

RELATÓRIO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Fase de Operação

Semestral 01 (Fevereiro - Julho/2024)

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

AGOSTO/2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS ..... **III**

ÍNDICE DE FOTOS ..... **III**

1 APRESENTAÇÃO **6**

1.1 EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR 7

2 CONDICIONANTES DO LICENCIAMENTO **8**

2.1 LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163 8

3 PROGRAMAS AMBIENTAIS **12**

3.1 PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA) 13

3.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA 28

3.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO 28

3.4 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 29

3.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FAUNA SILVESTRE 30

4 CONSIDERAÇÕES **31**

ANEXOS.....32

ANEXO 1 – LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163.....33

ANEXO 2 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ARTS) 34

ANEXO 3 – RELATÓRIO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA (CAMPANHA 7 E 8 – FASE 03 – LO) 35

ANEXO 4 – RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO - FASE LO.....36

ANEXO 5 – CONDICIONANTE 04 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 37

ANEXO 6 – CONDICIONANTE 05 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 38

ANEXO 7 – CONDICIONANTE 06 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 39

ANEXO 8 – CONDICIONANTE 07 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 40

ANEXO 9 – CONDICIONANTE 09 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 41

ANEXO 10 – CONDICIONANTE 10 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 42

ANEXO 11 – PROTOCOLO REFERENTE AO RELATÓRIO FINAL DO SUBPROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA DA PCH TRÊS CAÕES NOVO 43

ANEXO 12 – CONDICIONANTE 11 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 44

ANEXO 13 – CONDICIONANTE 12 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 45

ANEXO 14 – CONDICIONANTE 14 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 46

ANEXO 15 – CONDICIONANTE 15 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO 54

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – STATUS DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO - FASE LO 12

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – ÁREA DO EMPREENDIMENTO (MARGEM DIREITA). 14
FOTO 2 – ÁREA DO EMPREENDIMENTO (MARGEM ESQUERDA). 14
FOTO 3 – RESERVATÓRIO. 14
FOTO 4 – TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA (MAIO/2024). 15
FOTO 5 – TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA E BARRAMENTO. 15
FOTO 6 – PÁTIO DE TORAS E ÁREA DE VIVÊNCIA (MAIO/2024) 15
FOTO 7 – PÁTIO DE TORAS E ÁREA DE VIVÊNCIA JÁ DESMOBILIZADOS E EM RECUPERAÇÃO (JUL/2024) 15
FOTO 8 – BOTA-FORA 1. 15
FOTO 9 – BOTA-FORA 2. 15
FOTO 10 – TALUDE NO ACESSO À CASA DE FORÇA. 16
FOTO 11 – TALUDE PRÓXIMO AO ANTIGO BRITADOR. 16
FOTO 12 – TALUDE PRÓXIMO À GUARITA. 16
FOTO 13 – PLATÔ E TALUDE DA ANTIGA CASA DE FORÇA. 16
FOTO 14 – CORTES NA CASA DE FORÇA COM CONCRETO PROJETADO (MARÇO/2024). 17
FOTO 15 – CORTES COM CONCRETO PROJETADO NA TOMADA D'ÁGUA (MARÇO/2024).. 17
FOTO 16 –CASA DE FORÇA COM CONCRETO PROJETADO (ATUAL – JULHO/2024). 17
FOTO 17 – CORTES COM CONCRETO PROJETADO NA TOMADA D'ÁGUA (ATUAL – JULHO/2024).. . 17
FOTO 18 – CONCRETO PROJETADO E GRAMA-ESMERALDA NO CANAL DE ADUÇÃO. 18
FOTO 19 – CORTES COM CONCRETO PROJETADO E HIDROSSEMEADURA NO CANAL DE FUGA. . 18
FOTO 20 – ACESSO AO TVR, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO E PRIMEIRO PLANTIO MANUAL DE GRAMA REALIZADO (INÍCIO DA RECUPERAÇÃO – MAIO/2024). 18
FOTO 21 – ACESSO AO TVR, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO E EM RECUPERAÇÃO (JULHO/2024) 18
FOTO 22 – ÁREA DE MOVIMENTAÇÃO DA CASA DE FORÇA, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO (MAIO/2024). 19
FOTO 23 – VISTA ATUAL DA ÁREA DE MOVIMENTAÇÃO DA CASA DE FORÇA, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO (JULHO/2024). 19
FOTO 24 – SISTEMA DE DRENAGEM SENDO CONSTRUÍDO NO ACESSO À ANTIGA CASA DE FORÇA (MAIO/2024). 19

FOTO 25 – ACESSO À ANTIGA CASA DE FORÇA, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO E SISTEMA DE DRENAGEM CONCLUIDO (JULHO/2024). 19
FOTO 26 – SISTEMA DE DRENAGEM CONCLUIDO NO ACESSO À ANTIGA CASA DE FORÇA (JULHO/2024). 19
FOTO 27 – ASPECTO GERAL DO PRAD 01. 20
FOTO 28 – ASPECTO GERAL DO PRAD 01. 20
FOTO 29 – REBAIXAMENTO DOS TALUDES DO BOTA-FORA (CANTEIRO) (JAN/2024). 21
FOTO 30 – ASPECTO DO BOTA-FORA (CANTEIRO) EM MARÇO/2024. 21
FOTO 31 – FACE NORTE DO BOTA-FORA (CANTEIRO) (MAIO/2024). 21
FOTO 32 – VISTA GERAL ATUAL DO BOTA-FORA (CANTEIRO) (JULHO/2024). 21
FOTO 33 – CERCA LIMITANDO A APP DO RESERVATÓRIO EM RECOMPOSIÇÃO (ITEM 3.4). 22
FOTO 34 – APP DO RESERVATÓRIO CERCADA. 22
FOTO 35 – RETALUDAMENTO DO PROCESSO EROSIVO E TALUDES DO ACESSO. 23
FOTO 36 – APLICAÇÃO DA HIDROSSEMEADURA. 23
FOTO 37 – DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES HERBÁCEAS. 23
FOTO 38 – EXCELENTE DESENVOLVIMENTO DA COBERTURA VEGETAL HERBÁCEA. 23
FOTO 39 – DESMOBILIZAÇÃO DAS ETRUTURAS DO CANTEIRO DE OBRAS (ABRIL/2024). 24
FOTO 40 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ONDE SE LOCALIZAVA O ANTIGO BARRACÃO, COM HIDROSSEMEADURA EM PROCESSO DE GERMINAÇÃO (JULHO/2024). 24
FOTO 41 – ÁREA DE ACESSO EM RECUPERAÇÃO COM HIDROSSEMEADURA EM PROCESSO DE GERMINAÇÃO (JULHO/2024). 24
FOTO 42 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JULHO/2024). 25
FOTO 43 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO COM HIDROSSEMEADURA (JULHO/2024). 25
FOTO 44 – TRECHO DE REPOSIÇÃO FLORESTAL (MARÇO/2024). 25
FOTO 45 – MUDAS PRODUZIDAS A PARTIR DE AÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (JAN/2024).. 26
FOTO 46 – PLANTIO DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA NA FAIXA ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JAN/2024). 26
FOTO 47 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JULHO/2024).. 26
FOTO 48 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JULHO/2024). 26
FOTO 49 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO COM PLANTIO DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (JULHO/2024)26
FOTO 50 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO COM PLANTIO DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (JULHO/2024)26
FOTO 51 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DA CASA DE FORÇA E DO CANAL DE FUGA 47
FOTO 52 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO PARA A TOMADA DA ÁGUA... 48
FOTO 53 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO NA TOMADA DA ÁGUA 48
FOTO 54 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO 49
FOTO 55 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO E ESTRUTURAS DE ILUMINAÇÃO 49
FOTO 56 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO E DETALHE PARA DISPOSITIVO DE SAÍDA PARA A FAUNA 50

FOTO 57 – CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO E DISPOSITIVO DE SAÍDA PARA A FAUNA 50
FOTO 58 – VISTA EXTERNA DE DISPOSITIVO DE SAÍDA PARA A FAUNA..... 51
FOTO 59 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO E RAMPA PARA ACESSO AO LOG BOOM PELA MARGEM DIREITA. 51
FOTO 60 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO INÍCIO DO CANAL DE ADUÇÃO (ESTRUTURA DE CONTROLE)..... 52
FOTO 61 – VISTA DO SISTEMA DE CAMERAS INSTALADO E ENTRADA DO CANAL 52
FOTO 62 – FILMAGEM OBTIDA PELA CÂMERA INSTALADA..... 53
FOTO 63 – PROJETO ATUALIZADO DO LOG-BOOM A SER INSTALADO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 53
FOTO 64 – ASPECTO GERAL DO CANTEIRO DE OBRAS (PRÉ-OBRA – MAR/22). 55
FOTO 65 – ASPECTO GERAL DO CANTEIRO DE OBRAS (AGO/22). 55
FOTO 66 – ASPECTO GERAL DO CANTEIRO DE OBRAS (DEZ/23). 56
FOTO 67 – ASPECTO GERAL APÓS CONCLUSÃO DAS OBRAS (JUL/24). 56
FOTO 68 – CANAL DE ADUÇÃO (APÓS A DETONAÇÃO – MAIO/22). 56
FOTO 69 – CANAL DE ADUÇÃO (APÓS A LIMPEZA DAS ROCHAS – AGO/22). 56
FOTO 70 – CANAL DE ADUÇÃO (NOV/23). 57
FOTO 71 – CANAL DE ADUÇÃO (MAIO/24)..... 57
FOTO 72 – CANAL DE ADUÇÃO E TOMADA D'ÁGUA (DEZ/23). 57
FOTO 73 – CANAL DE ADUÇÃO E TOMADA D'ÁGUA – DETALHE DO BARRACÃO DESMOBILIZADO (MAIO/24). 57
FOTO 74 – BARRAGEM APÓS A REMOÇÃO DA ENSECADEIRA FASE 1 - MARGEM DIREITA (DEZ/23). 57
FOTO 75 – BARRAGEM MARGEM DIREITA (JULHO/24). 57
FOTO 76 – RESERVATÓRIO (MAIO/2024) 58
FOTO 77 – RESERVATÓRIO (JULHO/204). 58
FOTO 78 – BARRAGEM (MARGEM ESQUERDA – MAIO/2024). 58
FOTO 79 – BARRAGEM (MARGEM ESQUERDA – JULHO/2024).. 58

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento, apresenta as atividades realizadas entre 01 de fevereiro e 31 de julho de 2024, bem como a consolidação destas, contemplando a continuidade na execução dos Programas Ambientais da PCH Três Capões Novo previstos no RDPA, durante sua fase de operação, no município de Guarapuava, estado do Paraná.

O empreendimento cuja potência é de 10 MW teve sua viabilidade ambiental atestada pela Instituto Água e Terra - IAT após a aprovação dos estudos ambientais e, em 06 de novembro recebeu a Autorização Ambiental nº 59724 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento e, no final do ano de 2023 (dezembro) ocorreu o enchimento do reservatório. E, na sequência, em 02 de fevereiro obteve a Licença de Operação – LO de nº 314163, com validade até 02/02/2029 (ANEXO 01).

Desta forma, cabe esclarecer que este documento fundamenta o atendimento as **Condicionantes 02 e 03 da LO nº 314163 e**, contempla ainda um checklist referente às demais Condicionantes Ambientais da referida Licença, apresentando tanto de modo parcial como também, em algumas circunstâncias, de modo conclusivo as atividades relacionadas à cada um dos aspectos pertinentes ao processo de Licenciamento da PCH Três Capões Novo, o qual contempla os meses de fevereiro à julho de 2024.

1.1 EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Na sequência é apresentada equipe multidisciplinar responsável pela realização das atividades relacionadas aos Programas Ambientais na etapa de Operação da PCH Três Capões Novo.

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	FUNÇÃO	Nº DE REGISTRO EM CONSELHO DE CLASSE
Maria Dolores Alves dos Santos Domit	Bióloga, Esp.	Coordenação Técnica dos Programas Ambientais	CRBIO-PR 50.211/07-D
Daniel Macedo Neto	Engenheiro Ambiental, Dr.	Coordenação dos Programas Ambientais	CREA-PR 95.095/D
Caroline Kozak	Engenheira Ambiental, Dra.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	CREA-PR 137.925/D
Felipe Fiuza de Lima	Engenheiro Florestal, M.Sc.	Programa de Compensação Ambiental e Recuperação das APPs	CREA-PR 86.131/D
Jackson Goldbach	Geógrafo	Geoprocessamento	CREA-PR 179.284/D
Raphael Eduardo Fernandes dos Santos	Biólogo, Esp.	Coordenação Fauna Aquática e Terrestre	CRBIO-PR 45.317/07-D
Hydropartner Hidrometria LTDA-EPP	-	Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico	-

Nota: Os documentos dos responsáveis técnicos da equipe, são apresentados no ANEXO 02 - Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs).

2 CONDICIONANTES DO LICENCIAMENTO

2.1 LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163

Na sequência são apresentadas as condicionantes previstas na Licença de Operação supramencionada, bem como esclarecimentos pertinentes, quando necessários.

LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163				
N	**CONDICIONANTE**	**ESCLARECIMENTO**	**ANEXO**	**Pág.**
01	Pequena Central Hidrelétrica - PCH TRÊS CAPÕES NOVO Rio Jordão - Sub bacia 65 - Rio Iguaçu, Bacia 06 - Rio Paraná Coordenadas Geográficas Do Barramento: 25º27'47.60" S e 51º39'39.46" O Coordenadas Geográficas da Casa de Força: 25º27'59.61" S e 51º39'49.48" O Nível de Água Normal de Montante: 912,80 m Nível de Água de Jusante: 892,80 m Barramento: Vertedouro em concreto tipo soleira livre com 380,00 m de comprimento na cota 912,80 m, barragem no lado direito e esquerdo de concreto massa com 60,00 m cada na cota 916,70 m e barragem margem direita com 8,50 m mista (enrocamento e solo compactado) na cota de 916,70 m com largura de 4,00 m Reservatório: área de 16,57 ha, sendo 4,62 ha de área efetivamente alagada Canal de aproximação com 140,00 m e 10,00 m de base Canal de Adução: 265,00 m de comprimento com 10,00 m de base Dois dutos forçados com diâmetro de 3,30 m e 43,15 m de comprimento Canal de fuga: 77,05 m APP: 51,20 m Potência: 10,00 MW.	Condicionante informativa.	-	-
02	Implementar e Executar todos os programas e recomendações exaradas nos estudos apresentados (RAS e RDPA), mantendo-os num mínimo de cinco anos com orçamento compatível à sua execução, à exceção daqueles definidos com prazo superior.	Condicionante em atendimento. Apresentada no item 03 do presente documento e anexos pertinentes.	-	12 a 31
03	Deverá ser mantida a apresentação, ao Instituto Água e Terra, de relatórios de todos os Planos, Programas e Subprogramas no RAS/RDPA e outros a serem estabelecidos, com manifestações conclusivas sobre os dados apresentados, em periodicidade conforme cronograma apresentado. Aqueles que não estiverem definidos o prazo de entrega, deverão ser enviados semestralmente.	Condicionante em atendimento. Apresentada no item 03 do presente documento e anexos pertinentes.	-	12 a 31
04	Deverá apresentar, no prazo de 30 (trinta) dias, a devida comprovação da regularização da matrícula referente ao contrato de Promessa de Permuta entre Erich Mathias Leh e PCH Três Capões Novo.	Ofício com esclarecimentos é apresentado Anexo.	ANEXO 5	-
05	Deverá ser apresentado, no prazo de 180 (cento e oitenta dias), o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA, em atendimento à Lei 12.651 de 2012 e à Resolução CONAMA nº 302 de 2002, seguindo diretrizes do Anexo I da Resolução Conjunta SEDEST/IAP nº 023/2019.	Ofício com esclarecimentos é apresentado Anexo.	ANEXO 6	-

LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163				
N	**CONDICIONANTE**	**ESCLARECIMENTO**	**ANEXO**	**Pág.**
06	Dar continuidade no programa de recomposição e isolamento da área para o Reservatório da PCH Três Capões Novo correspondente à faixa de Preservação Permanente (APP) que deverá ser feita às margens do rio Jordão e Rio Coutinho de no mínimo, 51,20 (cinquenta e um metros e vinte centímetros), conforme previsto no programa apresentado no RDPA, devendo ser recuperado, no mínimo, 25% da área a cada ano	Ciente: A saber, o Programa de Recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APP) está em andamento e seu relatório de detalhamento é apresentado Anexo.	ANEXO 7	-
07	Deverá atender as condicionantes firmadas no Termo de Compromisso de Compensação Ambiental pela supressão florestal referente a Autorização Florestal.	Ciente. Condicionante em atendimento, conforme apresentado no Programa de Compensação Ambiental, no item 3.4 deste documento.	ANEXO 8	29
08	As ações e o acompanhamento da reposição florestal com espécimes nativa na área compreendida entre o trecho de vazão reduzida do rio e o canal de adução deverão ser incluídas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.	Ciente. Condicionante atendida e em monitoramento, conforme apresentado no item 3.1 deste documento.	-	20 a 26
09	Dar continuidade nas ações de realocação das áreas de Reserva Legal que foram interferidas pelo empreendimento, conforme protocolo nº 21.634.263-1, devendo apresentar comprovação da devida realocação	Ciente, é aguardada a devolutiva relacionada ao Protocolo nº 21.634.263-1, para ser dada a devida realocação.	ANEXO 9	-
10	Dar continuidade junto à Câmara Técnica de Compensação Ambiental, Termo de Compromisso para medidas compensatórias aos impactos ambientais (SNUC) previstos para a implantação do empreendimento, conforme disposto na Lei Federal nº 9.985/2000, conforme protocolo 18.213.843-6, com comprovação do efetivo pagamento quando da aprovação e comunicação pela CTCA.	Ciente. Condicionante em atendimento, conforme apresentado no Programa de Compensação Ambiental, no item 3.4 deste documento.	ANEXO 10	-
11	Deverá seguir a Portaria vigente para estudos de fauna em processos de licenciamento ambiental no Estado do Paraná, mantendo a metodologia proposta no plano de trabalho previamente estabelecido.	Ciente, o monitoramento de fauna segue durante o período de operação, cujo detalhamento é apresentado no item 3.5 e Anexo.	ANEXO 12	-
12	Os resíduos gerados e relacionados à atividade desenvolvida, com a finalidade de evitar danos ambientais, devem ser convenientemente armazenados no próprio local e encaminhados para destinação final adequada, em empreendimentos e atividades devidamente licenciados para a realização dos referidos serviços.	Ciente. Anexo são disponibilizados os Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR's) e respectivos Certificados de Destinação Final (CDF).	ANEXO 13	-
13	Assegurar o acesso a água para propriedades lindeiras ao reservatório	Ciente.	-	-
14	Deverá ser realizada a manutenção da proteção do canal de adução e de fuga, de forma a evitar quedas acidentais de animais que eventualmente nele caiam e mecanismos/dispositivos que permitam sua saída, durante a operação do empreendimento.	Ciente. Foi finalizado o cercamento do canal de adução e de fuga, cujo detalhamento pode ser observado Anexo.	ANEXO 14	-
15	Dar continuidade ao registro fotográfico de toda a área do empreendimento. Tal procedimento deverá ser repetido a cada 5 (cinco) anos visando o registro histórico do empreendimento	Ciente. São apresentados registros realizados a partir da operação do empreendimento, neste primeiro semestre de 2024, os quais podem ser observados em anexo específico.	ANEXO 15	-

LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163				
N	**CONDICIONANTE**	**ESCLARECIMENTO**	**ANEXO**	**Pág.**
16	Esta licença, não impede exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais	Ciente.	-	
17	Deverá ser mantida vazão remanescente de 2,75 m^3/s, de garantia para o trecho de vazão reduzida à jusante do barramento, tal como deverá ser realizada a comprovação da efetividade dos mecanismos de vazão remanescente.	Ciente.	-	
18	O empreendedor deverá manter a página na internet com o nome do empreendimento (https://www.santamaria.ind.br/energia/pch-3-capoes-novo/), na qual deverá conter as informações PCH Três Capões Novo, tais como, estudos, relatórios de acompanhamento dos programas ambientais, licenças ambientais, entre outros, responsabilizando-se em manter atualizadas as informações e disponíveis para o acesso público.	Ciente: A página consta no sítio: https://www.santamaria.ind.br/energia/pch_3_capoes_novo e, segue em constante atualização com informações disponíveis para acesso.	-	-
19	O Plano de Ação Emergencial - PAE deverá ter continuidade conforme apresentado durante toda a vida útil do empreendimento	Ciente.	-	-
20	Esta Licença foi concedida com base nas informações apresentadas pelo requerente e não dispensa, tão pouco, substitui quaisquer outros Alvarás e/ou Certidões de qualquer natureza a que, eventualmente, esteja sujeita, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal	Ciente.	-	-
21	As ampliações ou alterações definitivas nos empreendimentos ou atividades necessitam de licenciamento específico, trifásico ou bifásico para a parte ampliada ou alterada, adotados os mesmos critérios do licenciamento, conforme estabelecido pela Resolução CEMA nº 107, de 09 de setembro de 2020	Ciente.	-	-
22	Todos os novos programas e projetos a serem executados referentes às condicionantes desta Licença Ambiental deverão ter as suas respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica - ART, ou equivalente, devidamente recolhidas e anexadas aos respectivos projetos	Ciente.	-	-
23	As condicionantes da presente licença ambiental poderão ser contestadas no prazo de 30 (trinta) dias a partir da data de sua emissão	Ciente.	-	-
24	A renovação da presente licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prazo de validade automaticamente prorrogado até a manifestação do Instituto Água e Terra.	Ciente.	-	-
25	O IAT, mediante decisão motivada, poderá modificar os condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar licença/autorização ambiental expedida, quando ocorrer: I - violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais; II - omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença ou da autorização; III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.	Ciente.	-	-
26	A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme Decreto Estadual 857/79 - Artigo 7º, § 2º.	Ciente.	-	-
27	O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98 e seus decretos reguladores.	Ciente.	-	

LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163				
N	**CONDICIONANTE**	**ESCLARECIMENTO**	**ANEXO**	**Pág.**
28	Os critérios adotados poderão ser reformulados e/ou complementados de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental.	Ciente.	-	-
29	A presente Licença de Operação foi emitida de acordo com o que estabelecem os Artigo 8º, inciso III da RESOLUÇÃO N.º 237/97 - CONAMA e Artigo 3º Inciso VII da Resolução 107/2020 - CEMA, de 09 de setembro de 2020, autorizando a operação propriamente dita do empreendimento devendo ser observados rigorosamente, durante sua operação, os itens abaixo listados, bem como outros eventuais, constantes de fases anteriores do licenciamento ambiental.	Ciente.	-	
30	A presente licença não contempla aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais.	Ciente.	-	-
31	A presente Licença Ambiental de Operação poderá ser suspensa ou cancelada, se constatada a violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua emissão, conforme disposto no artigo 19 da Resolução CONAMA n°237/97.	Ciente.	-	-
32	Esta Licença de Operação foi emitida para PCH com potência de 10,00 MW.	Ciente		

3 PROGRAMAS AMBIENTAIS

A seguir é apresentado resumo do andamento da execução dos programas ambientais da PCH Três Capões Novo, no último mês da etapa de implantação e durante fase de operação conforme ilustra a Tabela 1.

