</i> sp.	Lambari	IC02 IC05	-	-	-	Nat	NA	NA	NA
Cichlidae	<i>Crenicichla britskii</i>	Jacundá	IC01 IC02 IC03 IC04 IC05	Demersal Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Cichlidae	<i>Crenicichla haroldoi</i>	Jacundá	IC02	Demersal Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	IC01 IC03 IC05	Demersal Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia do Nilo	IC01 IC02	Demersal Le	B	N	Exo	NA	NA	MP
Curimatidae	<i>Steindachnerina insculpta</i>	Branquinha	IC01 IC02 IC03	Nectônico Le	A	S	Nat	NA	NA	NA
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traira	IC03	Demersal Le	B	N	Nat	NA	NA	NA

Família	Espécie	Nome Popular	Ponto	Habitat	Sensibilidad e	Migratóri a	Orige m	Status de Conservação		
								Estadua l	Naciona l	Mundia l
Gymnotidae	<i>Gymnotus sylvius</i>	Tuvira	IC05	Nectônico Le	B	N	Nat	NA	NA	NA
Heptapteridae	<i>Imparfinis mirini</i>	Bagrinho	IC01 IC02	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Heptapteridae	<i>Pimelodella gracilis</i>	Mandim	IC04	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus aff. albopunctatus</i>	Cascudo	IC03	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	IC02 IC03	Bentônico Le	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus hermanni</i>	Cascudo	IC01 IC02 IC03	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo	IC01 IC02 IC03	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo	IC01 IC02 IC04	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus strigaticeps</i>	Cascudo	IC01 IC02 IC03	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Loricariidae	<i>Hypostomus tietensis</i>	Cascudo	IC01 IC02	Bentônico Lo	M	N	Nat	NA	NA	NA
Parodontidae	<i>Apareiodon piracicabae</i>	Canivete	IC01 IC02 IC03 IC04	Bentônico Lo	A	S	Nat	NA	NA	NA
Parodontidae	<i>Parodon nasus</i>	Canivete	IC03	Bentônico Lo	A	S	Nat	NA	NA	MP
Pimelodidae	<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi	IC01 IC02	Bentônico Le	A	S	Nat	NA	NA	NA
Pimelodidae	<i>Pimelodus microstoma</i>	Mandi	IC02	Bentônico Le	A	S	Nat	NA	NA	NA
Pimelodidae	<i>Pimelodus sp.</i>	Mandi	IC02	Bentônico Le	-	-	Nat	NA	NA	NA
Poeciliidae	<i>Phalloceros harpagos</i>	Barrigudinho	IC03	Nectônico Le	A	S	Nat	NA	NA	NA
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Guaru	IC03 IC04 IC05	Nectônico Le	B	N	Exo	NA	NA	NA
Serrasalmid e	<i>Serrasalmus maculatus</i>	Piranha/Piramb e	IC02	Nectônico Le	B	N	Nat	NA	NA	NA

3.1.2 Curva de rarefação

A eficiência do esforço amostral, empregado no monitoramento da ictiofauna das áreas sob influência da Barragem Pedreira, foi avaliada pela análise de curva de rarefação, elaborada com dados dos taxa registrados nos pontos amostrais e suas respectivas abundâncias nas quatro campanhas (Figura 3.1.2-1).

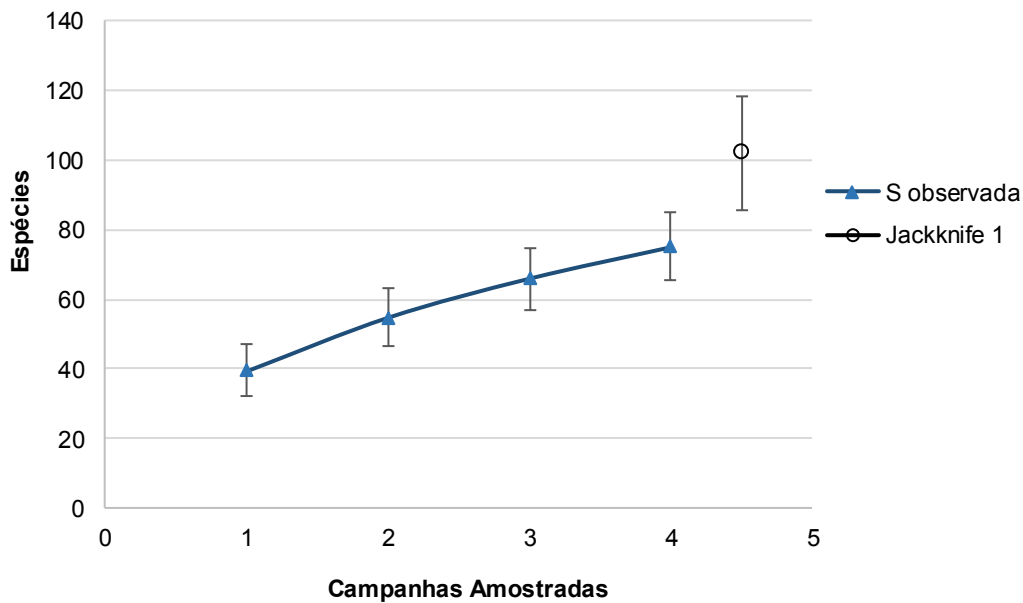


FIGURA 3.1.2-1: Curva de rarefação das espécies de ictiofauna amostradas nas quatro campanhas de monitoramento (intervalo de confiança de 95%, indicado pela barra vertical)

Conforme observado na Figura 3.1.2-1, o estimador de riqueza Jackknife 1 indica uma riqueza potencial de 102 espécies, frente às 75 identificadas nas quatro campanhas de monitoramento, evidenciando tendência crescente. Desta forma, com a continuidade dos estudos, o número de espécies registradas tende a aumentar. Isso ocorre, pois comunidades tropicais tendem a ser formadas por muitos indivíduos de poucas espécies (espécies comuns) e poucos indivíduos de muitas espécies (espécies raras). Portanto, a probabilidade de se capturar espécies raras tende a aumentar com maior esforço amostral. Ressalta-se, entretanto, que os levantamentos realizados no âmbito do monitoramento da ictiofauna incrementaram significativamente o conhecimento acerca da riqueza de espécies da área de estudo (no EIA foram registradas apenas 31 espécies).

3.1.3 Características Ecológicas

As Ordens Characiformes e Siluriformes reuniram o maior número de espécies coletadas nas quatro campanhas de monitoramento. Em conjunto, essas duas Ordens totalizaram na primeira, na segunda, na terceira e na quarta campanha 41, 33, 28 e 30 espécies, respectivamente. Esses organismos apresentam variadas estratégias de vida, e ocupam uma grande variedade de micro habitats nos rios, como por exemplo, corredeiras e cachoeiras, assim como trechos de menor energia e oxigenação dos cursos d'água (OYAKAWA *et al.*, 2006).

A Ordem Characiformes, representada por 18 espécies na quarta campanha, compreende espécies de hábitos predominantemente diurnos, que exploram a superfície ou a coluna da água em busca de alimentos (OYAKAWA *et al.*, 2006). Há várias espécies oportunistas neste grupo, como a maioria dos lambaris/piabas (espécies dos gêneros *Astyanax* e *Bryconamericus*) e piaus (*Leporinus* spp.). Já a traíra (*Hoplias malabaricus*), que é uma espécie predadora de emboscada, prefere ficar escondida em pedras e vegetação marginal (OYAKAWA *et al.*, 2006).

Os Siluriformes, que reuniram 12 espécies na quarta campanha de monitoramento, são peixes de hábitos geralmente noturno e bentônicos. A Família Loricariidae possui espécies, como por exemplo aquelas do gênero *Hypostomus* que possuem boca suctória (**Foto 3.1.3-1**), capaz de se alimentar de plantas e animais minúsculos que cobrem os fundos de lama, areia, rochas e troncos apodrecidos (MENEZES *et al.* 2007).



FOTO 3.1.3-1: Vista ventral de um exemplar da Família Loricariidae para mostrar o tipo de boca suctória.

As espécies de *Hypostomus* e *Iheringichthys* amostradas neste monitoramento, em sua maioria, foram coletadas na despesca da rede de espera no período da manhã, após a rede ficar o período noturno submersa. Isso é algo esperado, pois algumas espécies destes gêneros apresentam hábitos noturnos.

As duas ordens com maior riqueza reúnem espécies migradoras de longas distâncias como *Leporinus amblyrhynchus*, *Leporinus octofasciatus*, *Schizodon nasutus* e *Iheringichthys labrosus* (Vide Fotos – **Anexo 1**). Apresentam também migradoras de médias e curtas distâncias (da ordem de dezenas de quilômetros): *Astyanax bockmanni*, *Astyanax lacustris* e *Steindachnerina insculpta*.

Geralmente espécies que possuem hábito migratório de longa distância são particularmente afetadas pelo barramento de cursos d'água. Entretanto, é importante ressaltar, que espécies como os mandis (*Iheringichthys labrosus* - **Foto 3.1.3-2**), apresentam grande capacidade de adaptação a ambientes impactados por esse tipo de empreendimento, pois conseguem se reproduzir em trechos curtos de rio menores. Desta forma, após a implantação deste empreendimento, espera-se que espécies como estas continuem presentes na área sob influência da Barragem Pedreira.



FOTO 3.1.3-2: Exemplo de *Iheringichthys labrosus*.

Nesta quarta campanha foi notado o registro de piranha (*Serrasalmus maculatus* - Foto 3.1.3-3), com ocorrência no ponto IC02. Vale destacar também a presença de traíras (*Hoplias malabaricus*) de aproximadamente 20-30 cm de comprimento total no ponto IC03.