TABELA 1 – STATUS DE ANDAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO - FASE LO

PROGRAMAS AMBIENTAIS	LI *	STATUS – LO					
		Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06
1. Programa de Gestão e Supervisão Ambiental		✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Programa Ambiental para Construção	Concluído						
3. Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia[1]	✓	-	-	✓	-	-	✓
4. Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico[2]	-	✓	-	-	-	-	✓
5. Programa de Resgate e Reintrodução de Flora	Concluído						
6. Programa de Compensação Florestal e Recomposição em APP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre							
7.1 Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre	Concluído						
7.2 Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre[1]	✓	-	-	✓	-	Protocolo Plano de Trabalho para obtenção da AA	✓
7.3 Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna[1]	✓	-	-	✓	-	Protocolo Plano de Trabalho para obtenção da AA	✓
8. Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social	Concluído						
9. Programa de Saúde e Segurança dos Colaboradores	Concluído						

NOTA: ** PROTOCOLADO RELATÓRIO FINAL PARA OBTENÇÃO DA LO*

[1] PROGRAMA SAZONAL – CAMPANHAS TRIMESTRAIS.

[2] PROGRAMA INICIADO NA FASE DE OPERAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

3.1 PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA)

O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental segue em continuidade, de modo a estabelecer os mecanismos de gerenciamento, acompanhamento, controle, supervisão, fluxo de informações e responsabilidades, no que diz respeito às questões ambientais do empreendimento (legislação, programas, medidas e condicionantes ambientais).

A saber, os instrumentos gerenciais para o acompanhamento das ações dos programas ambientais que seguem durante a fase de operação, basicamente foram compostos de: inspeções ambientais periódicas, elaboração de relatórios periódicos e ainda, reuniões conforme necessidades junto ao empreendedor.

Desta maneira, a equipe de Gestão Ambiental atua nesta avaliação, orientação e na sinergia dos programas ambientais mencionados na Tabela 1, bem como equipes envolvidas nas atividades, conforme detalhamento apresentado a seguir:

3.1.1 Acompanhamento das Atividades

- **Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos**

O monitoramento de áreas potencialmente instáveis continua sendo realizado periodicamente nos taludes, aterros e cortes de terreno, abrangendo a área considerada como ‘canteiro de obras’ e demais áreas de influência da PCH Três Capões Novo, incluindo os Bota-Fora 1 e 2, jazidas de argila e acessos externos ao empreendimento (FOTO 1 a Foto 9).



FOTO 1 – ÁREA DO EMPREENDIMENTO (MARGEM DIREITA).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 2 – ÁREA DO EMPREENDIMENTO (MARGEM ESQUERDA).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 3 – RESERVATÓRIO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 4 – TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA (MAIO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 5 – TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA E BARRAMENTO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 6 – PÁTIO DE TORAS E ÁREA DE VIVÊNCIA (MAIO/2024)
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 7 – PÁTIO DE TORAS E ÁREA DE VIVÊNCIA JÁ DESMOBILIZADOS E EM RECUPERAÇÃO (JUL/2024)
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 8 – BOTA-FORA 1.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 9 – BOTA-FORA 2.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

As áreas de baixa tendência ao desenvolvimento de erosões contemplam taludes de menor inclinação e altura, e, onde além do pleno desenvolvimento da regeneração natural em alguns locais, foram aplicadas também técnicas de prevenção de processos erosivos, como a aplicação de cobertura vegetal (hidrossemeadura e plantio de grama-esmeralda), e ainda, a instalação de sistema de drenagem, podendo ser observadas entre a FOTO 10 e Foto 13.



FOTO 10 – TALUDE NO ACESSO À CASA DE FORÇA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 11 – TALUDE PRÓXIMO AO ANTIGO BRITADOR.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 12 – TALUDE PRÓXIMO À GUARITA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 13 – PLATÔ E TALUDE DA ANTIGA CASA DE FORÇA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Destaca-se também que a aplicação de concreto projetado ou concreto lançado realizada nos cortes e taludes do Canal de Adução, Tomada d'água, Casa de Força e Canal de Fuga proporcionaram a correta contenção e estabilização, dada a aderência às superfícies irregulares, evitando assim movimentos de massas e instalação de processos erosivos, ainda, contando com aplicação de hidrossemeadura no talude do canal de fuga e plantio de grama-esmeralda no canal de adução (Foto 14 a Foto 19).



FOTO 14 – CORTES NA CASA DE FORÇA COM CONCRETO PROJETADO (MARÇO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 15 – CORTES COM CONCRETO PROJETADO NA TOMADA D'ÁGUA (MARÇO/2024)..
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 16 –CASA DE FORÇA COM CONCRETO PROJETADO (ATUAL – JULHO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 17 – CORTES COM CONCRETO PROJETADO NA TOMADA D'ÁGUA (ATUAL – JULHO/2024)..
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 18 – CONCRETO PROJETADO E GRAMA-ESMERALDA NO CANAL DE ADUÇÃO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 19 – CORTES COM CONCRETO PROJETADO E HIDROSSEMEADURA NO CANAL DE FUGA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Constam também nas áreas de baixo potencial, as áreas com processos erosivos corrigidos e que não apresentam mais tendência ao desenvolvimento de outros eventos, são elas o Acesso ao TRV (Ficha de Monitoramento n° 02) e a Área de Movimentação da Casa de Força (Ficha de Monitoramento n° 04), ilustradas respectivamente na Foto 20 a Foto 26.



FOTO 20 – ACESSO AO TVR, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO E PRIMEIRO PLANTIO MANUAL DE GRAMA REALIZADO (INÍCIO DA RECUPERAÇÃO – MAIO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 21 – ACESSO AO TVR, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO E EM RECUPERAÇÃO (JULHO/2024)
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 22 – ÁREA DE MOVIMENTAÇÃO DA CASA DE FORÇA, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO (MAIO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 23 – VISTA ATUAL DA ÁREA DE MOVIMENTAÇÃO DA CASA DE FORÇA, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO (JULHO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 24 – SISTEMA DE DRENAGEM SENDO CONSTRUÍDO NO ACESSO À ANTIGA CASA DE FORÇA (MAIO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 25 – ACESSO À ANTIGA CASA DE FORÇA, PROCESSO EROSIVO CONTROLADO E SISTEMA DE DRENAGEM CONCLUIDO (JULHO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 26 – SISTEMA DE DRENAGEM CONCLUIDO NO ACESSO À ANTIGA CASA DE FORÇA (JULHO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

- **Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização**

Conforme já vinham sendo acompanhadas ao longo da implantação do empreendimento, as áreas alteradas e de estruturas temporárias do empreendimento necessitam de ações para a recomposição da paisagem e recuperação ambiental, assim, a seguir são descritos os setores do PRAD. Destaca-se que além destas, as estruturas complementares Bota-Fora 01 e Bota-Fora 02, possuem projetos específicos para a recuperação (processos minerários DNPM n° 826.688/2005 e n° 826.584/2013), protocolo sob nº 21.883.588-0, em atendimento ao Parecer do IAT nº 26/2023, e também, as áreas das Jazidas de Argila que foram utilizadas, serão recompostas, retornando para o uso de cultivo anterior, à exceção da faixa que sobrepõem à APP (em processo de recomposição conforme item 3.4).

PRAD 01

A área do PRAD 01 com 0,04 ha, próxima ao antigo barracão, segue com a sucessão herbácea pioneira e rebrota de espécies arbóreas em pleno desenvolvimento, nota-se que os núcleos de galharia já se encontram totalmente recobertos por vegetação e fisionomicamente afigura fases iniciais de capoeira (2 m altura), com vassouras (*Baccharis* spp.) e maria-mole (*Senecio brasiliensis*), reforçando o desenvolvimento na área, sequencialmente indica-se o plantio de espécies arbóreas secundárias e ameaçadas na área, o qual deve ser realizado neste próximo semestre (Foto 27 a Foto 28).



FOTO 27 – ASPECTO GERAL DO PRAD 01.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 28 – ASPECTO GERAL DO PRAD 01.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

PRAD 02

Em relação ao PRAD 02, o qual se refere ao talude do Bota-Fora (canteiro), como abordado no Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos, este será contemplado apenas neste item, visto as atividades de desmobilização do mesmo. A estrutura foi rebaixada em altura e ângulo dos taludes, para a estabilização e reconformação topográfica (Foto 29 e FOTO 30), possibilitando assim, a implantação de cobertura vegetal, consistindo em recomposição da APP (conforme apresentado no Programa de Compensação Ambiental e Recomposição de Áreas de Preservação Permanente; item 3.4) e semeadura direta de herbáceas na porção restante (face oeste). Ademais foi realizado o cercamento da porção relativa à APP do reservatório (Foto 31 e Foto 32).



FOTO 29 – REBAIXAMENTO DOS TALUDES DO BOTA-FORA (CANTEIRO) (JAN/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 30 – ASPECTO DO BOTA-FORA (CANTEIRO) EM MARÇO/2024.
FONTE: PCH TRÊS CAPÕES ENERGIA, 2024.



FOTO 31 – FACE NORTE DO BOTA-FORA (CANTEIRO) (MAIO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 32 – VISTA GERAL ATUAL DO BOTA-FORA (CANTEIRO) (JULHO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024



FOTO 33 – CERCA LIMITANDO A APP DO RESERVATÓRIO EM RECOMPOSIÇÃO (ITEM 3.4).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 34 – APP DO RESERVATÓRIO CERCADA.
FONTE: PCH TRÊS CAPÕES ENERGIA, 2024.

PRAD 03

O PRAD 03 se refere ao processo erosivo e movimentação de massas ocorrido no acesso à Casa de Força, interditado e que não será mais utilizado, portanto, está sendo recuperado de maneira a reintegrar à paisagem e possuir características próximas ao ambiente antes das modificações, de modo que futuramente afigure estrutura florestal.

Foram realizadas medidas corretivas, como o retaludamento e hidrossemeadura em área total, visando a estabilização e proteção do solo exposto, que se encontra em pleno desenvolvimento (Foto 35 a FOTO 38). Ainda, para a completa estabilização e recuperação da área, será procedida a deposição de solo orgânico nas áreas planas e introdução de espécies arbóreas pioneiras e iniciais, para a recuperação do local, além da instalação de sistemas de drenagem já realizada, para evitar novos eventos erosivos e de movimentação de massas, devendo constar apenas neste Subprograma a partir deste relatório.



FOTO 35 – RETALUDAMENTO DO PROCESSO EROSIVO E TALUDES DO ACESSO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 36 – APLICAÇÃO DA HIDROSSEMEADURA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 37 – DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES HERBÁCEAS.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 38 – EXCELENTE DESENVOLVIMENTO DA COBERTURA VEGETAL HERBÁCEA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Estruturas desmobilizadas do canteiro de obras

A desmobilização das estruturas do canteiro de obras foi realizada após a finalização da instalação do empreendimento, contemplando as edificações do refeitório, escritórios, concreteira e barracão, além de áreas de apoio como locais de depósitos de materiais estéreis e acessos, conforme pode ser observado na Foto 39 a Foto 43.

Estas áreas já começaram a receber cobertura vegetal, de modo a se assemelhar às formações anteriores, estas áreas já se encontravam antropizadas e em processos iniciais de regeneração antes da instalação do empreendimento. Assim, foram conduzidos plantios de mix de herbáceas,

visando a cobertura do solo exposto e possibilitando o recrutamento natural de propágulos vegetais nativos.



FOTO 39 – DESMOBILIZAÇÃO DAS ETRUTURAS DO CANTEIRO DE OBRAS (ABRIL/2024).
(A) ACESSOS; (B) CONCRETEIRA E DEPÓSITOS DE MATERIAIS; (C) BARRACÃO; (D) PÁTIO DE TORAS.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 40 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ONDE SE LOCALIZAVA O ANTIGO BARRACÃO, COM HIDROSSEMEADURA EM PROCESSO DE GERMINAÇÃO (JULHO/2024).
FONTE: ALIGION, 2024.



FOTO 41 – ÁREA DE ACESSO EM RECUPERAÇÃO COM HIDROSSEMEADURA EM PROCESSO DE GERMINAÇÃO (JULHO/2024).
FONTE: ALIGION, 2024.



FOTO 42 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JULHO/2024).
FONTE: ALIGION, 2024.



FOTO 43 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO COM HIDROSSEMEADURA (JULHO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Condicionante n° 08 da LO n° 314163

A condicionante n° 08 da Licença de Operação, assim como anteriormente na condicionante nº 17 da LI nº 23.417, determina que seja realizada a reposição florestal com espécies nativas, na área compreendida entre o trecho de vazão reduzida do rio (TRV) e o canal de adução, a serem incluídos no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Assim, em janeiro de 2024, foi realizado plantio de mudas de *Araucaria angustifolia* (araucária), provenientes de ações do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, localizado no antigo depósito de materiais e insumos o qual foi desmobilizado (Foto 44 a Foto 50). E, em atendimento à condicionante, esta área é alvo do plantio de espécies arbóreas, o qual seguirá em acompanhamento.



FOTO 44 – TRECHO DE REPOSIÇÃO FLORESTAL (MARÇO/2024).
(*) LOCAL DO PLANTIO DE *Araucaria angustifolia* (ARAUCÁRIA).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 45 – MUDAS PRODUZIDAS A PARTIR DE AÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (JAN/2024).. FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 46 – PLANTIO DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA NA FAIXA ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JAN/2024). FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 47 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JULHO/2024).. FONTE: ALIGION, 2024.



FOTO 48 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO ENTRE O TVR E CANAL DE ADUÇÃO (JULHO/2024). FONTE: ALIGION, 2024.



FOTO 49 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO COM PLANTIO DE *Araucaria angustifolia* (JULHO/2024) FONTE: ALIGION, 2024.



FOTO 50 – ÁREA EM RECUPERAÇÃO COM PLANTIO DE *Araucaria angustifolia* (JULHO/2024) FONTE: ALIGION, 2024.

- **Controle e Monitoramento de efluentes**

Com o término das atividades e das obras da PCH Três Capões Novo, as empresas responsáveis realizaram a coleta e limpeza dos efluentes do banheiro químico até sua desmobilização, e a coleta dos efluentes das fossas sépticas ocorreu até o término desta demanda, cuja empresas terceirizadas se encontram devidamente licenciada junto ao órgão regulador e, desta forma, no ANEXO 13 é apresentada documentação referente à última destinação realizada.

Por fim, vale ressaltar que as obras da PCH Três Capões Novo não lançaram efluentes de qualquer tipo em corpos hídricos ou áreas adjacentes.

- **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

Assim como mencionado para os efluentes, com o encerramento das atividades realizadas durante a implantação do empreendimento, as quais geravam resíduos sólidos provenientes das obras civis, montagens de estruturas, das embalagens de peças, bem como da alimentação e higiene dos trabalhadores da obra, foi procedida a correta gestão e destinação de todos estes resíduos.

A saber, as atividades de segregação e acondicionamento dos resíduos gerados no canteiro de obra foram realizadas durante toda a instalação da PCH Três Capões Novo em consonância com a legislação vigente e orientações repassadas, bem como a coleta e destinação final por parte de empresas licenciadas. E, no ANEXO 13 é apresentada documentação referente à última destinação realizada.

Ainda, no que diz respeito à condicionante 12 da referida licença de operação, no caso de resíduos que por ventura sejam gerados relacionados às atividades pontuais ainda desenvolvidas (recuperação; recomposição e limpeza de resíduos que possam parar nas grades da tomada d'água, por exemplo), estes serão armazenados no próprio local e encaminhados para destinação final adequada, em empreendimentos e atividades devidamente licenciados para a realização dos referidos serviços, cuja documentação também será apresentada junto aos relatórios periódicos.

3.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA

O presente Programa realiza o acompanhamento sistematizado de parâmetros indicadores da evolução da qualidade ambiental e sanitária do corpo hídrico em questão, tendo em vista o potencial modificador decorrente da implantação da PCH Três Capões Novo.

Conforme mencionado no último relatório trimestral, em outubro de 2023 foi realizada a sexta etapa de monitoramento da Fase 2, cujo relatório foi protocolado juntamente ao pedido de LO sob requerimento de nº 240.206.

A saber, durante a Fase 3 já foram realizadas três campanhas, sendo que as etapas realizadas no verão e outono são apresentadas no ANEXO 3 do presente relatório e, a campanha sequencial que ocorreu em julho/2024 terá relatório será apresentado no próximo semestre, incluindo assim as campanhas de inverno e primavera.

3.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

Este programa se justifica frente à necessidade de acompanhar a variação de parâmetros hidrossedimentológicos no sistema hídrico a partir da implantação e operação da PCH. As descargas líquidas (vazões) e sólidas (fluxo de sedimentos) nos rios Coutinho e Jordão precisam ser conhecidas e monitoradas com o objetivo de se garantir uma longa vida útil ao reservatório formado. E, seguindo o cronograma do RDPA, teve seu início na fase de operação da PCH Três Capões Novo.

A saber, o presente monitoramento é realizado pela empresa Hydropartner e, tendo em vista este relatório ser elaborado tanto para atendimento das exigências da Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 127/2022, como do Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais da PCH Três Capões Novo, foi realizada uma compatibilização, com sua periodicidade se tornando trimestral ao invés de semestral como proposto anteriormente no RDPA, ademais, conforme o próprio programa indicava, a empresa responsável também realizou adequações em relação às estações previstas da PCH, as quais são apresentados no relatório que contempla estas duas campanhas (ANEXO 4).

3.4 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- Recomposição da APP

As atividades relacionadas à recomposição da APP da PCH Três Capões Novo, seguem em realização conforme cronograma específico apresentado no RDPA e atualizado de acordo com o andamento das atividades realizadas.

Já é somado um semestre de atividades durante a etapa de operação, em que, ao todo, foram plantadas 14.950 mudas em 5,44 ha, o que representa 99,65% do total de mudas previsto (considerando todos os setores) e 60,17% da área do Setor 1. Cabe considerar, que já foram realizados replantios em pontos com necessidade e ainda está previsto um quantitativo de retirada maior para futuros replantios.

A saber, o detalhamento referente a este programa é apresentado em relatório específico no ANEXO 7.

- Compensação Florestal (Decorrente da Supressão Vegetal)

Em continuidade ao atendimento das obrigações de nº 04 e 05 do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental – TCCA da PCH TRÊS CAPÕES NOVO, em 30 de abril foi encaminhado ao IAT o Segundo Relatório Técnico da Compensação Ambiental – Etapa Plantio, referente a Pequena Central Hidrelétrica Três Capões Novo, sob protocolo de nº 22.104.683-8 (Apensado ao Protocolo 18.276.666-6) (ANEXO 8). E, dentre as próximas ações, é previsto monitoramento das taxas de sobrevivência a ser realizado entre o final do mês de setembro e outubro de 2024, quando já será somado seis meses de plantio para todos os setores.

- Compensação Pecuniária

No que diz respeito à compensação pecuniária, em 11 de julho foi firmado o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental Pecuniária 17/2024 da PCH TRÊS CAPÕES NOVO e, em 17 de julho foi publicado no Diário Oficial o Extrato do TCCA, o qual será atendido pelo empreendedor conforme prazo constante na cláusula segunda do referido termo (ANEXO 10).

3.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FAUNA SILVESTRE

Conforme já mencionado, esse Programa contou com a Autorização Ambiental para as atividades de Afugentamento e Resgate de Fauna, sob nº 56757 e nº 58.502 (val. 26 de janeiro de 2024).

E atualmente conta com a Autorização Ambiental nº 57671 (val. 01 de agosto de 2024) para o Monitoramento de Fauna, a qual, em função do término de sua validade também já teve seu pedido de nova autorização realizado em 24 de junho de 2024, sob nº 22.357.509-9.

3.5.1 Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre

Todas as atividades relacionadas a este subprograma se encerraram na etapa de instalação do empreendimento, sendo apresentado em seu relatório final todo detalhamento pertinente, o qual foi protocolado sob nº 21.826.514-6, em 06 de março de 2024 (ANEXO 11).

3.5.2 Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre

Como pontuado anteriormente, seguem em continuidade as atividades de monitoramento da herpetofauna, avifauna, mastofauna e invertebrados terrestres, na ADA e AID da PCH Três Capões Novo, de modo a avaliar possíveis alterações de distribuição das espécies, bem como correlacionar as informações obtidas com fatores ambientais e impactantes, agora somando à etapa de operação do empreendimento.

A saber, a sétima e oitava campanha da Fase LO ocorreram nos meses de fevereiro e abril de 2024, conforme cronograma do RDPA e término das obras, sendo assim, os referidos relatórios constam no ANEXO 12.

A saber, a nona campanha ocorreu no mês de julho, e terá seu relatório apresentado juntamente ao da décima etapa (outubro/2024), quando da elaboração do relatório anual, a ser protocolado no próximo relatório semestral.

3.5.3 Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos

O Monitoramento de Fauna Aquática (Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos) se insere na mesma situação do subprograma anterior, e seus relatórios constam no ANEXO 12.

Já, no que diz respeito ao resgate para este grupo, as atividades foram concluídas em dezembro de 2023 e também foram apresentadas no relatório final sob nº 22.357.509-9.

4 CONSIDERAÇÕES

Este relatório apresentou as atividades relacionadas ao primeiro semestre de execução dos Programas Ambientais da PCH Três Capões Novo – 10,00 MW durante sua fase de operação, no município de Guarapuava, no estado do Paraná, realizadas no período entre fevereiro e julho de 2024.

Foram abordados os Programas Ambientais que permaneceram em execução conforme o escopo de responsabilidade da Ambiotech Consultoria, abordando ações de gestão ambiental e, monitoramento. A equipe técnica executora dos programas segue sempre à disposição para conceder apoio, esclarecimentos e atendimento de quaisquer demandas oriundas do órgão ambiental e empreendedor acerca da Gestão Ambiental e execução dos Programas Ambientais na fase LO, da PCH Três Capões Novo.

Ademais, foi contemplado ainda o status e esclarecimentos relacionados às condicionantes da Licença de Operação, com anexos específicos, sempre que necessário.

Deste modo, em paralelo ao presente documento, os referidos Programas Ambientais seguem em execução de acordo com os respectivos cronogramas, sendo o próximo relatório previsto para ser apresentado ao Instituto Água e Terra em fevereiro de 2025.

ANEXOS

ANEXO 1 – LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

INSTITUTO ÁGUA E TERRA

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável - SEDEST
Instituto Água e Terra

Número do Protocolo
21.546.390-7

Número do Documento
314163

LICENÇA DE OPERAÇÃO

Validade da Licença
02/02/2029

O Instituto Água e Terra, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 21.546.390-7, concede LO - Licença de Operação nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

CPF/CNPJ	Nome/Razão Social	
34.597.481/0001-86	**PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LIMITADA**	
Logradouro e Número		
Rodovia BR-277, s/n, km 365		
Bairro	**Município / UF**	**CEP**
Jardim das Américas	Guarapuava/PR	85.031-350

2 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CPF / CNPJ	Razão Social	Porte
34.597.481/0001-86	PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LIMITADA	Médio
Atividade		
Geração Hidrelétrica		
Atividade Específica		
Pequena Central Hidrelétrica - PCH		
Detalhes da Atividade		
pch três capões - 10 mw		

Coordenadas UTM(E-N)	Logradouro e Número		
433554.0 - 7183594.8	Rodovia BR-277 KM 364, S/N		
Bacia Hidrográfica	**Bairro**	**Município / UF**	**CEP**
Iguaçu	Jardim das Américas	Guarapuava/PR	85.031-350

3 – CARACTERIZAÇÃO HIDRELÉTRICA

Dados Hidrológicos

Corpo Hídrico
Rio Jordão

Vazão Assegurada (m³/s)	Vazão Sanitária (m³/s)	Vazão Q7, 10 (m³/s)	Comprimento do TVR (m)	Engolimento Máximo (m³/s)	Nº Portaria Outorga
36.24	2.75	5.06	540.00	60.15	16071/2022

Dados do Lago

Área do Reservatório (ha)	Área da Calha do Rio (ha)	Área de Alagamento (ha)	Tempo de Residência da Água (h)
16.57	11.95	---	0:06
Regime de Operação	**Volume Útil (m³/s)**	**Cota Máxima Maximorum (m)**	**Cota Mínima de Operação (m)**
A Fio D Água	null	915.20	null

Barramento

Tipo de Barramento	Comprimento (m)	Altura (m)
Gravidade, em concreto	500.00	8.50

Sistema Adutor

Canal	Túnel	Conduto Forçado
Comprimento (m)	**Comprimento (m)**	**Comprimento (m)**
265.00	---	3.30
Largura (m)	**Largura (m)**	**Diâmetro (m)**
10.00	---	43.15
Profundidade (m)	**Altura (m)**	**N° Unidades**
10.00	---	2

4 - MUNICÍPIOS AFETADOS

Município	Margem Corpo Hídrico
Guarapuava	Margem Direita e Esquerda
Local da Casa de Força	
Guarapuava	

Obs.: As informações das seções acima são de responsabilidade do requerente.

5 - CONDICIONANTES

1. Pequena Central Hidrelétrica - PCH TRÊS CAPÕES NOVO
Rio Jordão - Sub bacia 65 - Rio Iguaçu, Bacia 06 - Rio Paraná
Coordenadas Geográficas Do Barramento: 25º27'47.60" S e 51º39'39.46" O
Coordenadas Geográficas da Casa de Força: 25º27'59.61" S e 51º39'49.48" O
Nível de Água Normal de Montante: 912,80 m
Nível de Água de Jusante: 892,80 m
Barramento: Vertedouro em concreto tipo soleira livre com 380,00 m de comprimento na cota 912,80 m, barragem no lado direito e esquerdo de concreto massa com 60,00 m cada na cota 916,70 m e barragem margem direita com 8,50 m mista (enrocamento e solo compactado) na cota de 916,70 m com largura de 4,00 m
Reservatório: área de 16,57 ha, sendo 4,62 ha de área efetivamente alagada
Canal de aproximação com 140,00 m e 10,00 m de base
Canal de Adução: 265,00 m de comprimento com 10,00 m de base
Dois dutos forçados com diâmetro de 3,30 m e 43,15 m de comprimento
Canal de fuga: 77,05 m
APP: 51,20 m
Potência: 10,00 MW.

2. Implementar e Executar todos os programas e recomendações exaradas nos estudos apresentados (RAS e RDPA), mantendo-os num mínimo de cinco anos com orçamento compatível à sua execução, à exceção daqueles definidos com prazo superior.

3. Deverá ser mantida a apresentação, ao Instituto Água e Terra, de relatórios de todos os Planos, Programas e Subprogramas no RAS/RDPA e outros a serem estabelecidos, com manifestações conclusivas sobre os dados apresentados, em periodicidade conforme cronograma apresentado. Aqueles que não estiverem definidos o prazo de entrega deverão ser enviados semestralmente.

4. Deverá apresentar, no prazo de 30 (trinta) dias, a devida comprovação da regularização da matrícula referente ao contrato de Promessa de Permuta entre Erich Mathias Leh e PCH Três Capões Novo.

5. Deverá ser apresentado, no prazo de 180 (cento e oitenta dias), o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA, em atendimento à Lei 12.651 de 2012 e à Resolução CONAMA nº 302 de 2002, seguindo diretrizes do Anexo I da Resolução Conjunta SEDEST/IAP nº 023/2019.

6. Dar continuidade no programa de recomposição e isolamento da área para o Reservatório da PCH Três Capões Novo correspondente à faixa de Preservação Permanente (APP) que deverá ser feita às margens do rio Jordão e Rio Coutinho de no mínimo, 51,20 (cinquenta e um metros e vinte centímetros), conforme

previsto no programa apresentado no RDPA, devendo ser recuperado, no mínimo, 25% da área a cada ano.

7. Deverá atender as condicionantes firmadas no Termo de Compromisso de Compensação Ambiental pela supressão florestal referente a Autorização Florestal.

8. As ações e o acompanhamento da reposição florestal com espécimes nativa na área compreendida entre o trecho de vazão reduzida do rio e o canal de adução deverão ser incluídas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

9. Dar continuidade nas ações de realocação das áreas de Reserva Legal que foram interferidas pelo empreendimento, conforme protocolo nº 21.634.263-1, devendo apresentar comprovação da devida realocação.

10. Dar continuidade junto a Câmara Técnica de Compensação Ambiental, Termo de Compromisso para medidas compensatórias aos impactos ambientais (SNUC) previstos para a implantação do empreendimento, conforme disposto na Lei Federal nº 9.985/2000, conforme protocolo 18.213.843-6, com comprovação do efetivo pagamento quando da aprovação e comunicação pela CTCA.

11. Deverá seguir a Portaria vigente para estudos de fauna em processos de licenciamento ambiental no Estado do Paraná, mantendo a metodologia proposta no plano de trabalho previamente estabelecido.

12. Os resíduos gerados e relacionados à atividade desenvolvida, com a finalidade de evitar danos ambientais, devem ser convenientemente armazenados no próprio local e encaminhados para destinação final adequada, em empreendimentos e atividades devidamente licenciados para a realização dos referidos serviços.

13. Assegurar o acesso a água para propriedades lindeiras ao reservatório.

14. Deverá ser realizada a manutenção da proteção do canal de adução e de fuga, de forma a evitar quedas acidentais de animais que eventualmente nele caiam e mecanismos/dispositivos que permitam sua saída, durante a operação do empreendimento.

15. Dar continuidade ao registro fotográfico de toda a área do empreendimento. Tal procedimento deverá ser repetido a cada 5 (cinco) anos visando o registro histórico do empreendimento.

16. Esta licença, não impede exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais.

17. Deverá ser mantida vazão remanescente de 2,75 m3/s, de garantia para o trecho de vazão reduzida à jusante do barramento, tal como deverá ser realizada a comprovação da efetividade dos mecanismos de vazão remanescente.

18. O empreendedor deverá manter a página na internet com o nome do empreendimento (https://www.santamaria.ind.br/energia/pch-3-capoes-novo/), na qual deverá conter as informações PCH Três Capões Novo, tais como, estudos, relatórios de acompanhamento dos programas ambientais, licenças ambientais, entre outros, responsabilizando-se em manter atualizadas as informações e disponíveis para o acesso público.

19. O Plano de Ação Emergencial - PAE deverá ter continuidade conforme apresentado durante toda a vida útil do empreendimento.

20. Esta Licença foi concedida com base nas informações apresentadas pelo requerente e não dispensa, tão pouco, substitui quaisquer outros Alvarás e/ou Certidões de qualquer natureza a que, eventualmente, esteja sujeita, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal.

21. As ampliações ou alterações definitivas nos empreendimentos ou atividades necessitam de licenciamento específico, trifásico ou bifásico para a parte ampliada ou alterada, adotados os mesmos critérios do licenciamento, conforme estabelecido pela Resolução CEMA nº 107, de 09 de setembro de 2020.

22. Todos os novos programas e projetos a serem executados referentes às condicionantes desta Licença Ambiental deverão ter as suas respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica - ART, ou equivalente, devidamente recolhidas e anexadas aos respectivos projetos.

23. As condicionantes da presente licença ambiental poderão ser contestadas no prazo de 30 (trinta) dias a partir da data de sua emissão.

24. A renovação da presente licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prazo de validade automaticamente prorrogado até a manifestação do Instituto Água e Terra.

25. O IAT, mediante decisão motivada, poderá modificar os condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar licença/autorização ambiental expedida, quando ocorrer: I - violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais; II - omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença ou da autorização; III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

26. A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme Decreto Estadual 857/79 - Artigo 7º, § 2º.

27. O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98 e seus decretos reguladores.

28. Os critérios adotados poderão ser reformulados e/ou complementados de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental.

29. A presente Licença de Operação foi emitida de acordo com o que estabelecem os Artigo 8º, inciso III da RESOLUÇÃO N.º 237/97 - CONAMA e Artigo 3º Inciso VII da Resolução 107/2020 - CEMA, de 09 de Setembro de 2020, autorizando a operação propriamente dita do empreendimento devendo ser observados rigorosamente, durante sua operação, os itens abaixo listados, bem como outros eventuais, constantes de fases anteriores do licenciamento ambiental.

30. A presente licença não contempla aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais.

31. A presente Licença Ambiental de Operação poderá ser suspensa ou cancelada, se constatada a violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua emissão, conforme disposto no artigo 19 da Resolução CONAMA n° 237/97.

32. Esta Licença de Operação foi emitida para PCH com potência de 10,00 MW.

EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO

Curitiba, 02 de Fevereiro de 2024	**Assinatura do Representante**
Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO, tem a validade acima mencionada, devendo em sua renovação ser solicitada ao Instituto Água e Terra com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias. Quaisquer alterações ou expansões nos processos de produção ou volumes produzidos pela indústria e alterações ou expansões no empreendimento, deverão ser licenciados pelo Instituto Água e Terra. Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO deverá ser afixada em local visível.	Digitally signed by IVONETE COELHO DA SILVA CHAVES:45034990920 Date: 2024.02.02 13:05:08 BRT IVONETE COELHO DA SILVA CHAVES Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamentos Especiais

ANEXO 2 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ARTS)

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br

CRBio-07

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:07-1941/24

CONTRATADO

Nome:MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT	Registro CRBio:50211/07-D
CPF:04477797966	Tel:996619228
E-Mail:mariadoloresdomit@gmail.com	
Endereço:RUA MARIA TREVISAN TORTATO - Nº 290 - AP 12	
Cidade:CURITIBA	Bairro:NOVO MUNDO
CEP:81020-000	UF:PR

CONTRATANTE

Nome:PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:34.597.481/0001-86
Endereço:Rodovia BR-277, km 365	
Cidade:GUARAPUAVA	Bairro:
CEP:85031-350	UF:PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.7,1.8		
Identificação:COORDENAÇÃO TÉCNICA PBAS PCH TRÊS CAPÕES NOVO - FASE OPERAÇÃO		
Município: Guarapuava	Município da sede: Curitiba	UF:PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:RESPONSÁVEL PELA COORDENAÇÃO TÉCNICA DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS (PBA/RDPA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, PREVISTOS PARA A FASE DE OPERAÇÃO, LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163 (valida até 02/02/2029) IAT/PR.		
Valor: R$ 7000,00	Total de horas: 200	
Início: 03 / 06 / 2024	Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

gov.br Documento assinado digitalmente
MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT
Data: 03/07/2024 09:44:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Data: 09 / 07 / 24
Felipe Maiotto Corrêa
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo Nº49323

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243711437

1. Responsável Técnico

DANIEL MACEDO NETO

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1705512933**

Carteira: **PR-95095/D**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, KM 364, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Coordenação] *de controle de qualidade ambiental*	6,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA FASE DE OPERAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por DANIEL MACEDO NETO, registro Crea-PR PR-95095/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/07/2024 e hora 10h35.

Felipe Mariotto Corrêa

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 262,55 **Registrada em : 02/07/2024** **Valor Pago: R$ 262,55**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243730342

Equipe à 1720243711437

1. Responsável Técnico

FELIPE FIUZA DE LIMA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1707240078**

Carteira: **PR-102508/D**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, KM 364, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Monitoramento, Orientação técnica] *de reflorestamento*	1,00	SERV

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Supervisão técnica do Programa de Recomposição de Áreas de Preservação Permanente da PCH Três Capões Novo

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por FELIPE FIUZA DE LIMA, registro Crea-PR PR-102508/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/07/2024 e hora 17h05.

Felipe Fiuza de Lima

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 02/07/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243728100
Equipe à 1720243711437

1. Responsável Técnico

JACKSON GOLDBACH

Título profissional: **GEOGRAFO**

RNP: **1718565275**
Carteira: **PR-179284/D**
Registro/Visto: **37861**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, KM 364, S/N
JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N
JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Análise] *de mapeamento temático*	1,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GEOPROCESSAMENTO NA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA FASE DE OPERAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por JACKSON GOLDBACH, registro Crea-PR PR-179284/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/07/2024 e hora 16h12.

Felipe Mariotto Correa

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 02/07/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br

CRBio-07

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:07-0742/22

CONTRATADO

Nome:RAPHAEL EDUARDO FERNANDES SANTOS	Registro CRBio:45317/07-D
CPF:04089611989	Tel:96340730
E-Mail:raphael.efsantos@gmail.com	
Endereço:AV. MAL. HUMBERTO DE A. CASTELO BRANCO,1032 - AP2707	
Cidade:CURITIBA	Bairro:CRISTO REI
CEP:82530-195	UF:PR

CONTRATANTE

Nome:SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE S/A	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:77.887.917/0001-84
Endereço:RODOVIA BR 277 KM 364 - S/N - RIO COUTINHO	
Cidade:GUARAPUAVA	Bairro:JARDIM DAS AMERICAS
CEP:85031-350	UF:PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.8		
Identificação:Monitoramento de Fauna na PCH Três Capões Novo - Coordenação Geral e Execução de Avifauna		
Município: Guarapuava	Município da sede: Guarapuava	UF:PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Coordenação geral das equipes de trabalho. Execução do monitoramento a ser realizado durante a fase de instalação da PCH Três Capões Novo. Levantamento da avifauna nas áreas de influência do empreendimento, por meio da aplicação de metodologia especificada no Plano de Trabalho. Elaboração de relatórios técnicos. Avaliação dos impactos referentes à instalação do empreendimento sobre a fauna local.