FOTO 3.1.3-3: Exemplo de *Serrasalmus maculatus*.

Por fim, cabe destacar, ainda que todas as espécies registradas nas campanhas de amostragem são nativas da região, exceto por *Poecilia reticulata* e *Oreochromis niloticus* que são espécies exóticas e podem prejudicar as espécies nativas por estarem competindo pelos mesmos recursos disponíveis no ambiente.

3.1.4 Riqueza

A maior riqueza na quarta campanha de monitoramento foi observada no ponto IC02 (26 espécies), seguido dos pontos IC03 (23 espécies) e IC01 (16 espécies). Os menores valores foram registrados nos pontos IC04 (nove espécies) e IC05 (seis espécies), conforme **Figura 3.1.4-1**.

De modo geral, os resultados de riqueza na quarta campanha foram menores em relação à primeira campanha (IC01: 29, IC02: 31, IC03: 31, IC04: 10 e IC05: 7 espécies), mantendo-se ligeiramente inferior aos obtidos na segunda (IC01: 17, IC02: 21, IC03: 22, IC04: 11 e IC05: 7 espécies) e superior aos registrados na terceira campanha (IC01: 15, IC02: 18, IC03: 23, IC04: 3 e IC05: 9 espécies).

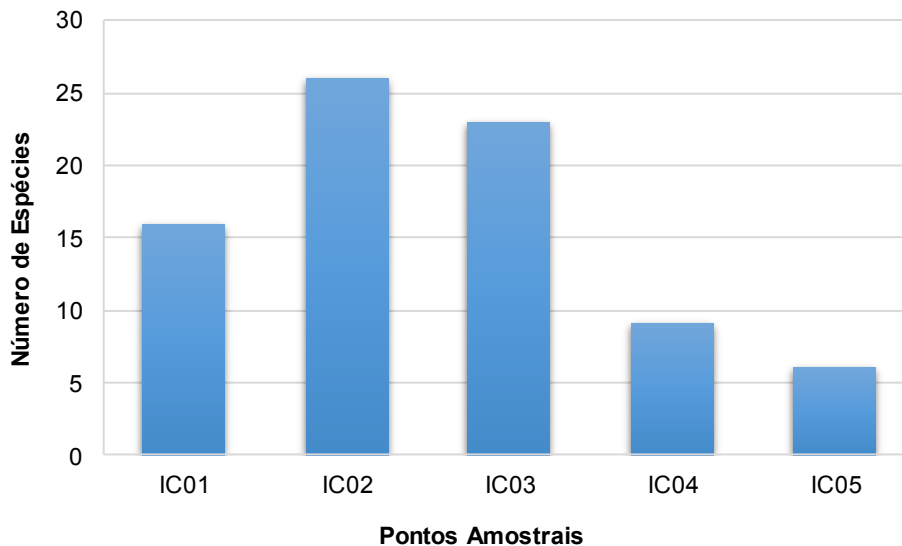


FIGURA 3.1.4-1: Gráfico de riqueza nos pontos amostrais na quarta campanha de monitoramento

Em termos de riqueza relativa, a Ordem Characiformes foi a mais expressiva, no conjunto dos pontos avaliados, com 48,6 % das espécies amostradas, seguida por Siluriformes e

Cichliformes, com 32,4 % e 10,8 %, respectivamente (**Figura 3.1.4-2**). As Ordens Cyprinodontiformes e Gymnotiformes registraram 5,4 % e 2,7 % do total de espécies identificadas. Essas proporções das Ordens predominantes estão em consonância com o esperado para ambientes neotropicais (LOWE-MCCONNELL, 1987).

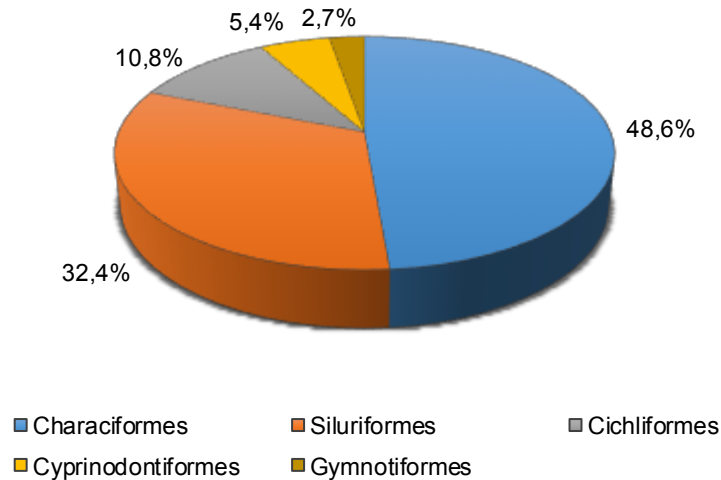


FIGURA 3.1.4.-2: Gráfico de riqueza relativa das Ordens amostradas na quarta campanha de monitoramento

3.1.5 Abundância/Frequência das Espécies

Conforme já mencionado, o número total de organismos capturados durante os estudos de campo dedicados à quarta campanha de monitoramento foi de 715 indivíduos, resultado superior ao coletado na segunda (548 indivíduos) e na terceira (646 indivíduos) campanha, estando inferior ao registrado na primeira campanha (1.060 indivíduos). No EIA do empreendimento, o número total de espécimes capturados foi de 613 indivíduos.

O maior valor de abundância na quarta campanha foi registrado no ponto IC02 (262 indivíduos). Nos demais locais amostrados a abundância foi inferior, variando entre 14 indivíduos (IC05) a 214 indivíduos (IC01), conforme **Figura 3.1.5-1**.

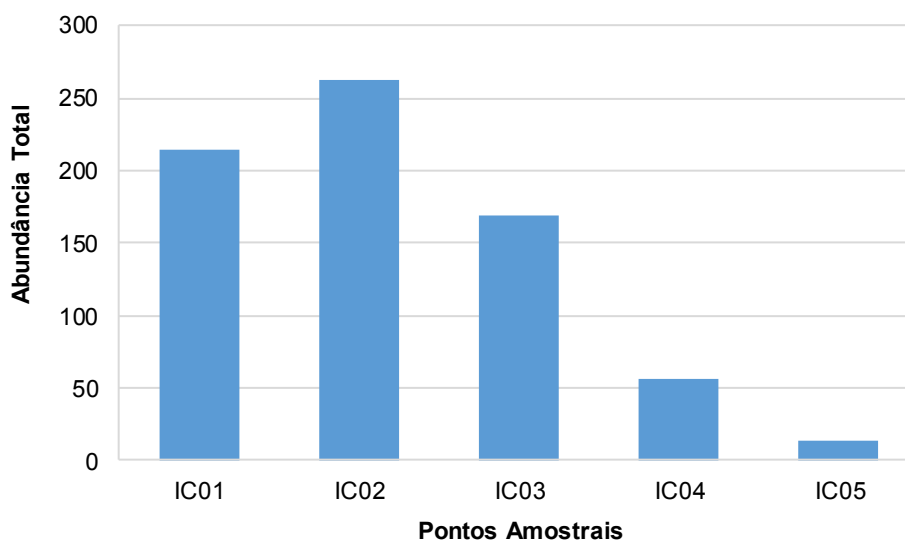


Figura 3.1.5-1: Gráfico de abundância por ponto amostral na quarta campanha de monitoramento

A avaliação da abundância relativa, no conjunto dos pontos de amostragem, indicou as Ordens Characiformes e Siluriformes como as mais representativas, com percentual de 58,6 % (419 indivíduos) e 30,9 % (221 indivíduos), respectivamente, seguidas por Cichliformes representando 5,9 % (42 indivíduos) e Cyprinodontiformes com 4,3 % (31 indivíduos). A Ordem Gymnotiformes (0,3 % - dois indivíduos) registrou menor proporção em relação à abundância relativa no ambiente analisado (**Figura 3.1.5-2**).

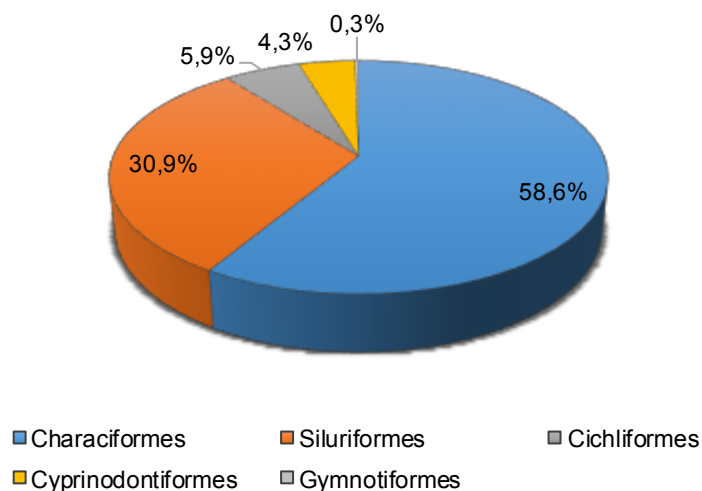


FIGURA 3.1.5-2: Gráfico de abundância relativa das Ordens amostradas durante a quarta campanha de monitoramento

Das espécies mais abundantes na rede de amostragem, destacaram-se na primeira campanha *Bryconamericus* sp. e *Steindachnerina insculpta*, pertencentes à Ordem Characiformes, com 200 e 143 indivíduos, respectivamente, seguidas de *Poecilia reticulata*, da Ordem Cyprinodontiformes, com 194 indivíduos capturados. Na segunda campanha, as espécies mais abundantes no sistema aquático avaliado foram *Aphyocharax* sp. (Ordem Characiformes) e *Poecilia reticulata*, com 68 indivíduos cada, seguidas por *Hypostomus hermanni* (57 indivíduos), da Ordem Siluriformes.