Valor: R$ 20000,00	Total de horas: 600
Início: 09 / 03 / 2022	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 28 / 03 / 2022	Data: 21/03/2022
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo Nº38115

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

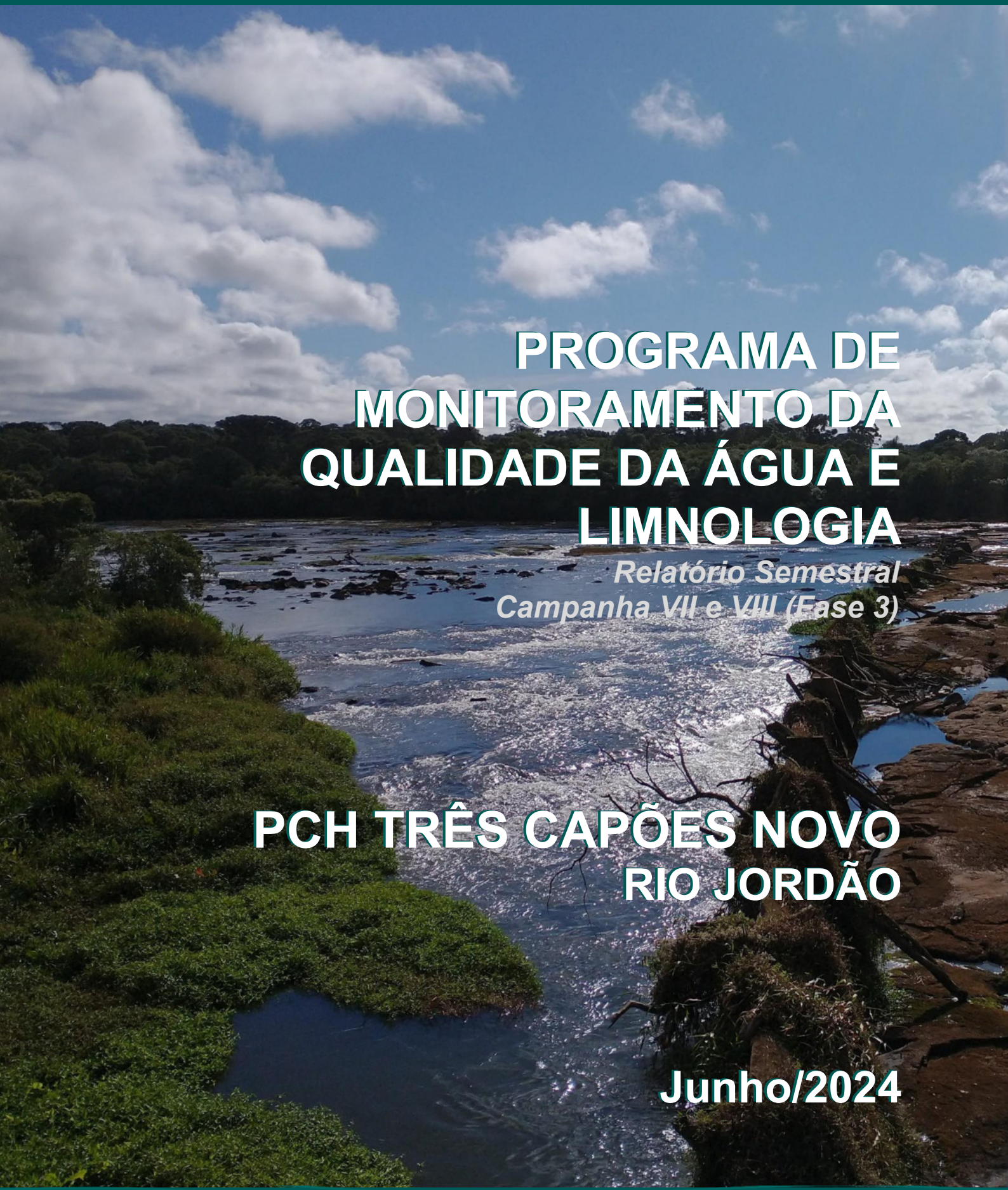
Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

ANEXO 3 – RELATÓRIO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA (CAMPANHA 7 E 8 – FASE 03 – LO)

aligion

AMBIOTECH
CONSULTORIA



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA

Relatório Semestral
Campanha VII e VIII (Fase 3)

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Junho/2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS III

ÍNDICE DE FIGURAS III

ÍNDICE DE FOTOS IV

ÍNDICE DE GRÁFICOS IV

LISTA DE SIGLAS V

1 APRESENTAÇÃO 6

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA 7

2.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO 7

2.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 8

2.3 EQUIPE TÉCNICA 8

3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA. 9

3.1 INTRODUÇÃO 9

3.2 OBJETIVOS 10

3.3 METODOLOGIA 11

3.3.1 Pontos Amostrais 11

3.3.2 Amostragem de Campo 13

3.3.3 Parâmetros de Análise 15

3.3.4 Índices de Qualidade 15

3.3.5 Comparações com o Monitoramento Realizado no Rio Coutinho 21

3.3.6 Resultados 22

3.3.6.1 Parâmetros Analisados 22

3.3.6.2 Índices: IQA, IET e IQAR 34

4 METAS E INDICADORES 40

5 CONSIDERAÇÕES 41

6 REFERÊNCIAS 42

ANEXOS.....43
ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....44
ANEXO 2 – DOCUMENTAÇÃO LABORATÓRIO LIMNOBRÁS.....45
ANEXO 3 – LAUDOS RIO JORDÃO 46
ANEXO 4 – LAUDOS RIO COUTINHO.....47

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO 11

TABELA 2 - DETALHES DAS COLETAS REALIZADAS DURANTE A FASE 3 DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO 13

TABELA 3 – PARÂMETROS ANALISADOS 15

TABELA 4 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ESTADO DO PARANÁ 16

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RIOS E RESERVATÓRIOS 18

TABELA 6 - MATRIZ COM VARIÁVEIS, CLASSES DE QUALIDADE E PESOS PARA O CÁLCULO DO IQAR 19

TABELA 7 - FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO IQAR 19

TABELA 8 - FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO ICF 20

TABELA 9 - VALORES DE QUALIDADE DA ÁGUA OBTIDOS NAS CAMPANHAS 7 E 8 DE MONITORAMENTO DO RIO JORDÃO, PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 22

TABELA 10 - QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO A MONTANTE DO LANÇAMENTO DE EFLUENTE DURANTE O PERÍODO DE MONITORAMENTO (2022, 2023, E JANEIRO A ABRIL DE 2024). 27

TABELA 11 - QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO A JUSANTE DO LANÇAMENTO DE EFLUENTE DURANTE O PERÍODO DE MONITORAMENTO (2022, 2023, E JANEIRO A ABRIL DE 2024) 27

TABELA 12 - VALORES CALCULADOS DE IQA DAS CAMPANHAS REALIZADAS NA FASE 3 (C7 E C8) PARA O RIO JORDÃO 34

TABELA 13 - VALORES CALCULADOS DE IET DO MONITORAMENTO DA FASE 3 (C7 E C8) PARA O RIO JORDÃO 36

TABELA 14 – METAS TRAÇADAS E INDICADORES ALCANÇADOS COM A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS 07 E 08 DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, EM GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ. 40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA 12

FIGURA 2 – MATRIZ DIAGNÓSTICA PARA A OBTENÇÃO DO ICZ_{RES} 21

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – COLETA DA AMOSTRA DE ÁGUA USANDO GARRAFA VAN DOOR EM P2 (CAMPANHA 7) . 14

FOTO 2 – UTILIZAÇÃO DA SONDA PARA MEDIÇÕES *IN SITU* EM P4 (CAMPANHA 7) 14

FOTO 3 – PONTO DE MONITORAMENTO P1 (CAMPANHA 8) 14

FOTO 4 – PONTO DE MONITORAMENTO P4 (CAMPANHA 8) 14

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL NO RIO JORDÃO 25

GRÁFICO 2 – CONCENTRAÇÕES DE OD E DBO NO RIO JORDÃO 26

GRÁFICO 3 – BOX-PLOT DAS CONCENTRAÇÕES DE OD E DBO NO RIO COUTINHO 29

GRÁFICO 4 – QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO – DBO 30

GRÁFICO 5 – QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO – OD 30

GRÁFICO 6 – QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO – FÓSFORO TOTAL 31

GRÁFICO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA MEDIDOS NO RIO COUTINHO E RIO JORDÃO 32

GRÁFICO 8 – VARIAÇÃO DO IQA DO RIO JORDÃO AO LONGO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO 35

GRÁFICO 9 – VARIAÇÃO DO IET DO RIO JORDÃO AO LONGO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO 37

GRÁFICO 10 – VARIAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO AO LONGO DA PROFUNDIDADE DO RESERVATÓRIO – P2 38

GRÁFICO 11 – VARIAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL AO LONGO DA PROFUNDIDADE DO RESERVATÓRIO – P2 39

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CRBio	Conselho Regional de Biologia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTF	Cadastro Técnico Federal
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EPI	Equipamento Individual de Proteção
IAP	Instituto Ambiental do Paraná (atual IAT)
IAT	Instituto Água e Terra (ex IAP)
IET	Índice de Estado Trófico
IQA	Índice de Qualidade de Água
IQAR	Índice de Qualidade de Água de Reservatórios
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
NMDS	Escalonamento Multidimensional Não-Métrico
PBA	Plano Básico Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
TVR	Trecho de Vazão Reduzida

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta a consolidação dos resultados da sétima e oitava campanha, integrantes do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia da PCH Três Capões Novo, primeira e segunda realizadas na Fase de operação (Fase 3).

O empreendimento cuja potência é de 10 MW teve sua viabilidade ambiental atestada pela Instituto Água e Terra - IAT após a aprovação dos estudos ambientais que, em 06 de novembro recebeu a Autorização Ambiental nº 59724 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento e, no final do ano de 2023 (03 de dezembro) ocorreu o enchimento do reservatório. E, na sequência, em 02 de fevereiro obteve a Licença de Operação de nº 314163, válida até 02/02/2029.

Este Programa visa o acompanhamento sistematizado de parâmetros indicadores da evolução da qualidade ambiental e sanitária do sistema hídrico em questão, tendo em vista o potencial modificador decorrente da implantação da PCH Três Capões Novo.

A saber, neste momento o referido programa se encontra na **Fase 3** com a realização de campanhas trimestrais durante o primeiro ano de operação do empreendimento, a qual está ocorrendo após o término da **Fase 2**, com a realização de campanhas trimestrais durante as obras, e posteriormente à **Fase 1** (pré-obras, a qual utilizou dos resultados apresentados no diagnóstico do RAS complementar).

A seguir serão apresentados os resultados destas campanhas, cujas coletas foram realizadas em 31 de janeiro e 09 de abril de 2024, bem como aspectos relevantes até o presente momento, dentro do referido Programa de Monitoramento, contemplando as avaliações de qualidade da água no rio Jordão (principalmente) e atendimento à legislação, além da qualidade da água do rio Coutinho, os índices IQA, IET e IQAR previstos e a análise do perfil de profundidade do ponto de reservação.

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

2.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- ✓ **Razão Social:** PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.
- ✓ **CNPJ:** 34.597.481/0001-86
- ✓ **Inscrição Estadual:** 90949885-67
- ✓ **NIRE:** 41209121142
- ✓ **CTF:** 8.232.675
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 365 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4004/ (42) 3621-4100

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Marcelo Podolan Lacerda Vieira
- ✓ **CPF:** 772.337359-72
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **E-mail:** diretoria@santamaria.ind.br
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** Felipe Mariotto Correa
- ✓ **CPF:** 313.509.068-08
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **E-mail:** felipe.correa@saomanoelenergia.com
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4245 / (42) 98426-9503

2.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambiotech Consultoria LTDA.
- ✓ **CNPJ:** 04.004.535/0001-91
- ✓ **Inscrição Estadual:** isenta;
- ✓ **Inscrição Municipal:** 07.01.0409109-9
- ✓ **Cadastro Técnico Federal (CTF):** 2041269
- ✓ **Endereço:** Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622

Representante Legal da Ambiotech Consultoria

- ✓ **Nome:** Adriana Malinowski
- ✓ **CPF:** 921.323.919-04
- ✓ **CTF:** 5.042.718
- ✓ **E-mail:** adrianamalinowski@ambiotech.com.br
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622

2.3 EQUIPE TÉCNICA

Na sequência é apresentada a equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, etapa de operação (Fase 3) da PCH Três Capões Novo.

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	FUNÇÃO	Nº DE REGISTRO EM CONSELHO DE CLASSE
Maria Dolores Alves dos Santos Domit	Bióloga, Esp.	Coordenação Técnica dos Programas	CRBIO-PR 50.211/07 D
Daniel Macedo Neto	Engenheiro Ambiental, Dr.	Coordenação Técnica dos Programas	CREA-PR 95.095/D
Jackson Goldbach	Geógrafo	Geoprocessamento	CREA-PR 179.284/D
Responsável Técnica			
Caroline Kozak	Engenheira Ambiental, Dra.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	CREA-PR 137.925/D

Nota: No ANEXO 01, consta Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA

3.1 INTRODUÇÃO

Um dos principais impactos ambientais em obras hidráulicas está associado com a qualidade da água, em termos de perda de qualidade e biodiversidade aquática, visto que o regime de escoamento do meio muda e novas influências podem ser recebidas com as alterações do entorno. Nesse sentido, realizar o monitoramento periódico da qualidade da água durante as fases de implantação, operação e desativação de um empreendimento é fundamental. Os programas de monitoramento nesse âmbito visam a redução, mitigação ou compensação do impacto, bem como o atendimento aos objetivos previstos na Lei 9.433/1997, quais sejam:

> *"I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;*
>
> *II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;" (BRASIL, 1997)*

Nesse sentido, o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia é proposto a fim de avaliar diversos parâmetros de qualidade da água, categorizados como nutrientes, matéria orgânica, sólidos, óleos e gorduras, coliformes e elementos inorgânicos. A análise múltipla de diversos elementos contribui para o entendimento pleno das condições do meio, por meio das interações de componentes químicos (tanto de origem natural quanto antrópica) no sistema aquático. Essas avaliações permitirão fornecer subsídios para o gerenciamento adequado dos recursos hídricos e sua preservação, tendo como base os pilares do desenvolvimento sustentável.

Além disso, entender o entorno, como as áreas de influência, uso e ocupação do solo e fontes de poluição pontual e difusa ajudam a compreender o sistema como um todo, que é dinâmico e complexo. Assim, este programa de monitoramento tem como premissa fundamental a preservação dos recursos hídricos e a garantia da sustentabilidade ambiental.

3.2 OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia da PCH Três Capões Novo tem como objetivo geral acompanhar periodicamente o comportamento de parâmetros de qualidade da água e limnologia do rio Jordão, bem como a influência do rio Coutinho, durante a fase de operação do empreendimento, visando à manutenção do nível desejável da qualidade das águas no trecho de influência do empreendimento.

Como objetivos específicos destacam-se:

- Analisar a qualidade da água do rio Jordão no decorrer da fase de implantação do empreendimento no trecho de interesse;
- Identificar possíveis modificações decorrentes da influência da implantação do empreendimento;
- Avaliar o atendimento de qualidade de água requerido de acordo com a legislação atual – Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) para os pontos monitorados;
- Calcular o Índice de Qualidade da Água de Reservatório (IQAR) para o ponto de reservação da água;
- Avaliar a dinâmica de qualidade da água na profundidade do reservatório formado;
- Avaliar a influência do rio afluente (rio Coutinho) ao rio objeto (rio Jordão) de intervenção deste empreendimento; e
- Elaborar diagnósticos de modo a definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos indesejáveis depois do enchimento do reservatório.

A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos usados durante a execução deste Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia. Adicionalmente ao acompanhamento do rio Jordão, também serão avaliadas às condições do rio Coutinho, afluente relevante do rio Jordão que recebe contribuições de efluente industrial da Indústria Santa Maria Papel e Celulose, podendo exercer influência nos aspectos de qualidade da água no trecho do empreendimento PCH Três Capões Novo.

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Pontos Amostrais

As coletas de água e mensurações de parâmetros de qualidade da água e limnologia deverão ser realizadas durante pelo menos três fases:

- ✓ **Fase 1:** pré-obras, onde foram utilizados os resultados apresentados no diagnóstico do RAS complementar para compor esta fase;
- ✓ **Fase 2:** campanhas trimestrais durante as obras, em alinhamento com as campanhas de monitoramento da fauna aquática; e
- ✓ **Fase 3:** campanhas trimestrais durante o primeiro ano de operação da PCH e semestrais ao longo dos demais anos de operação (a critério do órgão ambiental e a depender dos resultados das campanhas do primeiro ano de operação).

Para a análise da qualidade da água e limnologia na área de influência do empreendimento foram propostos quatro pontos amostrais de coleta, localizados à montante e jusante do futuro barramento.

A Tabela 1 apresenta as coordenadas dos pontos amostrais do monitoramento, enquanto na Figura 1 consta a distribuição geográfica.

TABELA 1 – COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADA UTM (E)	COORDENADA UTM (N)	ALTITUDE (M)
P1	Montante	434.714	7.183.677	921
P2	Reservatório	433.714	7.184.085	916
P3	Trecho de vazão reduzida (TVR)	433.368	7.183.220	898
P4	Jusante	433.200	7.183.078	896

Nota: Datum SIRGAS 2000, 22J.

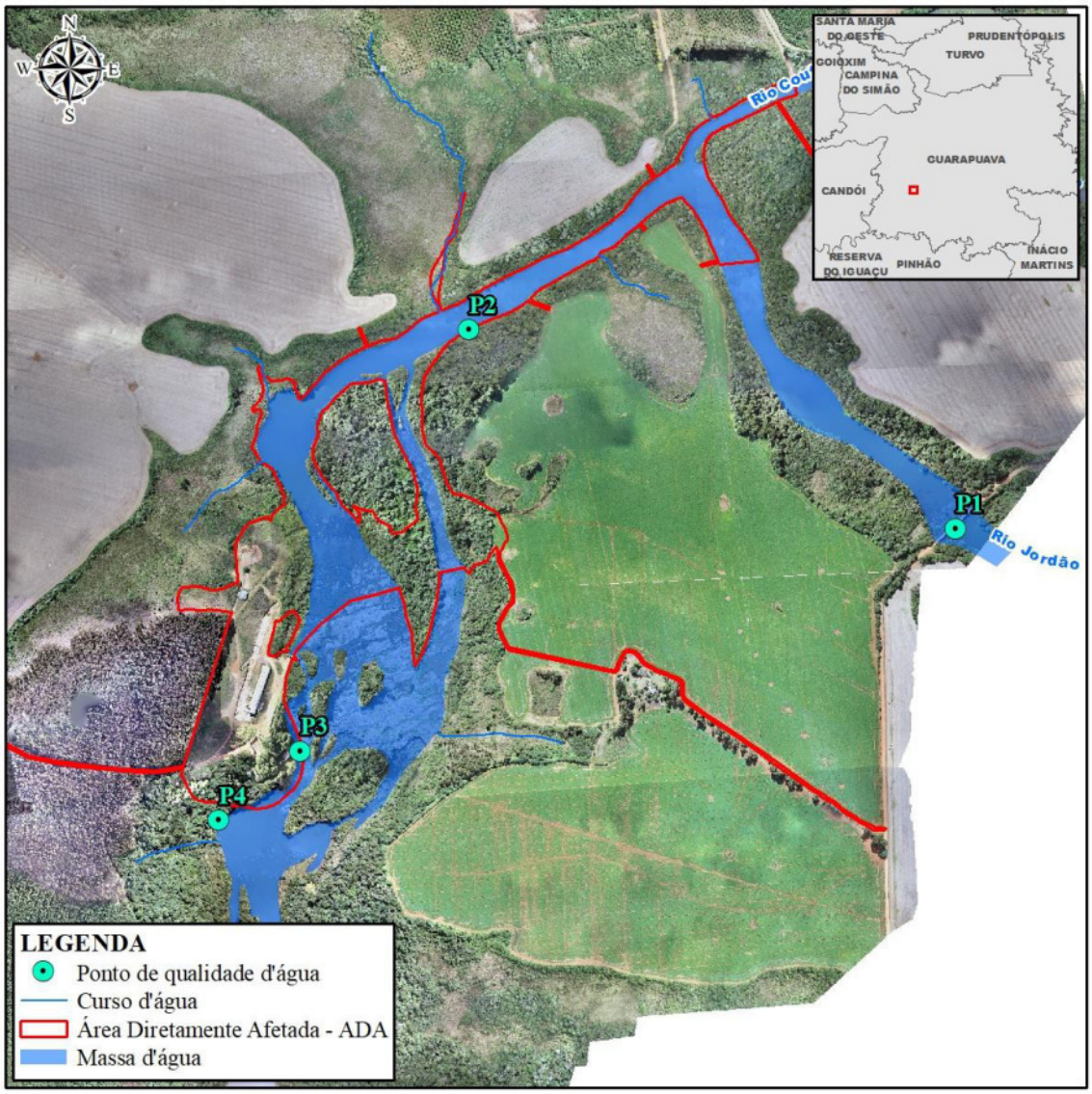


FIGURA 1 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA
FONTE: AMBIOTECH, 2021

3.3.2 Amostragem de Campo

A Tabela 2 mostra os detalhes das campanhas amostrais C7 e C8, realizadas na Fase 3 do empreendimento.

TABELA 2 - DETALHES DAS COLETAS REALIZADAS DURANTE A FASE 3 DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

Campanha	Data da Coleta	Hora da Coleta	Chuvas Antecedentes 24h
C7	30/01/2024	P1 – 11h16 P2 – 13h01 P3 – 10h28 P4 – 09h44	0,00 mm
C8	09/04/2024	P1 – 12h00 P2 – 13h00 P3 – 11h20 P4 – 10h50	23,20 mm (24h) 13,40 mm (48h)

Fonte: Limnobras (2024) e ANA (2024).

Na campanha 7, realizada no dia 30 de janeiro de 2024, a coleta das amostras nos pontos P1, P3 e P4 ocorreram no período matutino, enquanto no P2 (bem como nas suas profundidades meio e fundo) ocorreram no período vespertino. Na campanha 8, realizada no dia 09 de abril de 2024, os pontos P3 e P4 foram coletados durante o período matutino, enquanto os pontos P1 e P2 em superfície e as profundidades meio (1 metros) e fundo (2 metros) foram coletadas durante o período vespertino. De acordo com os laudos da amostragem fornecidos por LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda., durante a coleta de todas as amostras, nestes dias, a condição climática era “Bom” e “Bom no momento da coleta com chuvas nas últimas 24 h”, respectivamente. De acordo com registro da estação pluviométrica 65813100 – UHE SANTA CLARA MONTANTE localizada no município de Guarapuava/PR, o volume de precipitação acumulada nas 24 horas antecedentes à campanha C7 foi de 0,00 mm e da campanha C8 foi de 23,20 mm e nas 48 horas antecedentes foi de 13,40mm.

Os registros fotográficos dos pontos de coleta, bem como de alguns procedimentos metodológicos, seguem apresentados a seguir (Foto 1 a Foto 4).