Na terceira campanha de monitoramento a espécie *Hypostomus hermanni* se sobressaiu novamente como a mais abundante, com um total de 167 indivíduos capturados, seguida de *Poecilia reticulata* (56 indivíduos), que também se destacou na primeira campanha. Na quarta campanha *Hyphessobrycon eques* (Ordem Characiformes) foi a espécie mais representativa, com 128 indivíduos, seguida de *Hypostomus hermanni* (110 indivíduos).

Em relação aos pontos de amostragem, na quarta campanha no ponto IC01 foi registrado 16 espécies, sendo *Hyphessobrycon eques* a mais abundante, com 125 indivíduos capturados, seguida de *Hypostomus strigaticeps* e *Hypostomus hermanni*, com 21 e 13 indivíduos respectivamente (**Figura 3.1.5-3**).

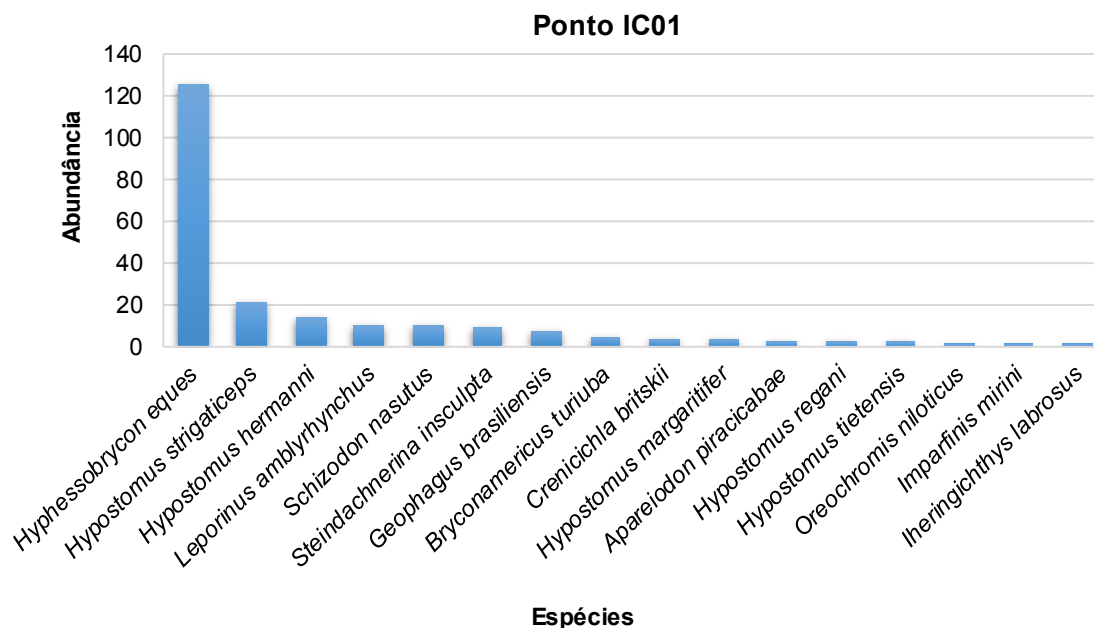


FIGURA 3.1.5-3: Abundância das espécies amostradas no ponto IC01

O ponto IC02, por sua vez, apresentou 26 espécies, sendo *Hypostomus hermanni* a mais representativa em termos de abundância, com 58 indivíduos, seguida por *Steindachnerina insculpta*, com 44 indivíduos, e *Leporinus amblyrhynchus*, com 39 indivíduos (**Figura 3.1.5-4**).

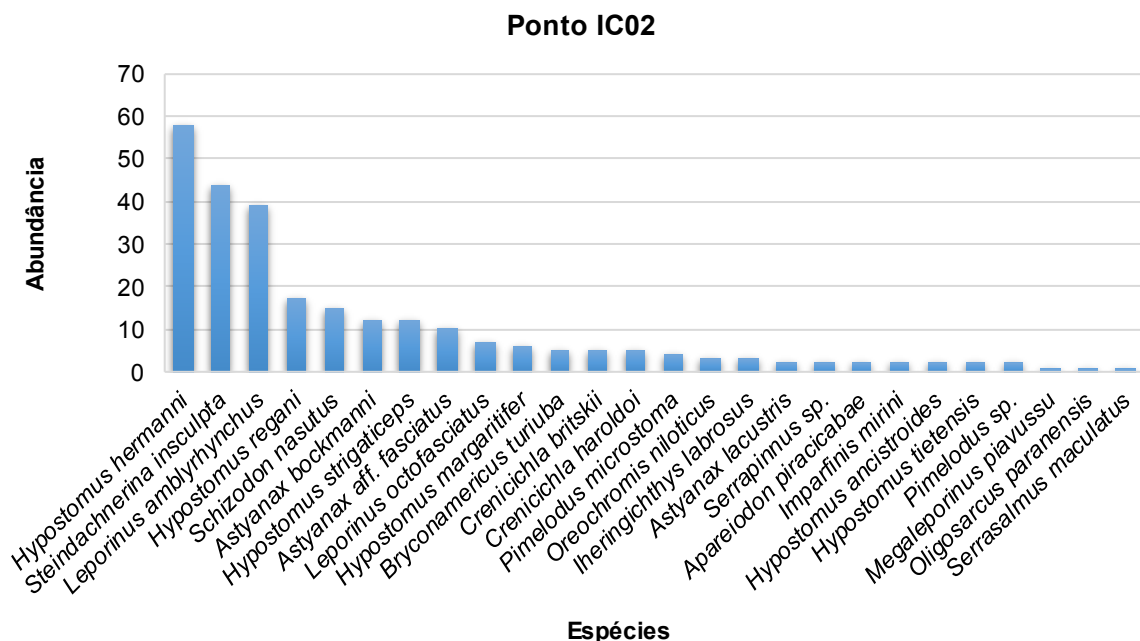


FIGURA 3.1.5-4: Abundância das espécies amostradas no ponto IC02

No ponto IC03 foram registradas 23 espécies, das quais, a mais abundante foi *Hypostomus hermanni*, com 39 indivíduos, seguida por *Hypostomus strigaticeps*, com 24 indivíduos, *Phalloceros harpagos*, com 23 indivíduos, e *Steindachnerina insculpta*, com 22 indivíduos (Figura 3.1.5-5).

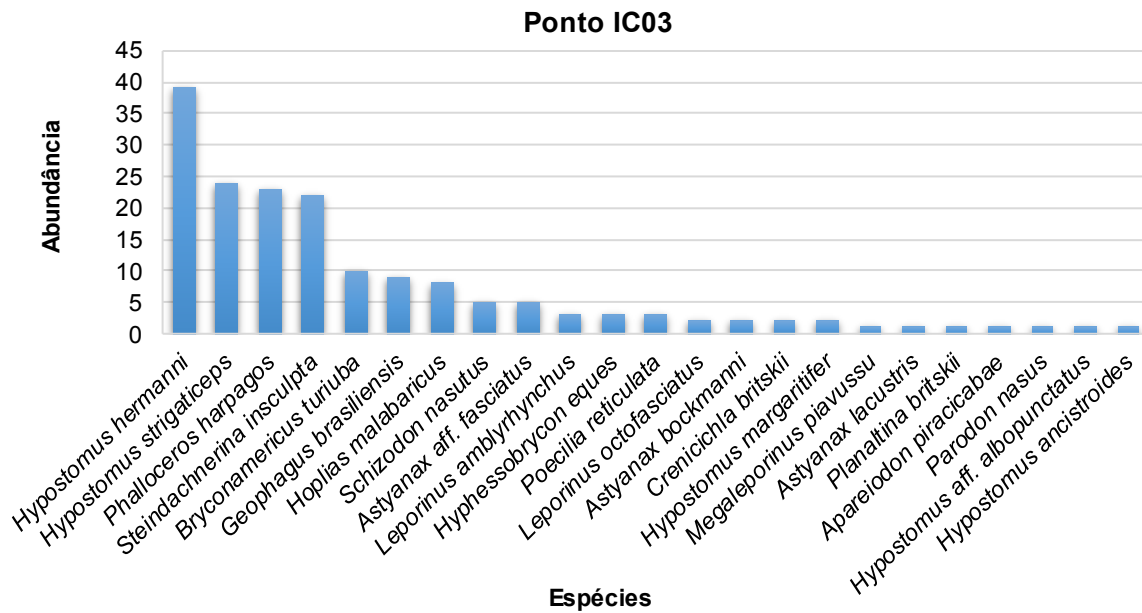


FIGURA 3.1.5-5: Abundância das espécies amostradas no ponto IC03

No ponto IC04 ocorreram nove espécies, sendo que a mais abundante foi *Bryconamericus turiuba* com 34 indivíduos capturados, seguida de *Piabarchus stramineus* (8 indivíduos), conforme **Figura 3.1.5-6**.

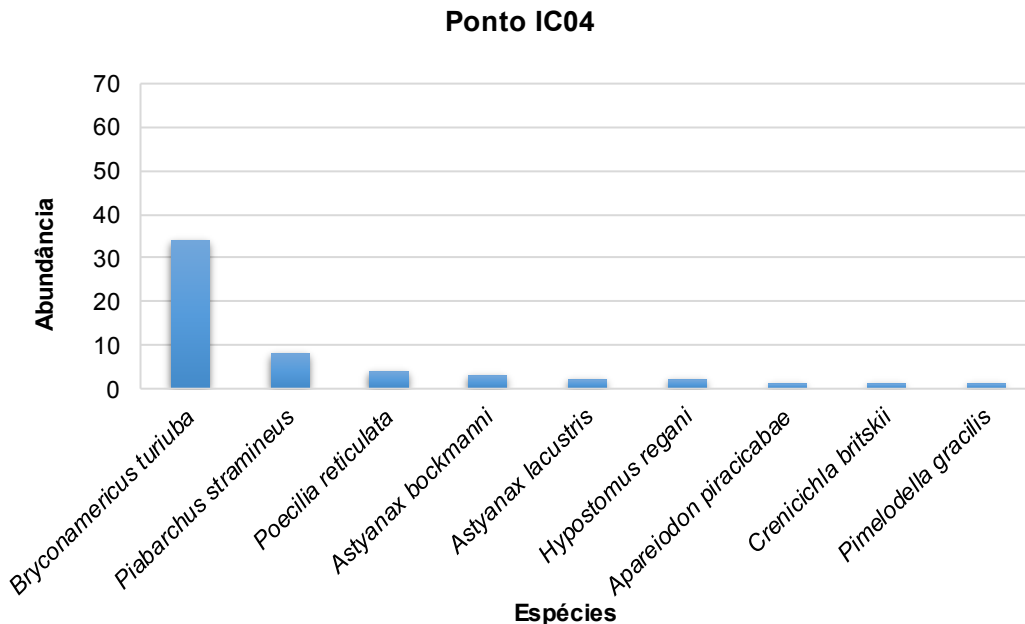


FIGURA 3.1.5-6: Abundância das espécies amostradas no ponto IC04

A riqueza no ponto IC05 foi de seis espécies, a espécie *Geophagus brasiliensis* foi a mais abundante, com 5 indivíduos, seguida por *Serrapinnus* sp., com 4 indivíduos, e *Gymnotus sylvius*, com 2 indivíduos (Figura 3.1.5-7).

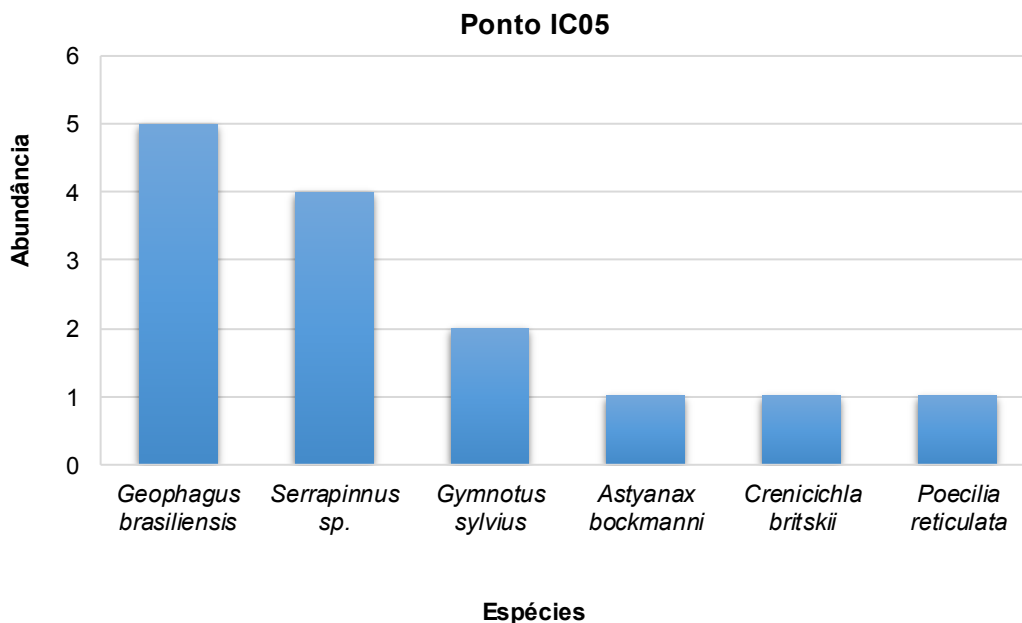


FIGURA 3.1.5-7: Abundância das espécies amostradas no ponto IC05

3.1.6 Similaridade entre Pontos

Os resultados da análise de similaridade são bastante consistentes com as características ambientais dos pontos estudados e corroboram os resultados obtidos nas três primeiras campanhas de monitoramento.

O ponto IC5 foi o que apresentou a menor similaridade entre os pontos, seguido pelo ponto IC04 com cerca de 10 % de similaridade. Esses dois pontos estão localizados em um afluente de pequeno porte do rio Jaguari. O IC04 encontra-se mais próximo da confluência deste córrego como o Jaguari, o que, provavelmente, leva a comunidade deste ponto ser mais similar àquelas registradas nos pontos do rio Jaguari, do que o IC05, localizado mais a montante neste córrego.

Por outro lado, as comunidades que apresentaram maior similaridade foram aquelas registradas nos pontos IC01, IC02 e IC03, localizados ao longo do curso do rio Jaguari. O grupo formado pelo IC02 e IC03 (ponto a montante e a jusante do eixo da futura barragem,

respectivamente) apresentou uma similaridade de 50%. Comparando com esse grupo, o IC01, que corresponde ao ponto a montante do futuro reservatório, a similaridade é de aproximadamente 31%.

De qualquer modo, verifica-se heterogeneidade entre os pontos, uma vez que nenhum grupo apresentou similaridade maior do que 50 % na quarta campanha de amostragem (**Figura 3.1.6-1**).

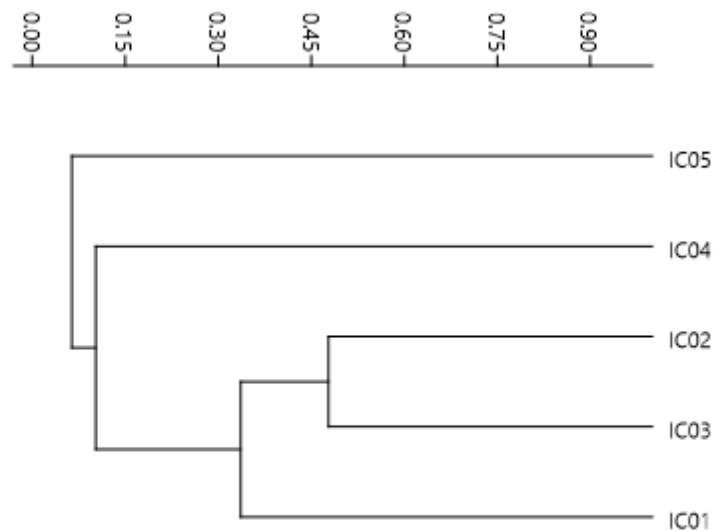


FIGURA 3.1.6-1: Análise de similaridade dos pontos amostrais na quarta campanha de monitoramento

3.1.7 Índices ecológicos por ponto

Na quarta campanha, o valor da diversidade de Shannon foi maior no ponto IC02 (1,11 decits), seguido pelos pontos IC03 (1,07 decits) e IC01 (0,71 decits). Nos pontos IC04 e IC05 o resultado de diversidade foi inferior, com 0,60 e 0,68 decits, respectivamente (**Tabela 3.1.7-1** e **Figura 3.1.7-1**). Nas três primeiras campanhas a diversidade de Shannon também foi mais elevada nos pontos localizados no rio Jaguari, com os menores valores registrados em seu afluente.

O resultado de equitabilidade manteve-se acima de 0,5 em todos os pontos avaliados, evidenciando uma boa distribuição na abundância das espécies da ictiofauna. O maior valor do índice de dominância de Simpson foi registrado no ponto IC04 (0,39), seguido pelo ponto

IC01 (0,36), enquanto os resultados foram menores nos pontos IC02 (0,11), IC03 (0,12) e IC05 (0,19).

A dominância no ponto IC04 se deve por causa da maior abundância de *Bryconamericus turiuba*, com 34 indivíduos. O ponto com maior dominância na primeira e na segunda campanha foi o IC04, com 0,60 e 0,37, respectivamente, e na terceira campanha no IC05 (0,55), localizados no córrego afluente do rio Jaguari.

Embora tenham sido verificadas diferenças entre os pontos quanto aos índices de diversidade avaliados, é interessante notar que para todos os índices calculados os valores mais expressivos foram obtidos nos pontos localizados ao longo do rio Jaguari, ou seja, IC01, IC02 e IC03.

Tabela 3.1.7-1: Dados dos índices ecológicos nos pontos amostrais na quarta campanha do monitoramento

Índices ecológicos	IC01	IC02	IC03	IC04	IC05
Diversidade de Shannon	0,71	1,11	1,07	0,60	0,68
Equitabilidade de Pielou	0,59	0,79	0,79	0,63	0,88
Dominância de Simpson	0,36	0,11	0,12	0,39	0,19
Riqueza	16	26	23	9	6

Os resultados de riqueza também foram maiores nos pontos situados no leito do rio Jaguari, com sucessivamente 16 spp. (IC01), 26 (IC02) spp. e 23 spp. (IC03), enquanto no córrego afluente desse rio o valor de riqueza amostrada foi inferior, com nove (IC04) e seis (IC05) espécies.

A diferença observada em relação aos índices ecológicos, entre os pontos no rio Jaguari e os pontos localizados no afluente do Jaguari, pode ser explicado pelo menor tamanho de área, assim como a menor diversidade de habitats entre os dois cursos d'água.