FOTO 1 – COLETA DA AMOSTRA DE ÁGUA USANDO GARRAFA VAN DOOR EM P2 (CAMPANHA 7)
FONTE: AMBIOTECH, 2024



FOTO 2 – UTILIZAÇÃO DA SONDA PARA MEDIÇÕES *IN SITU* EM P4 (CAMPANHA 7)
FONTE: AMBIOTECH, 2024



FOTO 3 – PONTO DE MONITORAMENTO P1 (CAMPANHA 8)
FONTE: LIMNOBRÁS, 2024



FOTO 4 – PONTO DE MONITORAMENTO P4 (CAMPANHA 8)
FONTE: LIMNOBRÁS, 2024

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas resfriadas, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Resolução ANA n° 724/2011 e encaminhadas para o laboratório LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda., situado na cidade de Curitiba/PR acreditado junto ao INMETRO sob o número CRL 1205, possuidor do Certificado de Cadastramento de Laboratório (CCL/IAP) nº 104R válido até 14/02/2025. O laboratório é integralmente responsável pelas informações que constam nos laudos de coleta apresentados no Anexo 02.

3.3.3 Parâmetros de Análise

A lista de parâmetros analisados é apresentada na Tabela 3, sendo composta por parâmetros físicos, químicos e biológicos, normalmente utilizados em diagnósticos e monitoramentos de qualidade da água e limnologia, em atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005.

TABELA 3 – PARÂMETROS ANALISADOS

PARÂMETROS	
Oxigênio Dissolvido	Magnésio
pH	Manganês
Temperatura da Água	Fósforo
Transparência ou Profundidade (com Disco de Secchi)	Ferro
Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
Clorofila a	Nitrito
Coliformes Totais	Nitrogênio Total
Coliformes Termotolerantes	Óleos e Graxas Totais
Condutividade	Óleos Vegetais e Gordura Animal
Cor Verdadeira	Hidrocarbonetos Totais (Óleos Minerais)
DBO (5 dias)	Sólidos Dissolvidos
DQO	Sólidos Suspensos
Fenóis Totais	Sólidos Totais
Fosfato	Turbidez
Cobre	Temperatura do Ar
Cálcio	Zooplâncton*
Alumínio	Fitoplâncton*
Potássio	Comunidade Bentônica**

Nota: *A serem obrigatoriamente analisados após o enchimento do reservatório (Fase 3).
** Analisados no Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos.

Destaca-se que as análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos foram realizadas seguindo o "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*", ou a partir de metodologias aprovadas por órgãos certificadores especializados, devidamente indicados nos laudos de qualidade da água apresentados no Anexo 03 e Anexo 04.

3.3.4 Índices de Qualidade

Para este programa é proposto utilizar na Fase 3 o Índice de Qualidade de Água (IQA), o Índice de Estado Trófico (IET), além do Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR), Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) e o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZres). A seguir são apresentadas as metodologias de cálculos dos índices supracitados.

Índice de Qualidade de Água

O Índice de Qualidade de Água (IQA) é uma ferramenta de avaliação que, se analisada juntamente com os laudos laboratoriais, permite verificar a qualidade da água de determinado corpo hídrico de maneira objetiva. É um índice determinado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondente aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

Para o cálculo do IQA é utilizada a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade da Água;

$\mathbf{q_i}$: qualidade do i-ésimo parâmetro;

$\mathbf{w_i}$: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Onde:

***n*:** número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

De acordo com ANA (2021), os valores do IQA são classificados em faixas que variam entre os estados brasileiros. As faixas utilizadas para o Paraná seguem indicadas na Tabela 4. Destaca-se que essas faixas são ligeiramente diferentes das faixas utilizadas pela CETESB (que são as faixas de uso mais comum no Brasil).

TABELA 4 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ESTADO DO PARANÁ

CATEGORIA	VALORES DO IQA
Ótima	91 < IQA ≤ 100
Boa	71 < IQA ≤ 90
Regular	51 < IQA ≤ 70
Ruim	26 < IQA ≤ 50
Péssima	IQA> 25

Nota: Faixas de IQA utilizadas nos estados de Alagoas, Minas Gerais, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul (ANA, 2021).

Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar os corpos d'água quanto ao grau de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas ou aumento da infestação por macrófitas aquáticas.

O IET a ser utilizado nos cálculos segue o proposto por CETESB (2017), sendo composto pelo índice do estado trófico para o fósforo – IET_{PT} e o índice do estado trófico para a clorofila *a* – IET_{CL}, sendo calculados segundo as equações:

- Para rios:

$$IET_{CL} = 10x\left[6 - \left(\frac{-0,7 - 0,6x(InCL)}{In2}\right)\right] - 20$$

$$IET_{PT} = 10x\left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36x(InPT)}{In2}\right)\right] - 20$$

- Para reservatórios:

$$IET_{CL} = 10x\left[6 - \left(\frac{0,92 - 0,34x(InCL)}{In2}\right)\right]$$

$$IET_{PT} = 10x\left[6 - \left(1,77 - 0,\frac{42x(InPT)}{In2}\right)\right]$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$; e

In: logaritmo natural.

Nesse índice, os resultados calculados a partir dos valores de fósforo (IET_{PT}) devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. Já os resultados calculados a partir da clorofila-a (IET_{CL}) fornecem um indicativo do potencial de infestação por macrófitas aquáticas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo (CETESB, 2017).

Assim, o resultado do IET será a média aritmética simples, com arredondamento da primeira casa decimal, dos índices relativos ao IET_{PT} e IET_{CL}, segundo a equação:

$$IET = \frac{IET_{PT} + IET_{CL}}{2}$$

Os limites estabelecidos para as classes de trofia para rios e reservatórios seguem descritos na Tabela 5.

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RIOS E RESERVATÓRIOS

CATEGORIA (ESTADO TRÓFICO)	PONDERAÇÃO	SECCHI – S (m)	FÓSFORO TOTAL ($mg.m^{-3}$)	CLOROFILA *a* ($mg.m^{-3}$)
CLASSIFICAÇÃO PARA RIOS				
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	-	PT ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	-	13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	-	35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	-	137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	-	296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET> 67	-	640 < P	7,46 < CL
CLASSIFICAÇÃO PARA RESERVATÓRIOS				
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	P ≤ 8	CL ≤ 1,17
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	2,4 > S ≥ 1,7	8 < P ≤ 19	1,17 < CL ≤ 3,24
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	1,7 > S ≥ 1,1	19 < P ≤ 52	3,24 < CL ≤ 11,03
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	1,1 > S ≥ 0,8	52 < P ≤ 120	11,03 < CL ≤ 30,55
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	0,8 > S ≥ 0,6	120 < P ≤ 233	30,55 < CL ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET> 67	0,6 > S	233 < P	69,05 < CL

Nota: Índice de Carlson modificado, *apud* CETESB, 2017.

No caso de não haver resultados para o fósforo total ou para a clorofila-a, o índice será calculado com a variável disponível e considerado equivalente ao IET, como recomendado em CETESB (2013). Nesses casos, serão indicadas observações junto ao resultado, informando que apenas uma das variáveis foi utilizada.

Índice de Qualidade da Água de Reservatórios (IQAR)

O Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR) foi criado pelo Instituto Ambiental do Paraná (atual Instituto Água e Terra) para verificar a degradação da qualidade da água em reservatórios. Portanto, no caso da PCH Três Capões Novo, este índice só poderia ser calculado após o enchimento do reservatório (na atual Fase 3 deste Programa).

O índice se baseia numa matriz que apresenta seis classes de qualidade da água estabelecidas a partir dos percentis 10%, 25%, 50%, 75% e 90% de cada uma das variáveis selecionadas, a saber: déficit de oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio inorgânico total, demanda química de oxigênio

(DQO), transparência, clorofila-*a*, tempo de residência, profundidade média e comunidade fitoplanctônica (diversidade e floração de algas).

A matriz com as classes de qualidade e os pesos de cada variável é apresentada na Tabela 6.

TABELA 6 - MATRIZ COM VARIÁVEIS, CLASSES DE QUALIDADE E PESOS PARA O CÁLCULO DO IQAR

VARIÁVEIS	CLASSES DE QUALIDADE (q)						Peso (w)
	1	2	3	4	5	6	
Déficit de Oxigênio Dissolvido (%)(1)	≤5	6 a 20	21-35	36-50	51-70	>70	17
Clorofila a (µg/L)	≤1,5	1,5-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	11,0-32,0	>32	15
Fósforo Total (PO2-mg/L)(2)	≤0,010	0,011-0,025	0,026-0,040	0,041-0,085	0,086-0,210	>0,210	12
Profundidade – Disco de Secchi (m)	≥3	3-2,3	2,2-1,2	1,1-0,6	0,5-0,3	<0,3	12
Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg/L) (2)	≤3	3 a 5	6 a 8	9 a 14	15-30	>30	12
Tempo de Residência (dias)	≤10	11 a 40	41-120	121-365	366-550	>550	10
Nitrogênio Inorgânico Total (N-mg/L) (2)	≤0,15	0,16-0,25	0,26-0,60	0,61-2,00	2,00-5,00	>5,00	8
Cianobactérias (nº de células /mL) (3)	≤1.000	1.001-5.000	5.001-20.000	20.001-50.000	50.001-100.000	>100.000	8
Profundidade Média (metros)	≥35	34-15	14 a 7	6-3,1	3-1,1	<1	6

Nota: (1) média da coluna d'água; (2) média das profundidades I e II; e (3) concentração da profundidade I.

O IQAR é calculado pela seguinte fórmula:

$$IQAR = \frac{\sum wi \times qi}{\sum wi}$$

sendo,

wi = peso da variável i;

qi = classe de qualidade em relação a variável i (pode variar de 1 a 6)

Os valores do IQAR são classificados em 6 faixas de qualidade conforme aponta a Tabela 7.

TABELA 7 - FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO IQAR

VALOR DO IQAR	QUALIFICAÇÃO
0 – 1,50	Não impactado a muito pouco degradado
1,51 – 2,50	Pouco degradado
2,51 – 3,50	Moderadamente degradado
3,51 – 4,50	Criticamente degradado a poluído

VALOR DO IQAR	QUALIFICAÇÃO
4,51 – 5,50	Muito poluído
> 5,51	Extremamente poluído

Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF)

O Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) se embasa na dominância dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, na densidade dos organismos e no Índice de Estado Trófico (IET), possibilitando separar em categorias a qualidade da água (ótima, boa, regular e ruim).

Os níveis definidos para a classificação do ICF são apresentados na Tabela 8 e são os mesmos para rios e reservatórios.

TABELA 8 - FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO ICF

CATEGORIA	NÍVEIS
Ótima	Não já dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org/mL IET ≤ 52
Boa	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Diatomáceas Densidade total > 1000 e < 5000 org/mL 52 < IET ≤ 59
Regular	Dominância de Clorofíceas (Chlorococcales) Densidade total > 5000 e < 10000 org/mL 59 < IET ≤ 63
Ruim	Dominância de Cianofíceas ou Euglenofíceas Densidade total > 10000 org/mL IET > 63

Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{res})

O Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{res}) é obtido a partir de uma matriz diagnóstica (Figura 2) e tem como pré-requisito para a sua aplicação a presença dos 3 principais grupos zooplanctônicos na amostra total: Rotíferos, Copépodes e Cladóceros. A matriz diagnóstica associa valores do IET_{CL} com a razão Calanoida/Cyclopoida (N_{Cal}/N_{Cyc}) permitindo a classificação quanto ao ICZ_{res} em péssima, ruim, regular e boa.

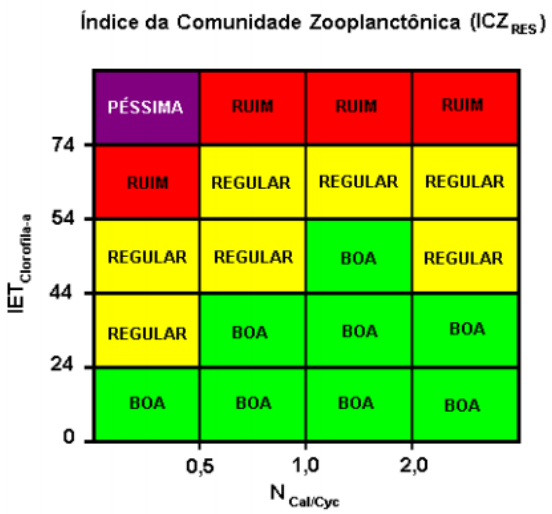


FIGURA 2 – MATRIZ DIAGNÓSTICA PARA A OBTENÇÃO DO ICZ_{RES}
FONTE: CETESB, 2006

Alguns critérios adicionais (CETESB, 2006):

- ✓ Na ausência de calanóides usar $N_{Cal}/N_{Cyc} < 0,5$;
- ✓ Na presença de copépodes calanóides e ausência de copépodes ciclopóides, empregar o critério NCal/NCyc > 2,0;
- ✓ Na ausência de copépodes (ciclopóides e calanóides), classificar como péssima; e
- ✓ Na ausência de rotíferos ou cladóceros, classificar como ruim.

3.3.5 Comparações com o Monitoramento Realizado no Rio Coutinho

Visando complementar as análises do programa, também estão sendo utilizados resultados do monitoramento mensal da qualidade da água do rio Coutinho. O rio Coutinho é afluente direto do reservatório formado para a PCH Três Capões Novo e possui os seguintes parâmetros de qualidade da água periodicamente monitorados pela Indústria Santa Maria a montante e a jusante do lançamento de seus efluentes: DBO, DQO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas total, óleos e graxas mineral, óleos e graxas vegetal/gordura animal, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, coliformes termotolerantes e coliformes totais.

3.3.6 Resultados

Para a melhor elucidação dos resultados obtidos até essa fase do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia, estes serão apresentados com o seguinte ordenamento: **(i)** parâmetros de qualidade da água monitorados no rio Jordão com avaliação do atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005; **(ii)** avaliação da qualidade da água do rio Coutinho e avaliação da influência ao trecho de interesse da implementação do empreendimento; **(iii)** índices IQA, IET e IQAR, sendo este último acompanhado da avaliação da dinâmica de qualidade da água na profundidade do reservatório.

Os índices ICF e ICZres foram devidamente calculados conforme metodologia apresentada e encontram-se disponíveis no Relatório do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos.

3.3.6.1 Parâmetros Analisados

Rio Jordão

Considerando a Portaria SUREHMA nº 20/1992, o Rio Jordão, pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Jordão, o qual compõe em nível de estado, a Bacia do Rio Iguaçu na sua porção média, sendo, portanto, enquadrado como rio de águas doces de Classe 2.

Os resultados obtidos do monitoramento de qualidade da água do rio Jordão são apresentados na Tabela 9 e Anexo 03. Os valores identificados em vermelho na tabela correspondem àqueles que não atendem ao valor máximo permissível requisitado pela legislação vigente.

TABELA 9 - VALORES DE QUALIDADE DA ÁGUA OBTIDOS NAS CAMPANHAS 7 E 8 DE MONITORAMENTO DO RIO JORDÃO, PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Parâmetro	Unidade	Resultado								CONAMA nº 357/2005 (Classe 2)
		P1 Montante		P2 Reservatório		P3 TVR		P4 Jusante		
		C7	C8	C7	C8	C7	C8	C7	C8	
Condutividade	µS/cm	89,40	61,50	46,00	65,40	49,20	73,50	48,90	77,60	n.c.
Cor Verdadeira	uC	32,00	24,00	24,00	38,00	34,00	26,00	36,00	26,00	< 75,0
DBO	mg/L	4,00	4,00	< LQ	4,00	2,00	4,00	< LQ	2,00	< 5,00
DQO	mg/L	34,00	31,00	33,00	31,00	32,00	35,00	34,00	29,00	n.c.
Fenol Total	mg/L	0,04	0,08	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,10	n.c.
Fosfato	mg/L	0,27	< LQ	0,25	< LQ	0,21	< LQ	0,25	< LQ	n.c.
Fósforo total	mg/L	0,10	0,20	0,07	0,12	0,08	0,15	0,07	0,13	< 0,03 (Lêntico) < 0,05 (Intermediário) < 0,1 (Lótico)
Nitrato - N	mg/L	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	10,00

Parâmetro	Unidade	Resultado								CONAMA nº 357/2005 (Classe 2)
		P1 Montante		P2 Reservatório		P3 TVR		P4 Jusante		
		C7	C8	C7	C8	C7	C8	C7	C8	
Nitrito - N	mg/L	0,10	0,07	0,08	0,07	0,08	0,05	0,09	0,96	1,00
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,19	0,40	0,22	0,36	0,23	0,36	0,21	0,36	3,70
Óleos e Graxas Total	mg/L	< LQ	< LQ	14,00	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	Virtualmente ausentes
Óleos e Graxas Mineral	mg/L	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	Virtualmente ausentes
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	mg/L	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	Virtualmente ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,48	6,08	6,92	6,34	7,30	8,02	6,20	6,67	> 5,00
pH	-	6,97	7,44	6,32	7,46	6,69	7,36	6,90	7,29	6 a 9
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	48,00	76,00	52,00	52,00	200,00	64,00	46,00	58,00	< 500
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	34,00	< LQ	18,00	10,00	12,00	5,00	15,00	7,00	n.c.
Sólidos Totais	mg/L	82,00	150,00	70,00	104,00	212,00	72,00	61,00	76,00	n.c.
Temperatura	°C	22,40	20,40	21,50	21,00	20,70	20,80	20,80	19,80	n.c.
Temperatura Ambiente	°C	25,40	22,60	25,60	23,00	25,10	21,70	25,00	21,50	n.c.
Transparência	cm	69,00	25,00	65,00	50,00	65,00	40,00	60,00	60,00	n.c.
Turbidez	NTU	26,90	27,30	23,20	23,80	25,30	26,80	29,50	22,20	< 100
Clorofila-a	µg/L	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	4,00	< LQ	< LQ	< 30
Nitrogênio Total	mg/L	< LQ	1,32	< LQ	1,50	< LQ	3,08	< LQ	1,58	n.c.
Alumínio Total	mg/L	1,01	0,47	< LQ	0,19	0,38	1,65	< LQ	0,60	0,1 * (Al dissolvido)
Cálcio	mg/L	1,55	3,43	1,90	3,58	1,60	3,75	1,78	3,58	n.c.
Cobre Total	mg/L	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	0,009 * (Ca dissolvido)
Ferro Total	mg/L	1,26	1,06	1,24	0,79	0,79	2,95	1,07	1,38	0,3* (Fe dissolvido)
Magnésio	mg/L	1,10	1,35	1,04	1,32	1,10	1,41	0,95	1,34	n.c.
Manganês Total	mg/L	0,04	0,03	< LQ	0,04	0,03	0,10	< LQ	0,04	0,10
Potássio Total	mg/L	1,03	1,04	0,91	1,09	1,04	1,21	0,91	1,06	n.c.
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1700	1700	330	1700	2300	33000	490	1700	< 1000
Coliformes Totais	NMP/100 mL	790	13000	33000	13000	4600	70000	13000	49000	n.c.

NOTA: * - valores da legislação fornecidos para os elementos inorgânicos em sua forma dissolvida; n.c. – não contemplado; < LQ - abaixo do limite de quantificação do método analítico; n.r. – ensaio não realizado.

É possível observar que os valores medidos nas campanhas C7 e C8 (primeira e segunda campanhas realizadas durante a Fase 3 do empreendimento) para os quatro pontos monitorados, atendem, em sua maioria, ao previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce Classe 2. Apenas os parâmetros fósforo total e coliformes termotolerantes excedem ao limite previsto para a classe.

Para fósforo total, na C7, apenas os pontos P1 e P4 atendem ao previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005 para ambientes lóticos, com concentrações inferiores a 0,1 mg/L. Já os pontos P2 e P3 estão acima do limite previsto, com concentrações de 0,07 e 0,08 mg/L, respectivamente. Contudo, na C8 todos os pontos excedem o limite previsto na legislação, sendo a primeira vez que isso ocorre. O ponto P2 corresponde ao local do reservatório formado, e, portanto, deve se adequar aos critérios estabelecidos para ambientes lênticos, que prevê concentração inferior a 0,03 mg/L. Já o ponto P3, que é o trecho de vazão reduzida, se enquadra em um ambiente de transição entre as características lênticas e lóticas, portanto, classificado como ambiente intermediário. Para esse tipo de corpo d´água, a concentração prevista na legislação vigente deve ser inferior a 0,05 mg/L.

A ocorrência de excessos de fósforo é algo recorrente na bacia de contribuição ao trecho de interesse do empreendimento no rio Jordão, sendo que o uso do solo do entorno exerce grande influência na introdução desse elemento no meio, principalmente durante os eventos de chuva. A condição climática encontrada durante a campanha C8 foi Boa, porém com evidência de precipitação de 23,20 mm nas 24 horas antecedentes à coleta das amostras e 13,40mm nas 48 horas antecedentes, totalizando 36,60 mm de chuva anteriores. Apesar da chuva ter acontecido anterior, seus efeitos em termos de fluxo, bem como a contribuição da lavagem da área do entorno permanecem por um período de tempo, principalmente considerando as diferenças no regime de escoamento ao longo do trecho de monitoramento. Portanto, destaca-se a importância de identificação de potenciais fontes de contribuição desses poluentes, a fim de elaborar estratégias de contenção desse transporte intenso, desde medidas estruturais e não estruturais, como a aplicação efetiva das políticas públicas de gestão e gerenciamento da bacia hidrográfica como um todo, no âmbito dos Comitês de Bacia e implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos (Lei nº 9.433/1997). Apesar da não conformidade, os valores observados não foram as maiores concentrações já medidas ao longo das Fases 2 e 3 de monitoramento, como pode ser observado no Gráfico 1.