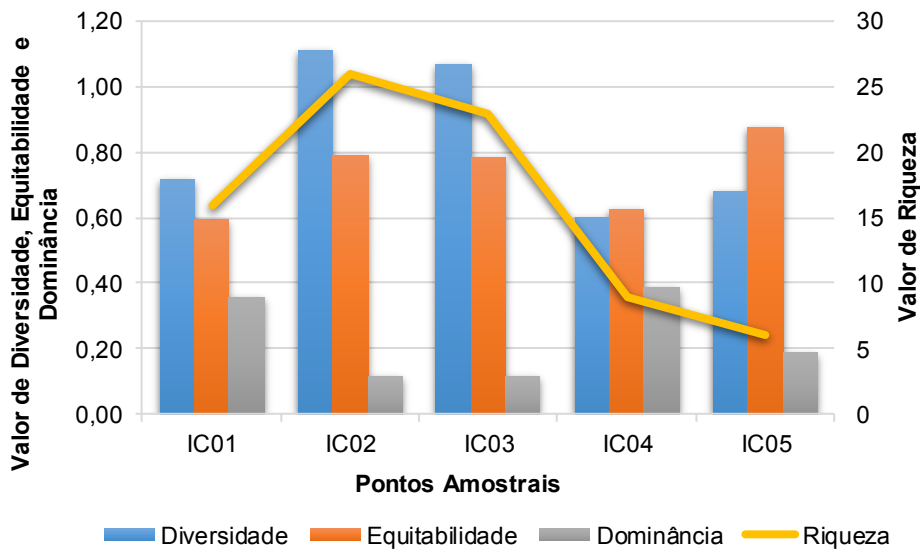


FIGURA 3.1.7-1: Resultados dos índices ecológicos na quarta campanha de monitoramento

3.1.8 Espécies Prioritárias para a Conservação

Segundo o Decreto SP 60.133/2014, a Portaria MMA N° 445/2014 e a lista da IUCN (2019), não foi registrada a presença de espécie de peixe ameaçada no monitoramento.

Ressalta-se que, durante as campanhas de monitoramento, não foi capturado nenhum exemplar de dourado. É interessante notar, entretanto, que alguns espécimes presos nas redes de espera foram parcialmente consumidos, o que indica a presença de grandes predadores na área amostral (caso do dourado).

Inventariadas nas quatro campanhas de monitoramento, as espécies *Leporinus amblyrhynchus*, *L. octofasciatus* (piauí) e *Schizodon nasutus* (piauí) (ver fotos – Anexo 1), que são migradoras de longas distâncias, tendem a ser mais afetadas pela implantação de barragens, por criar uma barreira física à dispersão rio acima, e pela conversão de ambientes lóticos em lênticos.

3.2 Ictioplâncton

3.2.1 Composição da Comunidade

Nesta quarta campanha de monitoramento foram registrados 1 ovo, 2 larvas e 13 juvenis. Considerando que os indivíduos identificados se distribuem em duas ordens, Perciformes e

Characiformes, e devido ao estágio de vida (estado de desenvolvimento dos espécimes presentes no ictioplâncton) há uma dificuldade na identificação. Em razão disso, muitos trabalhos só conseguem identificar os espécimes até o nível de família ou até mesmo ordem, como foi o caso neste estudo (**Tabela 3.2.1-1**).

No ponto IC01 não foi registrado ictioplâncton durante a amostragem, já nos pontos IC03, IC04 e IC05 foi identificado um espécime da ordem Characiformes. No ponto IC05 também foi observado um espécime da ordem Perciformes. É válido ressaltar que os índices ecológicos não foram calculados devido à baixa captura de ictioplâncton, o que poderia causar divergência na interpretação dos resultados.

TABELA 3.2.1-1: Composição do ictioplâncton na quarta campanha de monitoramento.

Ponto de coleta	Características limnológicas	Identificação	Estágio de desenvolvimento	Frequência absoluta
IC02	Ambiente Lótico e Fundo Rochoso	-	Ovo	1
		-	Larva Pré-Flexão	1
IC03	Ambiente Lótico e Fundo Rochoso	Characiformes	Juvenil	4
IC04	Ambiente Lótico, Raso e Fundo Rochoso	Characiformes	Juvenil	7
IC05	Ambiente Lótico, Raso, Presença de Algas Filamentosas	Characiformes	Juvenil	1
		Perciformes	Juvenil	1
		-	Larva Pré-Flexão	1
Ovos Total				1
Larvas e Juvenis Total				15

Na primeira campanha de monitoramento, realizada no início do período chuvoso de 2018, foram registrados 14 ovos e 20 larvas e juvenis durante a amostragem do ictioplâncton. Durante a segunda campanha, realizada no final do período chuvoso, foram registrados quatro ovos e 18 indivíduos juvenis ou na fase larval. Na terceira campanha de amostragem, que representou o período de seca, não foram registrados ovos e larvas de ictioplâncton em nenhum dos pontos de amostragem. Esses resultados, evidenciam a sazonalidade na ocorrência dessas fases de desenvolvimento da fauna íctica.

3.2.2 Características Ecológicas

A chuva e o nível da água são os principais agentes de indução da reprodução nos trópicos (RIZZO *et al.*, 1996), a disponibilidade de comida também é outro fator que afeta reprodução, produção de ovócito e fecundidade (NIKOLSKII, 1969). Os distintos padrões reprodutivos

mostrados pela espécie são adaptações às variações temporais e espaciais em parâmetros ambientais, disponibilidade de alimentos e pressão de predação (WINEMILLER, 1989). Na Bacia do Alto Paraná, o período de reprodução começa no mês de outubro, pois é o momento em que a temperatura é alta e níveis de água começam a subir, atingindo seu pico em dezembro de janeiro (VAZZOLER & MENEZES, 1992).

A Ordem Characiformes inclui algumas das espécies mais coloridas exploradas no comércio de aquários (MENEZES & VAZZOLER, 1992). Os dados derivados do que se sabe sobre as características reprodutivas deste grupo revelaram alguns padrões generalizados, particularmente no que diz respeito às espécies migratórias. Em ambientes tropicais, desovas totais, comumente, ocorre em espécies de grande porte que migram grandes distâncias para reproduzir (RIBEIRO *et al.*, 2007). A espécie *Steindachnerina insculpta*, amostrada tanto nos adultos, nas quatro campanhas, quanto no ictioplâncton, na segunda campanha, apresenta período reprodutivo prolongado que se estende de setembro para março, com desova parcelada (RIBEIRO *et al.*, 2007).

3.2.3 Riqueza e Abundância

Conforme mencionado, no ponto IC01 não foi registrado nenhum organismo. No ponto IC02 foi amostrado um ovo e uma larva pré-flexão. Nos pontos IC03 e IC4 foram capturados quatro e sete juvenis, respectivamente, enquanto que no ponto IC05 registraram-se dois juvenis e uma larva pré-flexão (**Figura 3.2.3-1**).

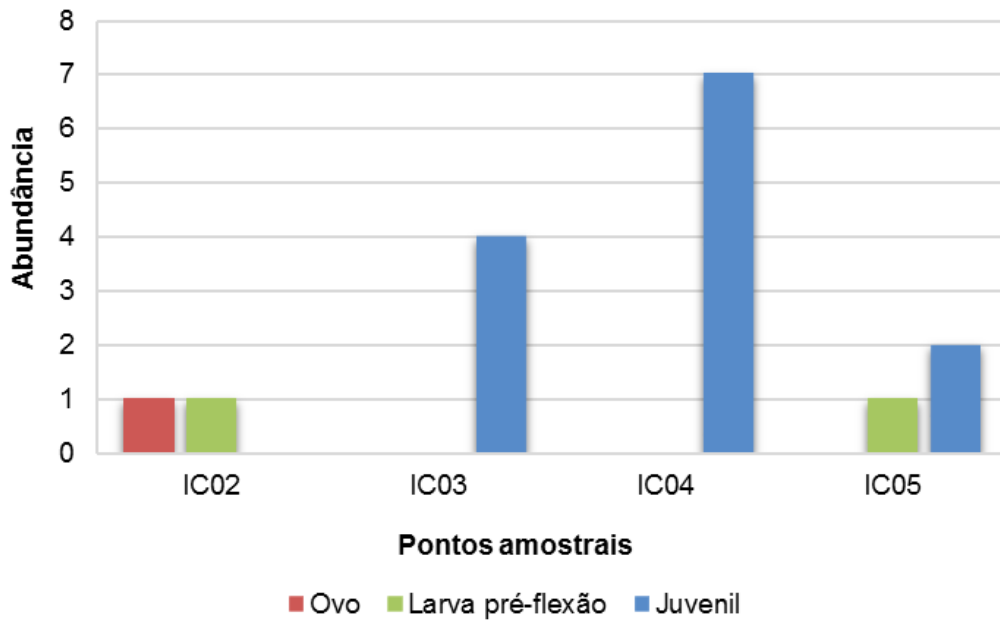


FIGURA 3.2.3-1: Distribuição espacial do ictioplâncton na quarta campanha de monitoramento.

O resultado da abundância relativa apontou uma maior representatividade dos juvenis na quarta campanha de monitoramento, com 81 %, seguidos das larvas (13 %) e ovos (6 %) (Figura 3.2.3-2).



FIGURA 3.2.3-2: Abundância relativa de ictioplâncton na quarta campanha de monitoramento.

3.2.4 Similaridade entre pontos

O ponto IC02 apresentou uma similaridade de 13 %, já o ponto IC05 apresentou uma similaridade de 48 %. Os pontos IC03 e IC04 apresentaram similaridade de 72 % (Figura 3.2.4-1). Após comparar a similaridade espacial encontrada na ictiofauna com a de ictioplâncton, é possível observar que elas não são semelhantes.

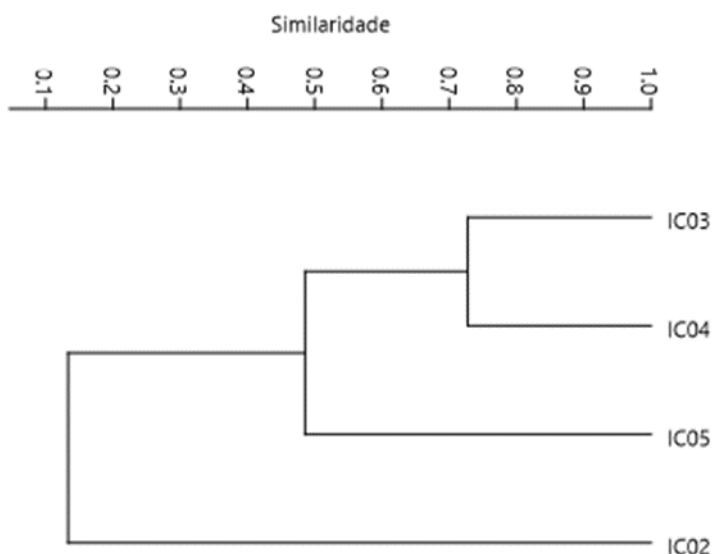


FIGURA 3.2.4-1: Análise de similaridade dos pontos amostrados na coleta de ictioplâncton.

3.3 Ictiofauna e Qualidade da Água

Os valores de qualidade da água coletados na segunda, na terceira e na quarta campanha de monitoramento estão presentes na Tabela 3.3-1.

TABEAL 3.3-1: Valores dos parâmetros da qualidade da água encontrados durante o monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton.

Parâmetro	2ª Campanha				3ª Campanha				4ª Campanha			
	IC1	IC2	IC3	IC4	IC1	IC2	IC3	IC4	IC1	IC2	IC3	IC4
Temperatura do ar	29,2	28,2	31,8	25,2	21,5	25,7	26,7	31,9	-	-	-	-
Temperatura da água	27,8	26,9	26,6	22,6	17,7	23,5	21,6	18,8	17,2	21,3	20,3	19
PH	8,1	7,8	7,9	7,6	7,7	7,6	7,6	7,8	7,15	7,82	7,04	6,64
Potencial redox	291	233	247	207	288,6	300,7	313,7	336,8	48,9	41,1	47,7	67,2

Parâmetro	2ª Campanha				3ª Campanha				4ª Campanha			
	IC1	IC2	IC3	IC4	IC1	IC2	IC3	IC4	IC1	IC2	IC3	IC4
Condutividade	76	69	65	44	102	99	75	63	233	113	107	70
Oxigênio dissolvido	7,5	5,7	5,9	5,2	4,3	3,1	3,2	3,7	5,1	5,1	6	4,8
Transparência da água	0,6	0,6	0,5	0,3	70	60	60	30	120	20	30	30
Profundidade	1,7	1	1	0,3	1,5	0,9	0,6	0,3	-	-	-	-

As comunidades aquáticas apresentam uma grande relação com o pH, pois o mesmo atua diretamente nos processos de permeabilidade da membrana celular, interferindo, no transporte iônico intra e extra celular e entre os organismos e o meio (ESTEVEES, 1998). Pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo em que uma das mais difíceis de interpretar. Esta dificuldade da interpretação se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo.

Com a construção da Barragem de Pedreira o pH poderá ser alterado devido à inundação de áreas com matéria orgânica, que pode causar alterações físicas e químicas no meio aquático (ex. surgimento do gás sulfídrico), o que pode acarretar a diminuição do pH e causar alterações em vários processos fisiológicos, como a absorção e transporte de oxigênio, regulação iônica e equilíbrio ácido-base sendo os mais importantes.

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio (O₂) é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos. A solubilidade do oxigênio na água, como de todos os gases, depende de dois fatores principais: temperatura e pressão. Portanto, para se obter a saturação de oxigênio, que é expressa em porcentagem, deve-se sempre relacionar os teores absolutos de oxigênio dissolvido com a temperatura e pressão atmosférica (ESTEVEES, 1998).

Na **Figura 3.3-1** são apresentados os resultados da RDA da segunda campanha de monitoramento, utilizando como dados a abundância da ictiofauna e relacionando com os parâmetros de qualidade da água.

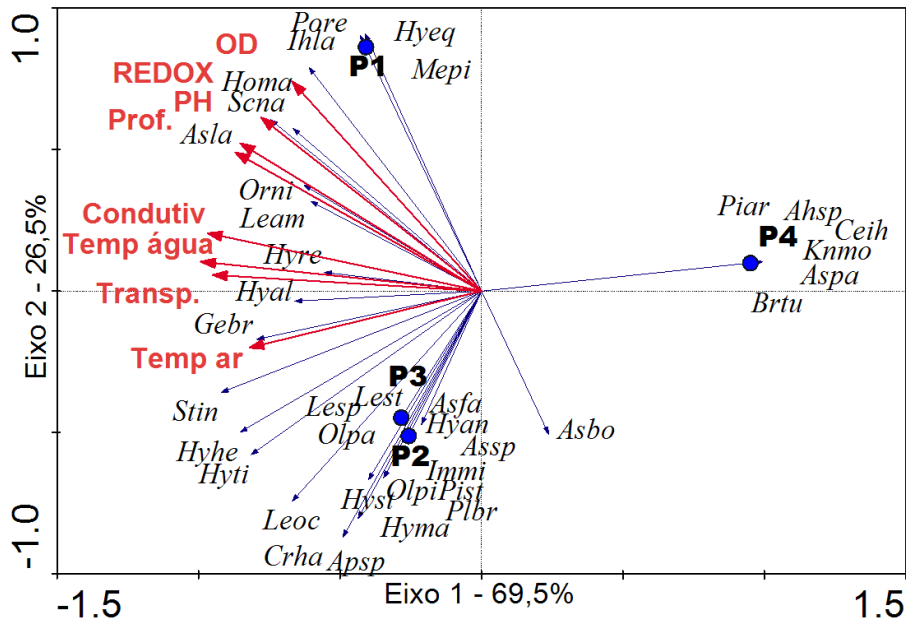


FIGURA 3.3-1: Análise de Redundância entre as espécies da ictiofauna registradas na segunda campanha do monitoramento com os dados da qualidade da água nos pontos IC1, IC2, IC3 e IC4. Acrônimos são mostrados na tabela no anexo 3; Vetores pretos representam as espécies; Vetores vermelhos os parâmetros de qualidade da água.

O eixo 1 explicou 69,5 % da distribuição da ictiofauna registrada nos pontos amostrados no monitoramento com as variáveis da qualidade da água. Dois grupos foram formados e ambos estiveram associados com os menores valores dos parâmetros da qualidade da água.

As espécies *Hoplias malabaricus* (Homa) – Traíra, *Astyanax lacustris* (Asla) - lambari, *Schizodon nasutus* (Scna) – piava, *Oreochromis niloticus* (Orni) – Tilápia do Nilo, *Leporinus amblyrhynchus* (Leam) - piaú e *Iheringichthys labrosus* (Ihla) – mandi foram aquelas que estiveram associadas com os maiores valores da qualidade da água.

O ponto IC1 foi o que apresentou os maiores valores da qualidade da água e teve as espécies *Iheringichthys labrosus* (Ihla) - mandi, *Hyphessobrycon eques* (Hyeq) – mato grosso, *Megaleporinus piavussu* (Mepi)- piaú e *Poecilia reticulata* (Pore) - guaru. Enquanto que nos pontos IC2 e IC3 foram similares quanto à composição específica e valores da qualidade da água.

O ponto IC4 apresentou agrupamento das espécies *Knodus moenkhausii* (Knmo) - piaba, *Aphyocharax* sp. (Ahs) - douradinho, *Astyanax paranae* (Aspa) - lambari, *Piabina argentea* (Piar) - lambari, *Bryconamericus turiuba* (Brtu) - piaba e *Cetopsorhamdia iheringi* (Ceih) - bagre. Esse agrupamento foi formado pelo fato destas espécies só terem ocorrido ali.

Na **Figura 3.3-2** é apresentado os resultados da RDA da terceira campanha de monitoramento, utilizando como dados a abundância de ictiofauna e relacionando com os parâmetros de qualidade da água.

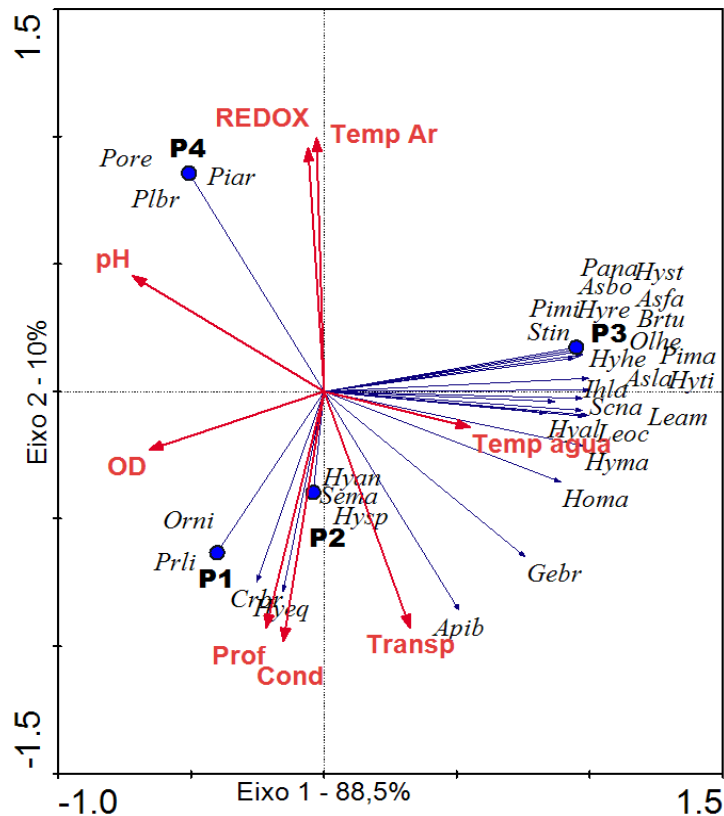


Figura 1: Análise de Redundância entre as espécies da ictiofauna registradas na terceira campanha do monitoramento com os dados da qualidade da água nos pontos IC1, IC2, IC3 e IC4. Acrônimos são mostrados na tabela no anexo 3; Vetores pretos representam as espécies; Vetores vermelhos os parâmetros de qualidade da água.