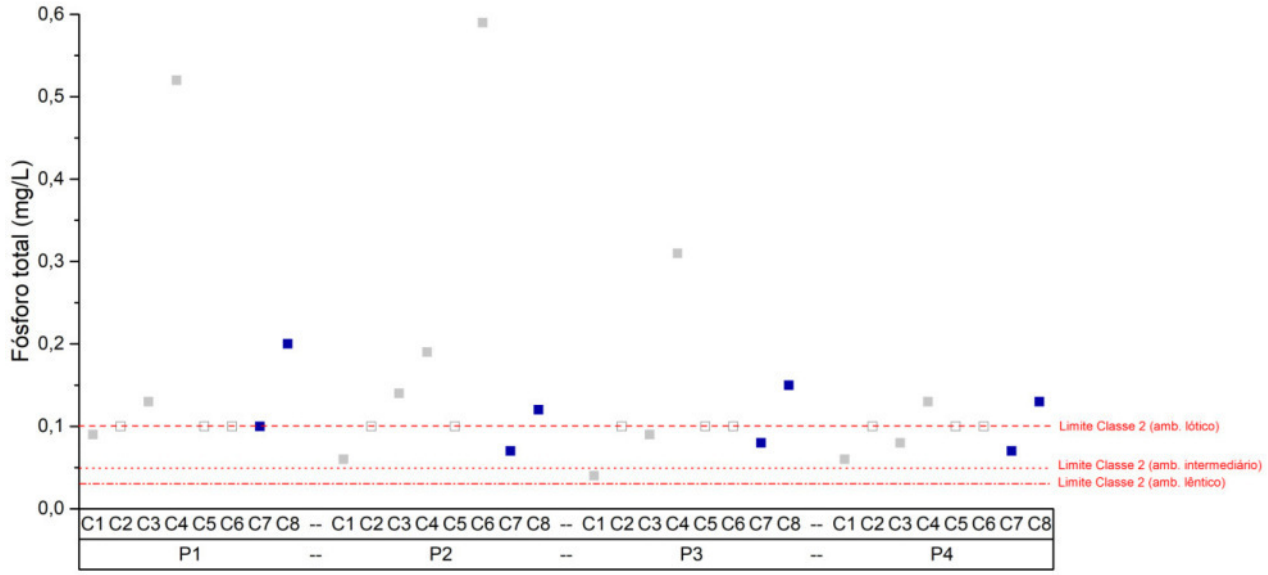


GRÁFICO 1 – CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL NO RIO JORDÃO
NOTA: OS PONTOS EM CINZA REPRESENTAM OS DADOS DO MONITORAMENTO DA FASE 2; PONTOS EM AZUL FASE 3 E OS PONTOS SEM PREENCHIMENTO REPRESENTAM OS VALORES < LQ
FONTE: AMBIOTECH, 2024

Para coliformes fecais, na C7, apenas os pontos P2 e P4 atendem ao previsto na legislação vigentes, que estabelecem concentrações inferiores a 1000 NMP/100mL, enquanto na C8 nenhum ponto atende ao limite previsto. Nesse caso, assim como para o fósforo total, as observações anteriores de contribuição das atividades do entorno se reforçam na ocorrência desse parâmetro. sendo de suma importância que potenciais fontes de poluição do redor sejam identificadas para controle, a fim de evitar o desencadeamento de processos de eutrofização e contaminação da água.

Já os parâmetros OD e DBO, que são os principais parâmetros usados para o enquadramento dos corpos hídricos, para as campanhas C7 e C8 atendem, em todos os pontos, o previsto na legislação, com valores de OD acima de 5 mg/L e valores de DBO abaixo de 5mg/L (CONAMA, 2005). As concentrações de OD variaram entre 5,48 mg/L em P1 na C7 e 8,02 mg/L em P3 na C8. Os valores de OD medido ao longo do programa de monitoramento durante a fase de instalação da PCH e na operação são similares e dentro dos limites estabelecidos pela legislação, indicando condições de estabilidade e homogeneidade de oxigenação do trecho analisado, e, portanto, boa manutenção do ecossistema aquático. Da mesma forma, as concentrações de DBO, na C7, estiveram < LQ nos pontos P2 e P4, e com 4 e 2 mg/L nos pontos P1 e P3, respectivamente enquanto na C8, as concentrações foram de 4 mg/L nos pontos P1, P2 e P3 e 2 mg/L no ponto P4. O perfil de concentrações de OD e DBO, ao longo das Fases 2 e 3 de monitoramento, pode ser observado no Gráfico 2.

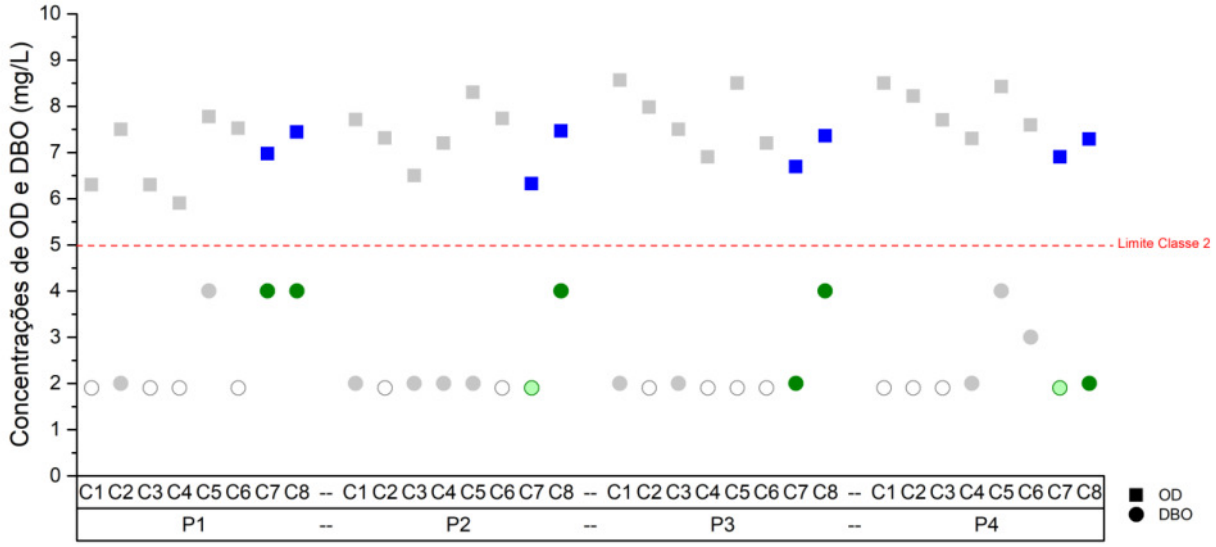


GRÁFICO 2 – CONCENTRAÇÕES DE OD E DBO NO RIO JORDÃO
NOTA: OS PONTOS EM CINZA REPRESENTAM OS DADOS DO MONITORAMENTO DA FASE 2; PONTOS EM AZUL E VERDE FASE 3 E OS PONTOS SEM PREENCHIMENTO REPRESENTAM OS VALORES < LQ
FONTE: AMBIOTECH, 2024

Para os demais parâmetros analisados, todos atendem aos limites de concentração previstos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios Classe 2. Assim, de forma geral, as análises de qualidade da água do trecho de interesse, implantação e operação do empreendimento apresentam bons valores de qualidade da água, principalmente para os parâmetros de OD e DBO, com atendimento total à legislação vigente. Contudo, os nutrientes e coliformes devem ser monitorados com atenção ao longo da fase de operação do empreendimento.

Rio Coutinho

Em relação ao monitoramento do rio Coutinho, é apresentado a seguir um panorama geral dos últimos dois anos de monitoramento, de janeiro a dezembro de 2022 e 2023, e do início do monitoramento em 2024, correspondente a janeiro e abril, realizado pela Indústria Santa Maria. A Tabela 10 e a Tabela 11 mostram, respectivamente, os valores medidos no ponto de montante (a 60 metros da saída do efluente industrial) e de jusante (à 30 metros do ponto de saída do efluente industrial). As tabelas são reproduzidas a partir dos laudos de qualidade da água divulgados pelo laboratório responsável. Os valores indicados em vermelho representam as concentrações acima do limite previsto pela legislação vigente. A saber, o laboratório é integralmente responsável pelas informações que constam nos laudos de coleta apresentados no Anexo 04.

TABELA 10 - QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO A MONTANTE DO LANÇAMENTO DE EFLUENTE DURANTE O PERÍODO DE MONITORAMENTO (2022, 2023, E JANEIRO A ABRIL DE 2024).

Parâmetros	Unidade	LQ	2022	2023	2024				Média ± D.P
			Média anual	Média anual	Jan	Fev	Mar	Abr	
Condições Climáticas	-	-	Bom (50%)	Bom (67%)	Bom	Chuvoso	Bom	Nublado	-
DBO	mg/L	2,0	2,43	4,29	7,00	4,00	< LQ	2,00	3,94 ± 1,97
DQO	mg/L	25,0	32,25	39,75	53,00	39,00	37,00	< LQ	40,20 ± 7,73
Fósforo total	mg/L	0,01	0,04	0,04	0,06	NI	0,05	0,10	0,06 ± 0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,10	0,33	0,43	0,27	NI	0,19	0,17	0,28 ± 0,11
Óleos e Graxas Total	mg/L	10,0	13,20	21,00	< LQ	NI	< LQ	< LQ	17,10 ± 5,52
Óleos e Graxas Mineral	mg/L	10,0	< LQ	< LQ	< LQ	NI	< LQ	< LQ	< LQ
Óleos e Graxas Vegetal/ Gordura Animal	mg/L	10,0	13,33	18,67	< LQ	NI	< LQ	< LQ	16,00 ± 3,77
pH	-	0,01	6,93	7,03	7,03	7,21	7,02	7,18	7,07 ± 0,11
Sólidos Sedimentáveis	mL/L/h	0,1	< LQ	0,15	< LQ		< LQ	< LQ	0,15
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	2,0	8,80	10,40	< LQ	31,00	< LQ	< LQ	16,73 ± 12,38
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1,8	846,58	385,00	1700	NI	330	2400	1132,32 ± 896,26
Coliformes Totais	NMP/100mL	1,8	3683,33	2700,91	35000	NI	2300	7900	10316,85 ± 13976,54
Oxigênio Dissolvido	mg/L	n.m.	8,11	7,83	7,52	7,44	7,53	7,78	7,70 ± 0,25
Temperatura	º C	n.m.	18,93	19,61	20,00	23,10	24,30	21,00	21,16 ± 2,12

NOTA: NI – não informado no relatório.

TABELA 11 - QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO A JUSANTE DO LANÇAMENTO DE EFLUENTE DURANTE O PERÍODO DE MONITORAMENTO (2022, 2023, E JANEIRO A ABRIL DE 2024).

Parâmetros	Unidade	LQ	2022	2023	2024				Média ± D.P
			Média anual	Média anual	Jan	Fev	Mar	Abr	
Condições Climáticas	-	-	Bom (50%)	Bom (67%)	Bom	Chuvoso	Bom	Nublado	-
DBO	mg/L	2,0	4,22	4,50	5,00	4,00	< LQ	5,00	4,54 ± 0,45
DQO	mg/L	25,0	44,67	41,57	49,00	40,00	38,00	28,00	40,21 ± 7,11
Fósforo total	mg/L	0,01	0,03	0,04	0,07	NI	0,04	0,07	0,05 ± 0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,10	1,43	0,94	0,66	NI	0,86	1,04	0,99 ± 0,29
Óleos e Graxas Total	mg/L	10,0	15,60	22,80	10,00	NI	< LQ	10,00	14,60 ± 6,07
Óleos e Graxas Mineral	mg/L	10,0	< LQ	< LQ	< LQ	NI	< LQ	< LQ	< LQ
Óleos e Graxas Vegetal/ Gordura Animal	mg/L	10,0	17,00	28,00	< LQ	NI	< LQ	< LQ	22,50 ± 7,78
pH	-	0,01	7,04	7,01	7,39	6,91	7,30	6,82	7,08 ± 0,22
Sólidos Sedimentáveis	mL/L/h	0,1	< LQ	0,15	< LQ	NI	< LQ	< LQ	0,15

Parâmetros	Unidade	LQ	2022	2023	2024				Média ± D.P
			Média anual	Média anual	Jan	Fev	Mar	Abr	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	2,0	7,75	7,67	< LQ	24,00	6,00	< LQ	11,35 ± 8,47
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1,8	1349,50	1225,83	16000	NI	330	1100	4001,07 ± 6719,38
Coliformes Totais	NMP/100mL	1,8	33400,00	24858,33	160000	NI	700	17000	47191,67 ± 64202,26
Oxigênio Dissolvido	mg/L	n.m.	7,73	7,65	7,65	1,09	7,81	7,00	6,49 ± 2,66
Temperatura	º C	n.m.	19,90	20,22	19,80	24,30	23,00	22,00	21,54 ± 1,87

NOTA: NI – não informado no relatório.

A saber, de acordo com o laudo laboratorial, na campanha de fevereiro de 2024 foram avaliados apenas os parâmetros DBO, DQO, pH, sólidos suspensos totais, OD e temperatura.

As amostras foram coletadas, ao longo deste período de monitoramento, em condições climáticas diferentes, com variações entre tempo bom, nublado e chuvoso. A maioria das coletas foi realizada sob condição climática “BOA”, representando 50% das coletas realizadas em 2022, 67% das realizadas em 2023 e 17% das realizadas em 2024. Tais condições afetam a qualidade das águas, portanto é fundamental que essas condições, assim como o regime de chuvas na região de interesse, sejam sempre avaliadas em conjunto para o melhor entendimento da dinâmica do entorno.

É possível observar que, em ambos os pontos de monitoramento, as concentrações médias de 2022 e 2023 atendem ao previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005, exceto coliformes totais no ponto de jusante. A presença de coliformes termotolerantes está associada com a detecção de material fecal de animais de sangue quente, podendo ser introduzido por meio de esgotos domésticos e/ou dejetos de animais. Para os parâmetros de OD, DBO e fósforo total, as concentrações se mantiveram abaixo do limite previsto, ao longo dos últimos 2 anos de monitoramento, indicando estabilidade e qualidade da água ao longo deste programa de monitoramento.

Nas coletas realizadas em 2024, a concentração de DBO apresentou apenas um valor acima do limite estabelecido, com concentração de 7 mg/L no ponto de montante em janeiro de 2024. Nas demais campanhas, em montante e jusante, os limites são atendidos. Da mesma forma, as concentrações de OD, em ambos os pontos se estiveram dentro dos valores previstos na Resolução CONAMA nº 357/2005, com exceção para o ponto de jusante na coleta de fevereiro de 2024, atingindo 1,09 mg/L. Esse valor é bem atípico do que vem sendo observado ao longo de todo o programa de monitoramento e mostra-se algo extremamente pontual, visto que nas coletas

subsequentes, as concentrações de OD voltam à condição de atendimento à legislação e na referida coleta a concentração de DBO se manteve em 4 mg/L. O Gráfico 3 mostra a dispersão dos dados de OD e DBO a montante e jusante do ponto de lançamento da indústria no rio Coutinho.

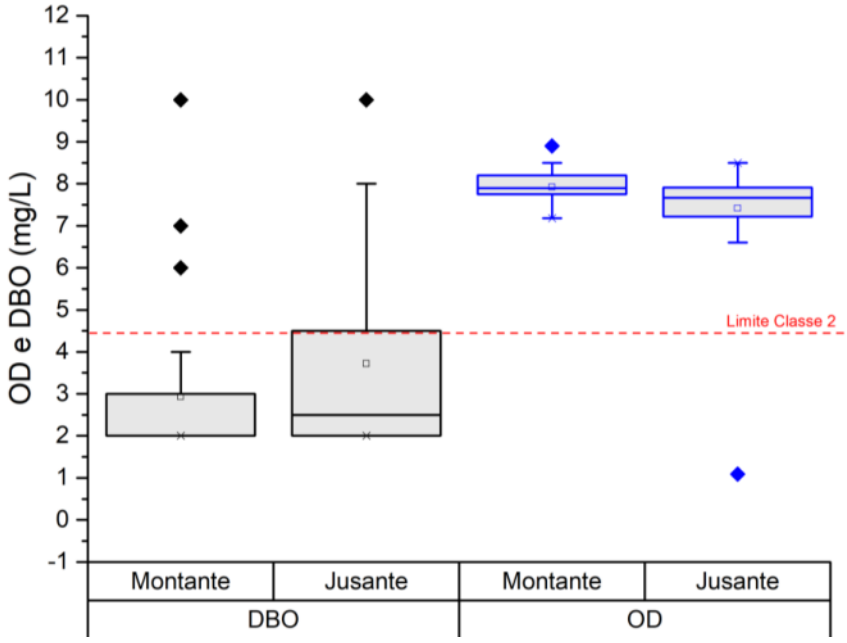


GRÁFICO 3 – BOX-PLOT DAS CONCENTRAÇÕES DE OD E DBO NO RIO COUTINHO
FONTE: AMBIOTECH, 2024

É possível notar que o ponto de montante apresenta mais concentrações de DBO consideradas atípicas (*outliers*) do que a jusante. Apesar das maiores variações de concentração observadas no ponto de jusante, tais valores se mantém dentro do limite estabelecido na legislação. Da mesma forma, essa baixa concentração de OD medida na coleta de fevereiro em 2024 é indicada no gráfico como um *outlier*.

O parâmetro de coliformes termotolerantes também apresentou concentrações acima do limite previsto de 1000 NMP/100mL em montante e jusante da Indústria Santa Maria nas médias de 2022 e 2023 e nas coletas de janeiro e abril de 2024. Assim, considerando as concentrações de DBO observadas em montante e jusante do despejo da Industria, entende-se que os efeitos do entorno possuem influência direta no corpo hídrico em questão, mesmo durante períodos sem a ocorrência de chuvas. Portanto é fundamental a identificação de potenciais fontes de poluição do entorno.

No decorrer do monitoramento realizado, foi possível observar que a maioria dos parâmetros analisados atendeu ao previsto na legislação vigente para corpos d´água Classe 2, com pequenas exceções, ocorridas em 2022, 2023 e 2024. O Gráfico 4 e Gráfico 5 apresentam os valores de DBO e OD ao longo do programa de monitoramento.

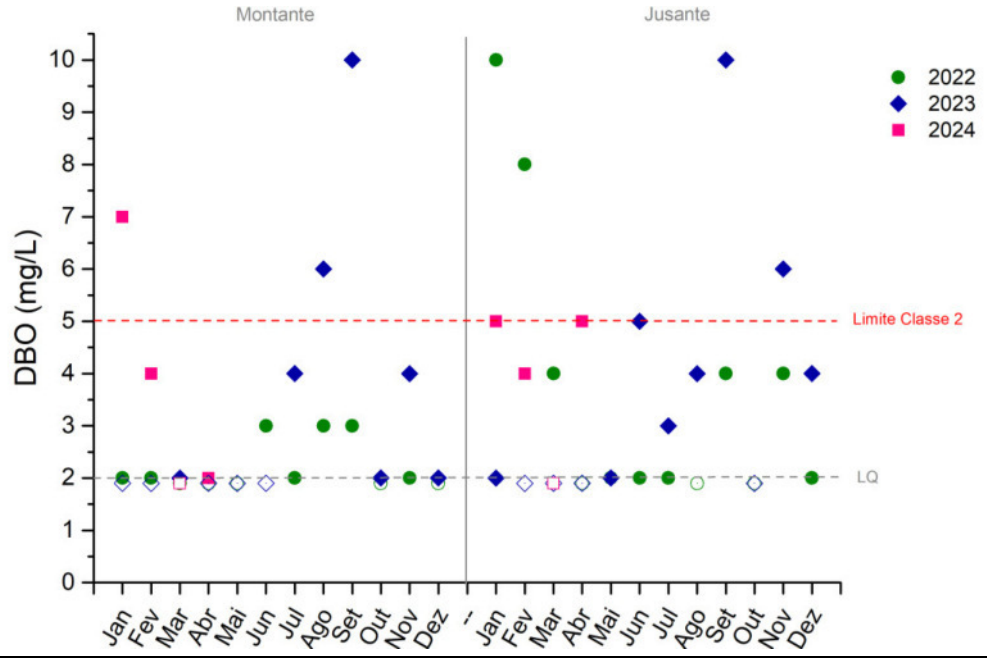


GRÁFICO 4 – QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO – DBO
NOTA: OS PONTOS SEM PREENCHIMENTO REPRESENTAM OS VALORES < LQ
FONTE: SANTA MARIA.