O eixo 1 explicou 88,5 % da distribuição da ictiofauna registrada nos pontos amostrados no monitoramento com as variáveis da qualidade da água. As espécies *Apareiodon ibitiensis* (Apib) – Canivete, *Hyphessobrycon eques* (Hyeq) - mato grosso e *Crenicichla britskii* (Crbr) – jacundá foram aquelas que estiveram associadas aos locais que apresentam maiores valores de transparência da água, condutividade e maiores profundidades.

O ponto IC1 teve ampla associação com as espécies *Oreochromis niloticus* (Orni) – Tilápia do Nilo, *Prochilodus lineatus* (Prli) – curimatá, já o ponto IC2 com *Serrasalmus maculatus* (Sema) – Piranha e *Hypostomus ancistroides* (Hyac) – Cascudo. Estes pontos apresentaram maiores valores de transparência, oxigênio dissolvido, profundidade e condutividade, sendo

esses últimos com maior representatividade no ponto IC1 e menores valores de potencial redox e temperatura do ar.

O ponto IC3 apresentou menores valores de pH e oxigênio dissolvido e maior valor de temperatura da água e foi o local com maior agrupamento de espécies.

O ponto IC04 apresentou agrupamento das espécies *Poecilia reticulata* (Pore) - guaru, *Planaltina britskii* (Plbr) – lambari e *Piabina argentea* (Piar) este agrupamento foi formado pelo fato destas espécies só terem ocorrido ali. Este ponto apresentou os maiores resultados de potencial redox e pH e os menores valores de transparência e temperatura da água.

Na **Figura 3.3-3** é apresentado os resultados da RDA da quarta campanha de monitoramento, utilizando como dados a abundância de ictiofauna e relacionando com os parâmetros de qualidade da água.

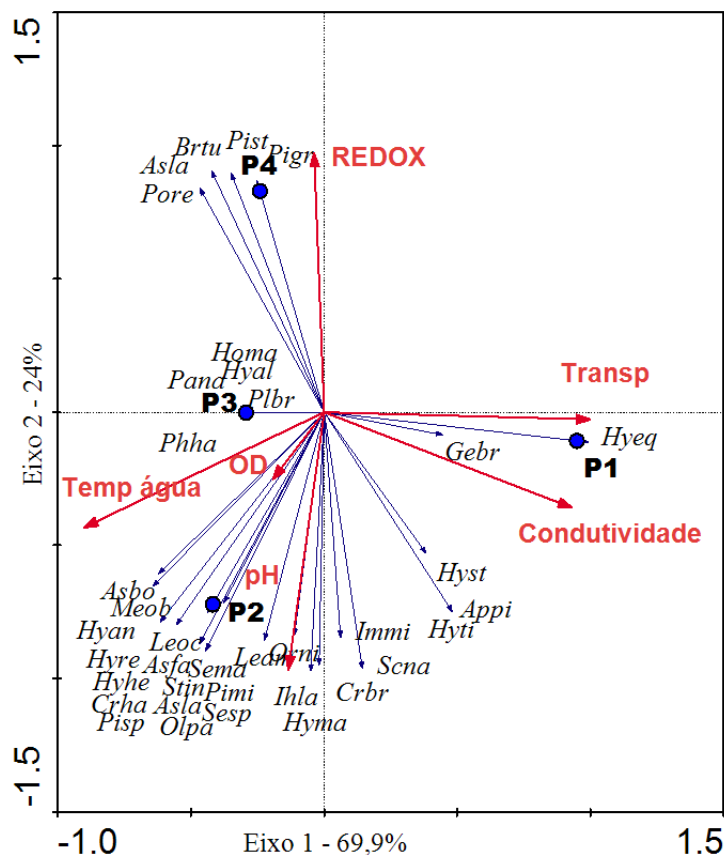


Figura 2 Análise de Redundância entre as espécies da ictiofauna registradas na quarta campanha do monitoramento com os dados da qualidade da água nos pontos IC1, IC2, IC3 e IC4. Acrônimos são mostrados na tabela no anexo 3; Vetores pretos representam as espécies; Vetores vermelhos os parâmetros de qualidade da água.

O eixo 1 explicou 69,9 % da distribuição da ictiofauna registrada nos pontos amostrados no monitoramento com as variáveis da qualidade da água. As espécies *Geophagus brasiliensis* (Gebr) – Cará e *Hyphessobrycon eques* (Hyeq) - mato grosso foram aquelas que estiveram associadas ao ponto IC01 que apresentou os maiores valores de transparência da água e condutividade.

O ponto IC02 teve ampla associação com várias espécies além de estar relacionado com os maiores valores de oxigênio dissolvido e pH. As espécies *Phalloceros harpagus* (Phha) – Barrigudinho, *Parodon nasus* (Pana) – canivete, *Planaltina britskii* (Plbr) – lambari, *Hypostomus albopunctatus* (Hyal) – cascudo e *Hoplias malabaricus* (Homa) – Traíra estão relacionadas ao ponto IC03 que apresentou valores significativos de temperatura da água.

O ponto IC04 apresentou agrupamento das espécies *Poecilia reticulata* (Pore) - guaru, *Astyanax lacustris* (Asla) – lambari, *Bryconamericus turiuba* (Brtu) – lambari, *Piabarchus stramineus* (Pist) - lambari e *Pimelodella gracilis* (Pigr) – bagre, estando relacionados com os maiores resultados de potencial redox e os menores valores de transparência e pH.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas campanhas de amostragem da ictiofauna e do ictioplâncton contribuem, de maneira significativa, para o conhecimento dessas comunidades na área sob influência da Barragem Pedreira. Desta forma, constitui uma importante base de dados para comparações com os resultados das futuras campanhas de amostragem, não apenas durante a fase de implantação do empreendimento como após o enchimento do reservatório, quando as características ambientais do rio Jaguari e de alguns dos seus afluentes (na área de estudo) serão significativamente alteradas.

Os maiores valores de diversidade (índices de Shannon) obtidos na quarta campanha assim como de riqueza (número total de espécies registradas) foram registrados nos pontos IC01, IC02 e IC03, ou seja, naqueles pontos localizados no curso principal do rio Jaguari. Por outro lado, os menores valores foram registrados nos pontos localizado no afluente do rio Jaguari (IC04 e IC05). Esse resultado, conforme esperado, indica uma maior heterogeneidade ambiental e, portanto, maior disponibilidade de habitats no leito do maior rio da área de estudo.

Os pontos amostrais da ictiofauna não apresentaram similaridade significativa (< 50%) na quarta campanha. O ponto IC05 apresentou a maior dissimilaridade. A alta dissimilaridade entre os pontos pode ser explicada pela configuração ambiental encontrada em cada ponto amostral. Entretanto, é interessante notar que, embora a similaridade entre pontos tenha sido, no geral, baixa, foi verificado uma maior proximidade entre os pontos que estão localizados ao longo do curso do rio Jaguari (IC01, IC02 e IC03) quando avaliado os dados de ictiofauna. Os pontos de monitoramento IC04 e IC05, que apresentam menor similaridade encontram-se, por sua vez, localizados no afluente deste rio.

É interessante notar, também, que o ponto IC01 encontra-se a montante do futuro reservatório enquanto o IC03 encontra-se a jusante do eixo da barragem, ou seja, não serão diretamente afetados pelo empreendimento. Enquanto isso, o ponto IC02 (e IC 04, embora este se encontre em uma afluente do Jaguari) encontra-se inserido dentro da área do futuro reservatório. Assim, o acompanhamento das possíveis alterações na comunidade de peixes (ictiofauna e ictioplâncton) permitirá avaliar as mudanças na composição de espécies e abundância de cada uma delas em função das transformações ambientais impostas pelo empreendimento.

Por outro lado, em uma escala menor (em um afluente do rio Jaguari), também será possível avaliar os efeitos da implantação e operação da Barragem Pedreira sobre a comunidade íctica. O IC05 não será afetado pelo empreendimento, enquanto o IC04, que está a jusante do primeiro, será inundado.

Até esta campanha de monitoramento, entre as espécies amostradas não foi identificada nenhuma ameaçada de extinção, apresentando apenas uma espécie insuficientemente conhecida (dados insuficientes), *Pimelodus paranaensis* registrada apenas na primeira campanha. Entretanto, é possível que ao longo das demais campanhas de monitoramento sejam amostradas outras espécies com status de conservação mais significativos, como por exemplo, o dourado, cuja ocorrência é registrada por moradores locais.

5. EQUIPE TÉCNICA

Neste item é apresentada a relação de profissionais responsáveis pelos trabalhos de campo e elaboração do presente Relatório.