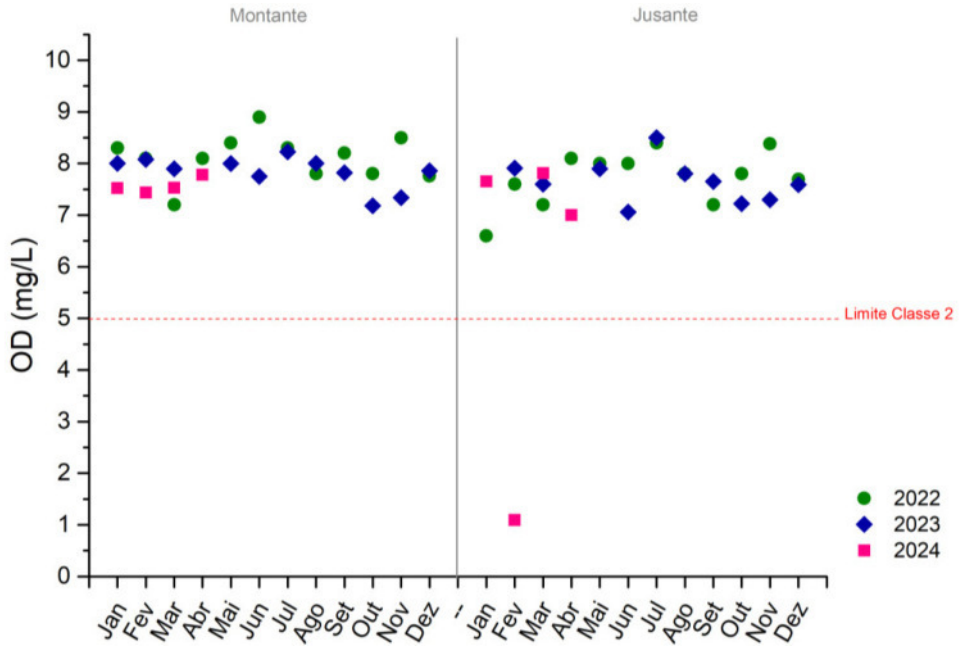


GRÁFICO 5 – QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO – OD
FONTE: SANTA MARIA

É possível observar o rio Coutinho apresenta boas condições de oxigenação em ambos os pontos monitorados pela Indústria Santa Maria. Apesar de alguns valores medidos se encontrarem fora dos VMP de DBO previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005 isso não afeta o cenário geral de boa qualidade observada. Assim, ao longo do período monitorado, bem como continuação do programa

em 2024, entende-se que as boas condições de oxigenação são mantidas. As concentrações médias de OD e DBO no rio Coutinho a montante do lançamento do efluente foram de 7,70 ± 0,25 mg/L e 3,94 ± 1,97 mg/L, respectivamente, enquanto a jusante as concentrações médias foram de 6,49 ± 2,66 mg/L e 4,54 ± 0,45 mg/L, indicando manutenção de boa qualidade da água mesmo após despejo do efluente industrial.

O Gráfico 6 mostra a variação das concentrações de fósforo total ao longo do monitoramento realizado pela Indústria Santa Maria ao longo do ano de 2022, 2023 e em 2024 de janeiro a abril.

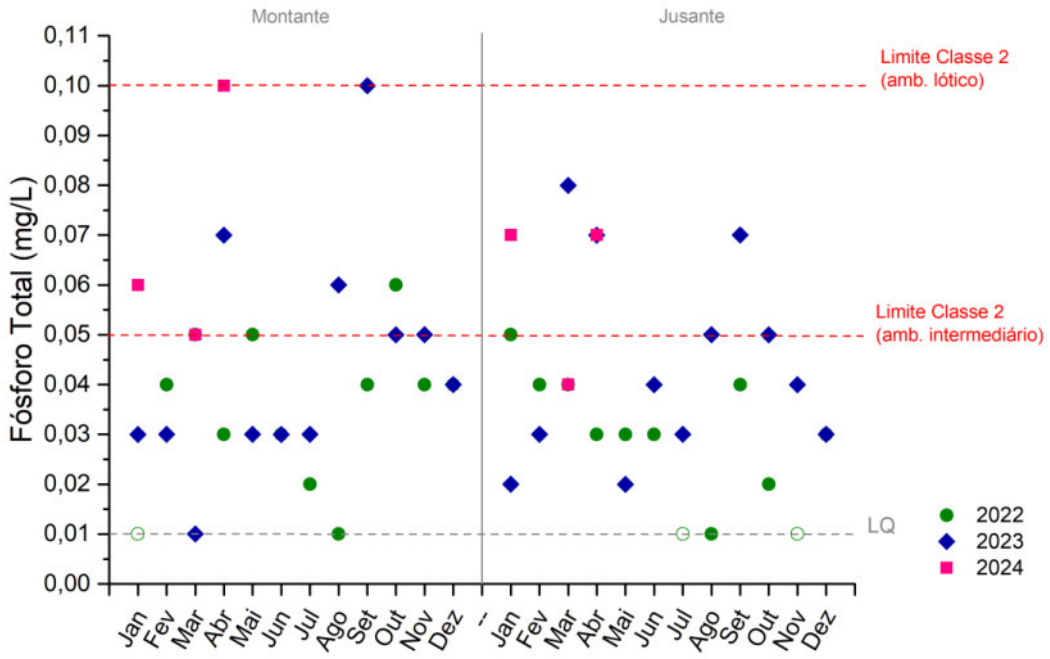


GRÁFICO 6 – QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO – FÓSFORO TOTAL
NOTA: OS PONTOS SEM PREENCHIMENTO REPRESENTAM OS VALORES < LQ
FONTE: SANTA MARIA.

As concentrações de fósforo (Gráfico 6) mantiveram-se sempre dentro do limite estabelecido pela legislação para ambientes lóticos, com variações ao longo do ano. As concentrações médias de fósforo total para montante e jusante foram, respectivamente, de 0,06 ± 0,03 mg/L e 0,05 ± 0,02 mg/L. Essas condições continuam sugerindo concentrações aceitáveis de fósforo para critérios de enquadramento e despejo de efluentes (CONAMA, 2005, 2011), contudo esses valores indicam estágio intermediário a alto de enriquecimento das águas (0,02 a > 0,05 mg/L de fósforo), podendo contribuir significativamente para o desencadeamento dos processos de eutrofização a jusante (VON SPERLING, 2017; BAIRD, 2018). No monitoramento do rio Coutinho, o parâmetro clorofila-a não é mensurado, portanto, as inferências a respeito da influência nos processos de eutrofização devem ser realizadas com cautela.

Em relação a influência do rio Coutinho no rio Jordão, o Gráfico 7 mostra uma comparação entre os valores médios medidos nas campanhas de monitoramento realizadas do rio Jordão (C1 até C8) com a média dos valores monitorados ao longo do ano de 2022, 2023 e 2024 (janeiro a abril) no rio Coutinho. Ressalta-se que o laboratório é integralmente responsável pelas informações fornecidas, juntamente com a Indústria Santa Maria Papel e Celulose também envolvida nas atividades do monitoramento contínuo realizado no rio Coutinho.

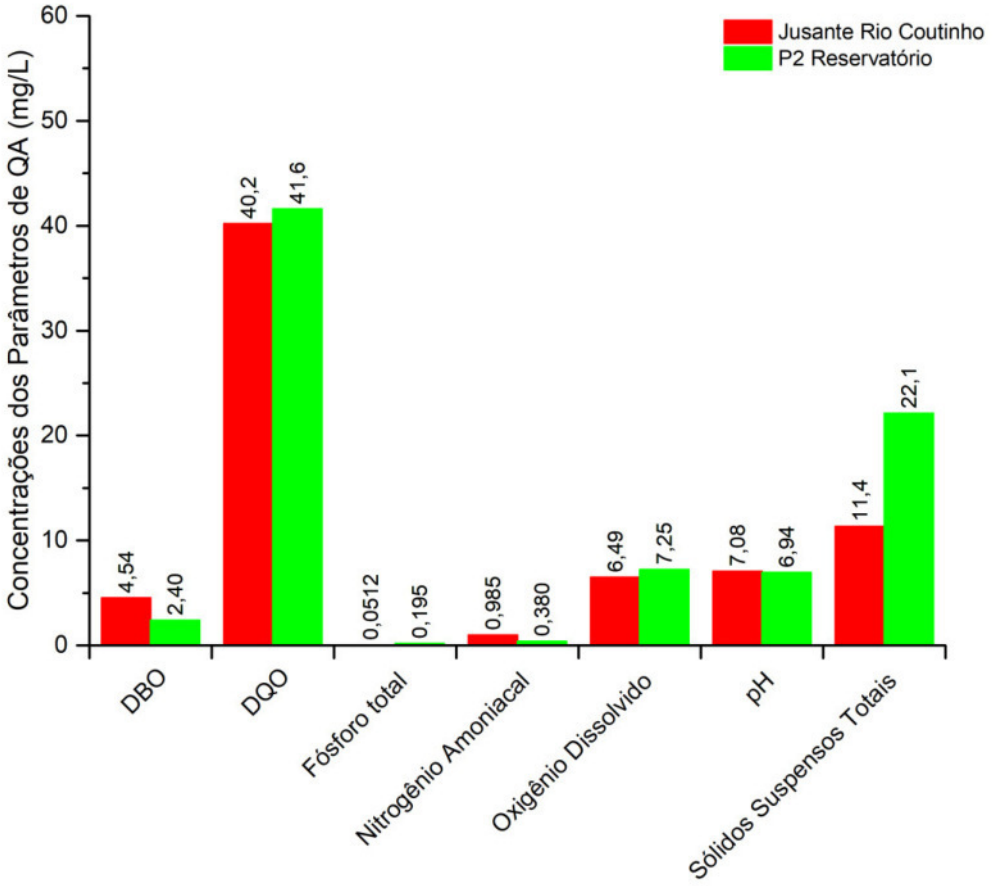


GRÁFICO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA MEDIDOS NO RIO COUTINHO E RIO JORDÃO
FONTE: SANTA MARIA

É possível observar que os valores médios de pH e DQO se mantém muito similares em ambos os pontos monitorados. As concentrações de OD sofreram uma variação, reduzindo levemente a concentração a jusante da indústria, devido ao outlier observado em fevereiro de 2024 (1,09 mg/L), porém as boas condições de oxigenação se mantêm nos dois rios. Os valores de DBO e nitrogênio amoniacal são maiores no rio Coutinho, como esperado, do que no rio Jordão, devido ao lançamento de efluente. Porém, na trajetória desse volume de água entre os pontos, há influência dos processos de advecção e difusão que propagam a poluição, bem como do processo de

autodepuração com a decomposição/oxidação da matéria orgânica, fazendo com que não haja significativa influência de decréscimo da qualidade da água no rio Jordão. As concentrações de OD e nitrogênio amoniacal atendem ao previsto pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

As concentrações médias de sólidos em suspensão total e o fósforo apresentam maiores concentrações no rio Jordão do que no rio Coutinho. Isso pode estar associado à ocorrência da chuva e indução do processo de lavagem da área superficial do entorno de forma pontual, ocorrido ao longo das campanhas amostrais anteriores. Além disso, cabe destacar que as concentrações de fósforo, apesar de atenderem aos limites previstos na legislação, já possuem concentrações mais elevadas observadas no ponto de montante, não indicando uma influência direta do despejo de efluentes, reforçando o entendimento dos efeitos da bacia. Assim, ressalta-se a importância do monitoramento contínuo desses elementos, a fim de evitar problemas posteriores com a redução da qualidade da água.

Adicionalmente, no histórico do monitoramento não há indícios da influência direta no rio Jordão de forma recorrente, considerando que o transporte de poluentes sofre processos de degradação até a confluência de ambos os corpos hídricos. Considerando que a influência do rio Coutinho fosse significativa, as concentrações tanto do ponto de jusante do rio Coutinho, quanto do ponto P2 do rio Jordão, já apresentariam concentrações mais elevadas e em não conformidade com o previsto nas legislações vigentes. Porém, nesta comparação, todos os valores atendem ao previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de Classe 2.

O rio Coutinho, por ser um afluente do rio Jordão, sem dúvidas, exerce influências no mesmo. Em termos de qualidade da água até o momento, o controle e monitoramento realizados no rio Coutinho apresentam poucas ocorrências de não atendimento, assim como o rio Jordão possui boa qualidade (OD e DBO que refletem a boa oxigenação do meio, bem como pH com características neutras do ambiente aquático) e pleno atendimento à classe de enquadramento. Porém, esse equilíbrio depende diretamente do controle da fonte pontual de poluição existente no rio Coutinho. Até o presente momento, as influências em termos de qualidade são as esperadas, mas precisam ser sempre monitoradas com cautela e precaução.

De toda forma, o fósforo mostra-se um elemento de presença marcante e com potencial de causar processo de decréscimo da qualidade da água, tanto pela influência do rio Coutinho quanto pela influência do uso da terra do entorno e fontes difusas de poluição.

3.3.6.2 Índices: IQA, IET e IQAR

Os valores de IQA e IET foram calculados para o rio Jordão, nos quatro pontos de monitoramento do trecho operação do empreendimento, de acordo com a metodologia apresentada. O IQAR foi calculado apenas para o P2, sendo o único ponto de reservação de água.

O IQA tem como objetivo original avaliar a qualidade da água bruta visando o abastecimento público, contudo pode ser usado para indicação da qualidade da água sujeita a contaminação de fontes pontuais de poluição (CETESB, 2020). É válido ressaltar que para os parâmetros de qualidade que tiveram suas concentrações abaixo do limite de quantificação do método, para o cálculo do índice, foram usados os valores do próprio LQ para o respectivo índice, pois entende-se que este é o cenário mais conservador. Os valores calculados para o IQA são apresentados na Tabela 12.

TABELA 12 - VALORES CALCULADOS DE IQA DAS CAMPANHAS REALIZADAS NA FASE 3 (C7 E C8) PARA O RIO JORDÃO

	C7		C8	
Pontos de Monitoramento	**Valor do IQA**	**Classificação**	**Valor do IQA**	**Classificação**
P1 Montante	62	Regular	61	Regular
P2 Reservatório	70	Boa	63	Regular
P3 TVR	64	Regular	53	Regular
P4 Jusante	69	Regular	65	Regular

É possível observar que, na C7, apenas o ponto P2 apresenta valor de IQA indicando estado de qualidade “BOA”, enquanto os demais pontos (P1, P3 e P4) possuem valores de classificação que indicam “REGULAR” qualidade da água. Já na C8, todos os pontos monitorados na C8 apresentaram valor de IQA indicando estado de qualidade da água “REGULAR”, sendo os valores absolutos inferiores que os observados na C7, acarretando também a mudança de classificação do ponto P2.

De forma geral, esse cenário sugere que ao longo da fase de operação do empreendimento, o trecho de recursos hídricos de influência direta, principalmente no ponto P2, vem mantendo seus índices de qualidade, sem sofrer impactos ou alterações significativas até o momento. Contudo, na ocorrência do episódio de chuva, como comentado anteriormente, o carreamento de poluentes do entorno da área do empreendimento foi favorecido, refletindo nas classificações dos índices. Cabe destacar que os parâmetros fósforo total e coliformes termotolerantes, estiveram fora dos limites

previstos na Resolução CONAMA nº357/2005 em todos os pontos na C8, o que exerce influência direta no cálculo dos índices.

Contudo, considerando todo o histórico do monitoramento realizado até agora, entende-se que, apesar das etapas de instalação e operação do empreendimento, o trecho de recursos hídricos com influência direta vem mantendo seus índices de qualidade, sem sofrer impactos ou alterações significativas até o momento.

O Gráfico 8 mostra os valores de IQA calculados para as seis campanhas realizadas durante a fase de implantação do empreendimento e para as duas campanhas realizada durante a operação do mesmo e continuidade deste programa de monitoramento.

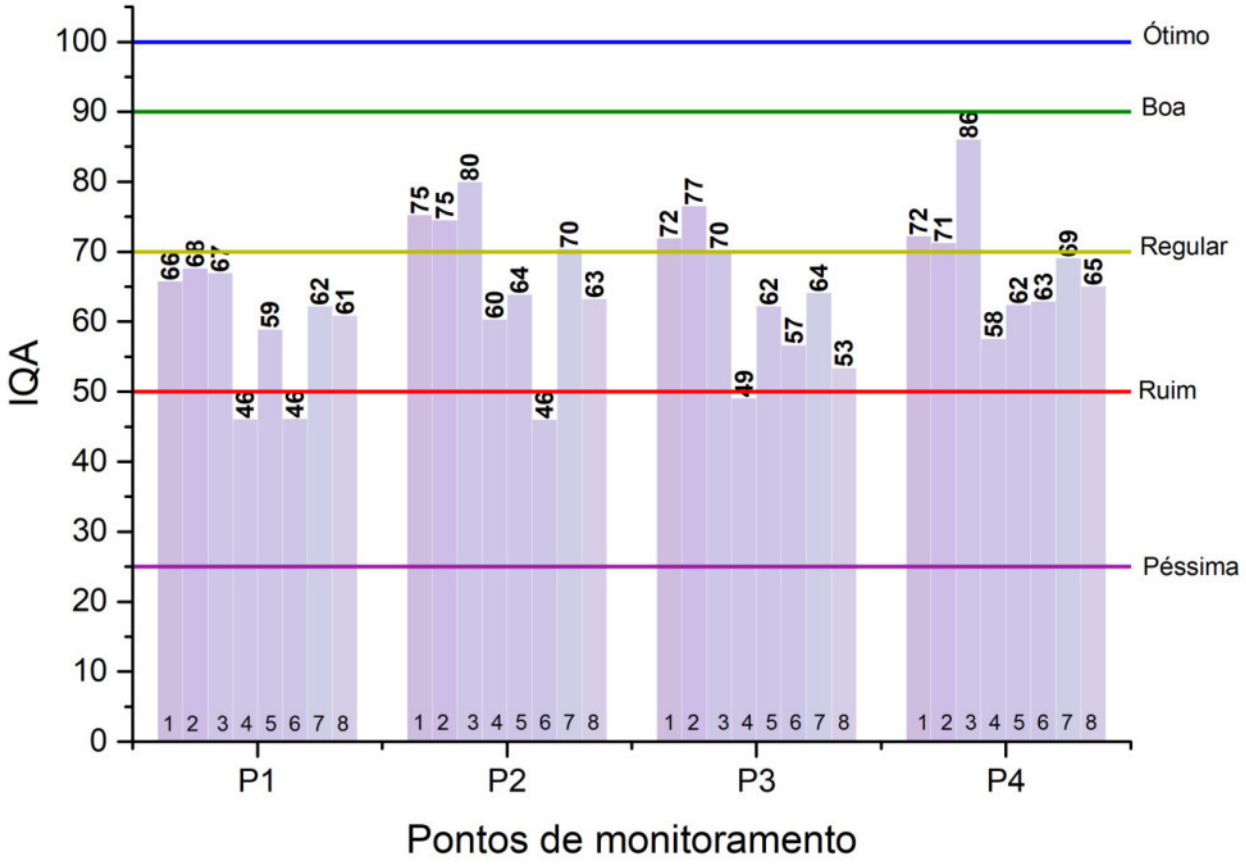


GRÁFICO 8 – VARIAÇÃO DO IQA DO RIO JORDÃO AO LONGO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO
NOTA: OS NÚMEROS AO PÉ DA BARRA REPRESENTAM AS CAMPANHAS AMOSTRAIS
FONTE: AMBIOTECH, 2024

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias (CETESB, 2020). Os principais parâmetros avaliados nesse índice são as concentrações de fósforo total e clorofila-a. Cabe

destacar que, na C7, os valores de clorofila-a quantificados estiveram abaixo do limite de quantificação do método proposto (LQ de 3 µg/L) em todos os pontos monitorados, enquanto na C8, apenas o ponto P3 teve concentração quantificável. Assim, para os pontos onde não se tem os valores de clorofila-a, o índice calculado foi o equivalente IET_{PT}. A Tabela 13 apresenta os valores calculados de IET para os pontos monitorados no rio Jordão.

TABELA 13 - VALORES CALCULADOS DE IET DO MONITORAMENTO DA FASE 3 (C7 E C8) PARA O RIO JORDÃO

Pontos de Monitoramento	C7		C8	
	Valor do IET	Classificação	Valor do IET	Classificação
P1 Montante	58	Mesotrófico	61	Eutrófico
P2 Reservatório	60	Eutrófico	63	Supereutrófico
P3 TVR	57	Mesotrófico	61*	Eutrófico
P4 Jusante	56	Mesotrófico	59	Eutrófico

NOTA: * - corresponde ao IET ponderado (fósforo + clorifila-a)

Nestas condições, nota-se que na C7, os pontos P1, P3 e P4 foram classificados como “Mesotrófico” ($52 < IET \leq 59$), o que indica que a água possui características com potencial de produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos; enquanto o P2 trecho do reservatório, o IET classificou como “Eutrófico” ($59 < IET \leq 63$). Na C8, há um aumento no valor do índice e redução de classe, fazendo com que os pontos P1, P3 e P4 também sejam classificados como “Eutróficos” ($59 < IET \leq 63$), o que indica alta produtividade em relação às condições naturais, com alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes. Já para o ponto P2, o IET classificou como “Supereutrófico” ($63 < IET \leq 67$), o que também indica alta produtividade em relação às condições naturais, com frequente alteração indesejável na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas. Em ambas as situações, a introdução de nutrientes pode ser advinda de atividades antrópicas. Nesse caso, a ocorrência do evento de chuva antecedente à coleta pode ter contribuído significativamente com a introdução de fósforo total no corpo d´água.