COORDENAÇÃO GERAL	
Dr. Fernando Mendonça d'Horta	CREA 5060444216/D
COORDENAÇÃO TÉCNICA	
Msc. João Alberto Paschoa dos Santos	CRBio 23622/01-D
DEMAIS PROFISSIONAIS	
Biól. Vinícius Estrella da Silva Carvalho	CRBio 116212/01-D
Biól. Cláudio Almada Parreira Rezende	CRBio 116140/01-D
Auxiliar Thiago Loureiro Modesto	Técnico

6. BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, A. A. Composição Abundancia e Distribuição Espaço Temporal da Ictiofauna. A Planície de Inundação do Alto Paraná: Aspectos Físicos, Biológicos e Socioeconômicos-Maringá., 460, 1997.

AGOSTINHO, Â. A., THOMAZ, S. M., & GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 70-78, 2005.

BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A., & GHAZZI, M. S. A. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil (Vol. 1). Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.

BUCKUP, P. A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. *Oecologia Brasiliensis*, 6(1), 3, 1999.

CASTRO, R., CASATTI, L., SANTOS, H. F., MELO, A. L., MARTINS, L. S., FERREIRA, K. M.,...& ABREU, T. X. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 4(1), 01-39, 2004.

CIECHOMSKI, J. D. ICTIOPLÂNCTON. IN: BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino. Mar del Plata, INIDEP, 1981, 936 p, 1981.

DA GRACA, W. J., & PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes, 2007.

DE ASSIS ESTEVES, Francisco. Fundamentos de limnologia. Interciência, 1998.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & FONG, J. D. 2019 SPECIES BY FAMILY/SUBFAMILY. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>). Electronic version accessed 15/07/2019.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & R. VAN DER LAAN (eds) 2018. CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 21/10/2018.

HOPE ACA. 1968. A simplified Monte Carlo significance test procedure. J R Stat Soc. 30:582–598.

LANGANI, F., CASTRO, R. M. C., OYAKAWA, O. T., SHIBATTA, O. A., PAVANELLI, C. S., & CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, 181-197, 2007.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 535p.:il, 1999.

MENDONÇA, JOSÉ P.; ANDREATA, JOSÉ V. Aspectos reprodutivos de *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider) (Poeciliidae) da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil
Reproductive aspects of *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider) Poeciliidae of Rodrigo de Freitas Lagoon, Rio de Janeiro, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 18, n. 4, p. 1041-1047, 2001.

MENEZES, Naércio A.; VAZZOLER, Anna Emilia A. de M. Reproductive characteristics of Characiformes. In: Reproductive biology of South American vertebrates. Springer, New York, NY, 1992. p. 60-70.

MENEZES, N. A., WEITZMAN, S. H., OYAKAWA, O. T., DE LIMA, F. C. T., E CASTRO, R. M. C., & WEITZMAN, M. J. Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2007.

NAKATANI, K. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Eletrobrás; Uem, il, 2001.

NIKOLSKII, G. V., 1969. Theory of fish populations dynamics. Oliver and Boyd. Edinburgh, p. 323.

OTA, Renata Rúbia et al. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. Neotropical Ichthyology, v. 16, n. 2, 2018.

OYAKAWA, O. T., AKAMA, A., MAUTARI, K. C., & NOLASCO, J. C. Peixes de Riachos da Mata Atlântica: nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. Editora Neotrópica, 2006.

PEREIRA, RAUL COSTA; ANDREATA, JOSÉ VANDERLI. Aspectos reprodutivos de *Phalloptychus januarius* (Hensel, 1868) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) da Laguna Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, v. 5, n. 1, 2003.

REIS, R. E., KULLANDER, S. O., & FERRARIS, C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, 2003.

RIBEIRO, Vinicius; SANTOS, Gilmar B.; BAZZOLI, Nilo. Reproductive biology of *Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yépez)(Teleostei, Curimatidae) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 1, p. 71-76, 2007.

RIZZO, E. et al. Reproduction of *Leporinus reinhardti* Lütken, 1874 (Pisces: Anostomidae) from the Três Marias Reservoir, São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. Ciência e Cultura, v. 48, p. 189-192, 1996.

ROTTA, M. A. Aspectos biológicos e reprodutivos para a criação da Tuvira (*Gymnotus* sp.) em cativeiro-I. Embrapa Pantanal-Documents (INFOTECA-E), 2004.

TER BRAK C.J.F., Smilauer P. 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's Guide, Software

VAZZOLER, A. E. A. M., & MENEZES, N. A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). Revista Brasileira de Biologia, 52(4), 627-640, 1992.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Eduem, v. 169, 1996.

WATANABE, S. Glossário de Ecologia. 2º ed. São Paulo: Aciesp. 351p, 1997.





**ANEXO I: ALGUNS EXEMPLARES DE ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA
REGISTRADOS NA QUARTA CAMPANHA DE MONITORAMENTO**

A - *Astyanax bockmanni*, B - *Astyanax fasciatus*, C - *Astyanax lacustris*, D - *Bryconamericus turiuba*, E - *Crenicichla britskii*, F - *Geophagus brasiliensis*, G - *Gymnotus sylvius*, H - *Hoplias malabaricus*, I - *Hyphessobrycon eques*, J - *Iheringichthys labrosus*, K - *Leporinus amblyrhynchus*, L - *Leporinus octofasciatus*, M - *Oreochromis niloticus*, N - *Parodon nasus*, O - *Pimelodus microstoma*, P - *Planaltina britskii*, Q - *Serrasalmus maculatus* e R - *Steindachnerina insculpta*.















**ANEXO II: ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS NA
QUARTA CAMPANHA DE MONITORAMENTO**

Taxa	Acrônimo	IC1	IC2	IC3	IC4	IC5
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Appi	2	2	1	1	0
<i>Astyanax aff. fasciatus</i>	Asfa	0	10	5	0	0
<i>Astyanax bockmanni</i>	Asbo	0	12	2	3	1
<i>Astyanax lacustris</i>	Asla	0	2	0	0	0
<i>Astyanax lacustris</i>	Asla	0	0	1	2	0
<i>Bryconamericus turiuba</i>	Brtu	4	5	10	34	0
<i>Crenicichla britskii</i>	Crbr	3	5	2	1	1
<i>Crenicichla haroldoi</i>	Crha	0	5	0	0	0
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Gebr	7	0	9	0	5
<i>Gymnotus sylvius</i>	Gysy	0	0	0	0	2
<i>Hoplias malabaricus</i>	Homa	0	0	8	0	0
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Hyeq	125	0	3	0	0
<i>Hypostomus aff. albopunctatus</i>	Hyal	0	0	1	0	0
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Hyan	0	2	1	0	0
<i>Hypostomus hermanni</i>	Hyhe	13	58	39	0	0
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Hyma	3	6	2	0	0
<i>Hypostomus regani</i>	Hyre	2	17	0	2	0
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	Hyst	21	12	24	0	0
<i>Hypostomus tietensis</i>	Hyti	2	2	0	0	0
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Ihla	1	3	0	0	0
<i>Imparfinis mirini</i>	Immi	1	2	0	0	0
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Leam	10	39	3	0	0
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Leoc	0	7	2	0	0
<i>Megaleporinus obtusidens</i>	Meob	0	1	1	0	0
<i>Oligosarcus paranensis</i>	Olpa	0	1	0	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	Orni	1	3	0	0	0
<i>Parodon nasus</i>	Pana	0	0	1	0	0
<i>Phalloceros harpagos</i>	Phha	0	0	23	0	0
<i>Piabarchus stramineus</i>	Pist	0	0	0	8	0
<i>Pimelodella gracilis</i>	Pigr	0	0	0	1	0
<i>Pimelodus microstoma</i>	Pimi	0	4	0	0	0
<i>Pimelodus sp.</i>	Pisp	0	2	0	0	0
<i>Planaltina britskii</i>	Plbr	0	0	1	0	0
<i>Poecilia reticulata</i>	Pore	0	0	3	4	1
<i>Schizodon nasutus</i>	Scna	10	15	5	0	0
<i>Serrapinnus sp.</i>	Sesp	0	2	0	0	4
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Sema	0	1	0	0	0
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Stin	9	44	22	0	0



ANEXO III: ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2018/08036
CONTRATADO			
2.Nome: JOAO ALBERTO PASCHOA DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 023622/01-D	
4.CPF: 162.394.928-92	5.E-mail: joao@unisanta.br		6.Tel: (13)3321-7609
7.End.: DINO BUENO 29		8.Compl.: AP.03	
9.Bairro: PONTA DA PRAIA	10.Cidade: SANTOS	11.UF: SP	12.CEP: 11030-351
CONTRATANTE			
13.Nome: JATOBÁ ENGENHARIA FLORESTAL LTDA			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 04.193.834/0001-11	
16.End.: RUA PELOTAS 284			
17.Compl.: 72		18.Bairro: VILA MARIANA	19.Cidade: SAO PAULO
20.UF: SP	21.CEP: 04012-000	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ICTIOPLÂNCTON DAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA BARRAGEM PEDREIRA			
25.Município de Realização do Trabalho: PEDREIRA			26.UF: SP
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: GRUPO DE BIÓLOGOS E TÉCNICOS	
29.Área do Conhecimento: Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : INVENTÁRIO DA ICTIOFAUNA E ICTIOPLÂNCTON DO RIO JAGUARI			
32.Valor: R\$ 111.823,60	33.Total de horas: 400	34.Início: OUT/2018	35.Término: DEZ/2020
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: Assinatura do Profissional	Data: Assinatura e Carimbo do Contratante		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7038.7351.7665.7665

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br