Destaca-se a importância do monitoramento periódico do fósforo total no corpo hídrico, bem como da identificação de possíveis fontes de influência, a fim de considerar alternativas de redução ou mitigação da contribuição de nutrientes, especialmente o fósforo. Além disso, na C8 no ponto P3, houve a quantificação de clorofila-a (4 µg/L), fato este que ocorreu apenas uma vez ao longo das Fases 2 e 3 de monitoramento, na campanha 6 no ponto P4.

O Gráfico 9 mostra os valores de IET para as seis campanhas realizadas durante a fase de implantação do empreendimento e para estas duas campanhas realizadas durante a operação do mesmo e continuidade deste programa de monitoramento.

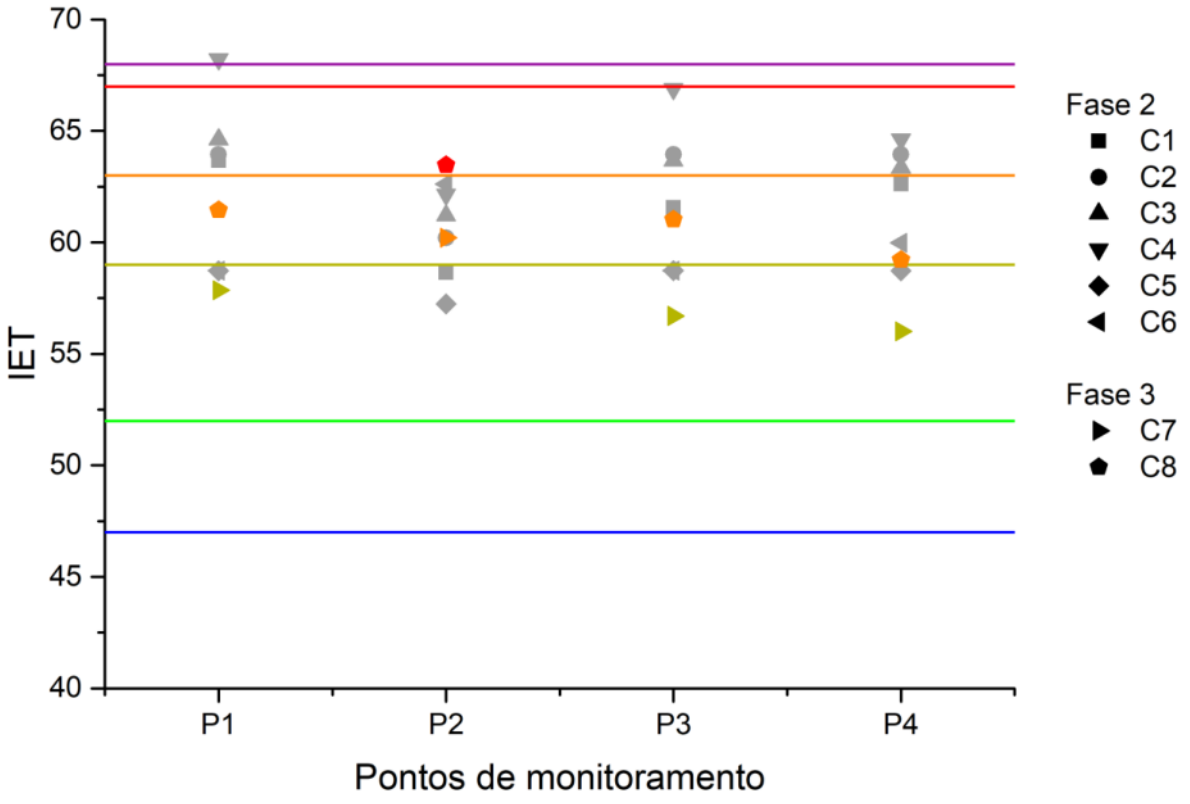


GRÁFICO 9 – VARIAÇÃO DO IET DO RIO JORDÃO AO LONGO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO
NOTA: CAMPANHAS DA FASE 3 (C-07 E C-08) POSSUEM VALORES DE IET_{PT}
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

O IQAR indica o estágio de degradação da qualidade da água de reservatórios. Nesse programa de monitoramento, tal índice é calculado apenas para o ponto P2, local em que acontece a reservação de água durante a operação do empreendimento. Nesse caso, para C7, o valor calculado foi de 3,41, sugerindo um ambiente “Moderadamente Degradado”. Para essa classificação estima-se um déficit de oxigenação considerável juntamente com o médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, contudo a qualidade da água é considerada regular/aceitável. Entretanto, na C8, o valor calculado de IQAR aumentou para 3,53, sugerindo uma redução de qualidade, para um ambiente classificado “Criticamente degradado a poluído”. Para essa classificação estima-se depleção crítica nos valores de oxigênio dissolvido da coluna d´água, com aporte considerável de nutrientes e alta tendência de eutrofização. A qualidade de água é considerada crítica/ruim (IAT, 2017).

Porém, na análise da qualidade de água da profundidade desse ponto, nota-se boa oxigenação na coluna d´água, com uma leve redução no meio na profundidade de 1 m, com concentrações médias entre as campanhas C7 e C8 de 6,63 mg/L, 5,60 mg/L e 6,02 mg/L, respectivamente para superfície, meio e fundo (Gráfico 10), sem indícios de estratificação térmica. Apesar da redução na concentração de oxigênio no meio do reservatório, os valores ainda não são críticos e nem em níveis que configuram anoxia. Além disso, considerando o enquadramento, todos os pontos atendem a concentração recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (acima de 5 mg/L). A zona eufótica medida a partir da transparência em Disco de Secchi foi de 0,65 metros na C7 e 0,50 metros na C8, portanto, é esperado que os valores de OD se reduzam na profundidade do reservatório uma vez que a ausência de iluminação inibe a fotossíntese, e consequentemente, os processos de oxigenação. Além disso, a diminuição de OD ao longo da coluna d´água pode favorecer a oxidação e redução de nutrientes e matéria orgânica presente no meio.

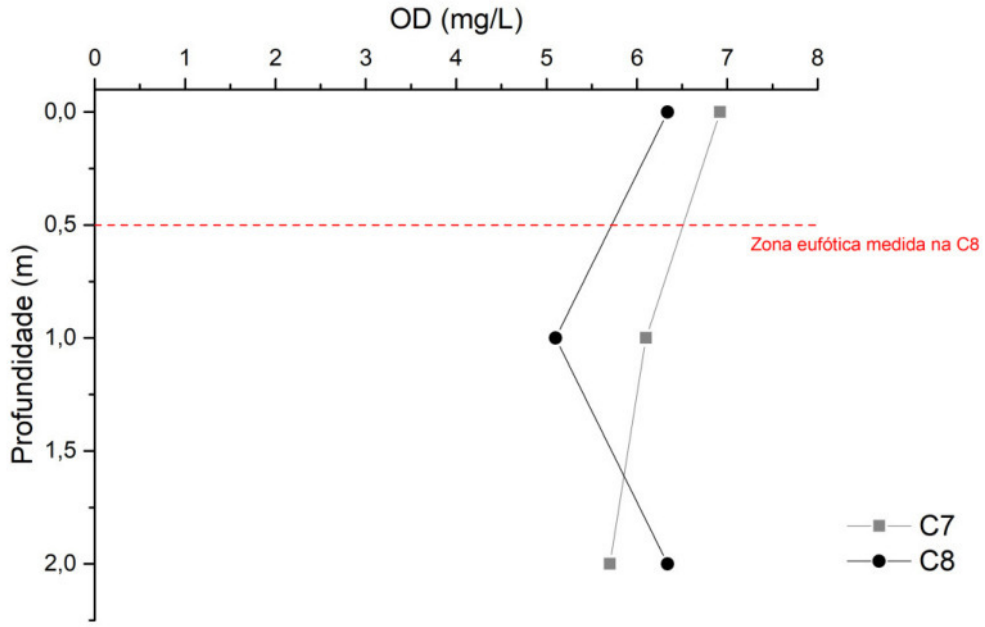


GRÁFICO 10 – VARIAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO AO LONGO DA PROFUNDIDADE DO RESERVATÓRIO – P2
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

As concentrações de fósforo total mostram uma variação importante ao longo da coluna d´agua, com aumento dos valores entre a superfície e o meio. Nesse caso, nas duas campanhas realizadas na Fase 3 (C7 e C8), as concentrações de fósforo não atendem ao VMP previsto para ambientes lênticos de Classe 2, tanto na superfície quanto no meio do reservatório (Gráfico 11). Fato que esse que afeta diretamente o cálculo e classificação do IQAR, assim como do IQA e IET, destacados anteriormente. As concentrações médias (entre superfície e meio – 1m) das campanhas C7 e C8 foram de 0,10 e 0,25 mg/L, respectivamente, o que indica nível “eutrófico” de trofia desse

reservatório (VON SPERLING, 2017). Complementarmente, a relação N/P contribui com o entendimento da dinâmica uma vez que estima preliminarmente qual é o nutriente limitante do meio, ou seja, indica se o crescimento das algas está sendo controlado por nitrogênio ou fósforo. Nesse caso, em ambas as campanhas realizadas na Fase 3, a relação N/P calculadas na superfície indicam limitação por fósforo. Assim, nota-se a sensibilidade deste ponto aos efeitos do entorno, considerando principalmente o transporte de poluição difusa. Entende-se que este cenário é um ponto de alerta ao programa de monitoramento, sendo de suma importância a sua continuidade e atenção futura, para o caso da necessidade de intervenções.

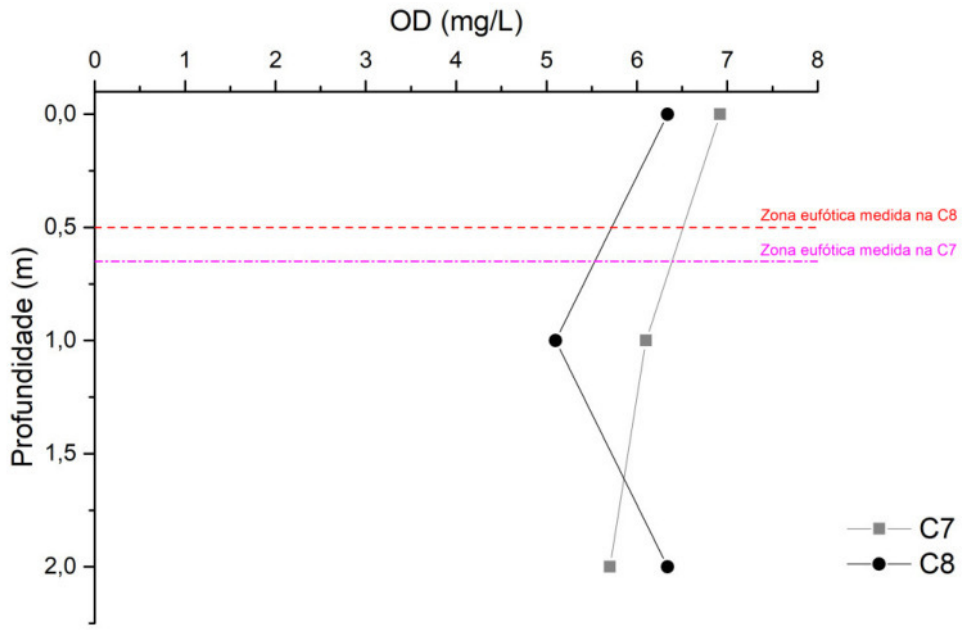


GRÁFICO 11 – VARIAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL AO LONGO DA PROFUNDIDADE DO RESERVATÓRIO – P2
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Por fim destaca-se a necessidade relevante de averiguar, sempre que possível, a qualidade da água em superficie, meio e fundo a fim de observar mudanças químicas no meio. Nesse caso, as influências e contribuições de fósforo total merecem cuidado especial.

A saber, os índices ICF e ICZres foram devidamente calculados conforme metodologia apresentada e encontram-se disponíveis no Relatório do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos.

4 METAS E INDICADORES

A Tabela 14 apresenta as principais metas do programa e os respectivos indicadores mensuráveis que ajudaram a acompanhar o atendimento destas.

TABELA 14 – METAS TRAÇADAS E INDICADORES ALCANÇADOS COM A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS 07 E 08 DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, EM GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ.

METAS	INDICADORES	RESULTADOS PARCIAIS
Cumprir em 100% o cronograma de amostragens	Número de campanhas previstas em relação ao número de campanhas realizadas	• 2/4 campanhas - Fase 3
Gerar dados necessários para a verificação da manutenção de níveis desejáveis de qualidade das águas	Número de parâmetros de qualidade da água e limnologia avaliados em conformidade com a legislação vigente em relação ao total de parâmetros analisados	• No rio Jordão 252 parâmetros em conformidade de um total de 264 analisados (95,45% de conformidade*) - Fase 3 • No rio Coutinho 106 parâmetros em conformidade de um total de 112 analisados (94,64% de conformidade*) - Fase 3
Acompanhar a evolução da limnologia na fase de operação	IQA, IET, IQAR, ICF e ICZres	• IQA entre 53 (regular) e 70 (boa) - Fase 3 • IET entre 56 (mesotrófico) e 63 (supereutrófico) - Fase 3 • IQAR entre 3,41 (moderadamente degradado) e 3,53 (criticamente degradado a poluído) - Fase 3 • ICF na qualidade boa-regular/eutrofizado – Fase 3 • ICZres na qualidade regular/eutrofizado – Fase 3

*Nota: Considerando os resultados das Tabelas 9, 10 e 11.

5 CONSIDERAÇÕES

Em geral, o atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005 está satisfatório, considerando os valores de DBO e OD que são os parâmetros usados para enquadramento. A identificação de fontes de poluição na bacia poderia reduzir as concentrações de fósforo para atendimento ao VMP do enquadramento, mas isso extrapola as responsabilidades do empreendimento.

A influência do rio Coutinho ainda é pouca, pois o despejo final apresenta bom controle no processo de autodepuração. Porém, o fósforo deve continuar sendo averiguado com cautela.

O IQA apresenta bons resultados e para aumentar a classificação nota-se que seria necessário melhorar os resultados de coliformes, nitrogênio amoniacal e fósforo. Já o IET possui classificações mais preocupantes devido às concentrações de fósforo, sendo que a redução da entrada deste elemento no meio seria necessária para reduzir os valores do índice. O IQAR sugere um reservatório criticamente degradado a poluído, influenciado pelas concentrações de oxigênio dissolvido e nutrientes, sendo que o aumento da oxigenação no local poderia melhorar os valores do índice, com a eventual redução da concentração de fósforo total.

Ressalta-se a necessidade fundamental da continuidade do programa de monitoramento, a fim de verificar com atenção tais cenários futuros de aporte de fósforo total no ponto P2 reservatório, bem como a observação a respeito da proliferação de algas e biomassa.

6 REFERÊNCIAS

AMBIOTECH. **Relatório Ambiental Simplificado - Complementação.** PCH Três Capões Novo, Curitiba/PR, 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas – Portal de Qualidade das Águas: **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade da Água de Reservatórios (IQAR)**. Disponível em https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-qualidade-agua.aspx. Acessado em 02/04/2024.

BAIRD, Colin. Química ambiental. Reverté, 2018.

BRASIL, Presidência da República. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Governo Federal.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. **Apêndice C do Relatório Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2020:** Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos metodologias analíticas e de amostragem. São Paulo, 2020.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. **Desenvolvimento de Índices Biológicos para o Biomonitoramento em Reservatórios do Estado de São Paulo.** 2006. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/desenv_indices_biologicos_para_monio_reservatorios_SP.pdf. Acesso em: 17 jun. 2021.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas.** 2013. Disponível em: https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/04.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas.** 2017. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf. Acesso em: 02 jun. 2021.

Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA 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, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Governo Federal do Brasil. 2005.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT. (Coord: XAVIER, C.F.; DIAS, L.N.; BRUNKOW, R.F.) **Relatório Qualidade das águas dos reservatórios do Estado do Paraná**. 2017. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado do Paraná. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2021-03/relatorio_2017.pdf. Acesso em 05/04/2024.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 2017.

NOVOTNY, Vladimir. **Water quality: Diffuse pollution and watershed management**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720241987087

1. Responsável Técnico

CAROLINE KOZAK

Título profissional:
ENGENHEIRA AMBIENTAL

RNP: **1713031345**
Carteira: **PR-137925/D**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA** CNPJ: **04.004.535/0001-91**
AVENIDA REPUBLICA ARGENTINA, 1228
SALA 611 6º ANDAR VILA IZABEL - CURITIBA/PR 80620-010

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

ROD BR-277, S/N
JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Monitoramento] *de controle de qualidade ambiental*	1,00	ANO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA – PCH TRÊS CAPÕES NOVO - Fase 3: Operação

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por CAROLINE KOZAK, registro Crea-PR PR-137925/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 09/04/2024 e hora 15h54.

ADRIANA MALINOWSKI:92132391904
Assinado de forma digital por ADRIANA MALINOWSKI:92132391904
Dados: 2024.04.12 17:23:49 -03'00'

AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA- CNPJ: 04.004.535/0001-91

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 10/04/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

ANEXO 2 – DOCUMENTAÇÃO LABORATÓRIO LIMNOBRÁS

ESCOPO DA ACREDITAÇÃO – ABNT NBR ISO/IEC 17025 – ENSAIO

Norma de Origem: NIT-DICLA-016	Folha: 1	Total de Folhas: 7

RAZÃO SOCIAL/DESIGNAÇÃO DO LABORATÓRIO

LIMNOBRAS LABORATÓRIO DE ANÁLISES LIMNOLÓGICAS LTDA – EPP / LIMNOBRAS LABORATÓRIOS

ACREDITAÇÃO N°	TIPO DE INSTALAÇÃO
CRL 1205	**INSTALAÇÃO PERMANENTE**

ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO
SAÚDE HUMANA	**ENSAIO BIOLÓGICO**	
ÁGUA PARA DIÁLISE	Endotoxina Bacteriana – Determinação semi-quantitativa pelo método gel clot LQ: 0,125 EU/mL	Farmacopeia Brasileira, 6ª edição, 2019, volume 1, 5.5.2.2
MEIO AMBIENTE	**ENSAIO BIOLÓGICO**	
ÁGUA TRATADA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA BRUTA	Bactérias heterotróficas - Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade. LQ: 1,0 UFC/mL	SMWW, 23ª Edição, Método 9215. 9215 A e B.
	Pseudomonas aeruginosa - Determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). LQ: 1,1 NMP/100 mL	SMWW, 23ª Edição, Método 9213F.
	Coliformes Totais, Termotolerantes e *Escherichia coli* - Determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). LQ: 1,1 NMP/100 mL	SMWW, 23ª Edição, Método 9221B, C e E. SMWW, 23ª Edição, Método 9221B, C e F.
	Coliformes totais e Escherichia coli- Determinação pela técnica de Presença/Ausência (substrato enzimático).	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 B.
	Coliformes totais e Escherichia coli – Determinação quantitativa pela técnica de membrana filtrante. LQ: 1 UFC/100mL	ISO 93081-1
ÁGUA BRUTA ÁGUA TRATADA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA SALINA E SALOBRA	*Staphylococcus aureus* – Determinação quantitativa pela técnica da membrana filtrante. LQ: 1 UFC/100mL	APHA. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Method 9213 B 23nd.ed. 2017.
	Bactérias heterotróficas - Determinação quantitativa pela técnica de membrana filtrante. LQ: 1 UFC/100mL	APHA. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Method 9215 A e B B 23nd.ed. 2017.
	Bactérias heterotróficas - Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade. LQ: 1,0 UFC/Ml	APHA. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Method 9215 A e D B 23nd.ed. 2017.

"Este Escopo cancela e substitui a revisão emitida anteriormente"

_____ **Em, 21/02/2022**

ACREDITAÇÃO Nº	TIPO DE INSTALAÇÃO
CRL 1205	**INSTALAÇÃO PERMANENTE**

ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO
ÁGUA RESIDUAL	Coliformes Totais, Termotolerantes e *Escherichia coli* - Determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). LQ: 1,8 NMP/100 mL	APHA. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Method 9221 B, C e E, F 23nd.ed. 2017.
	Bactérias heterotróficas - Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade. LQ: 1,0 UFC/mL	SMWW, 23ª Edição, Método 9215. 9215 A e B.
SAÚDE HUMANA	**ENSAIO BIOLÓGICOS**	
ÁGUA PARA HEMODIÁLISE DIÁLISE; INJETÁVEIS	Endotoxina Bacteriana pelo método semi-quantitativo - Gel Clot LQ: 0,125 EU/mL	Farmacopéia Brasileira, 6° ed, 2019. Capítulo 1 5.5.2.2, volume I
	Bactérias heterotróficas - Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade. LQ: 1 UFC/mL	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 9215 A e B. 23st ed. 2017
	Coliformes totais e *Escherichia coli* - Determinação qualitativa pela técnica de Presença/Ausência (substrato enzimático).	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 9223 B. 23st ed. 2017
	Coliformes Totais, Termotolerantes e *Escherichia coli* - Determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). LQ: 1,1 NMP/100 mL	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 9221 B, C ,E e F. 23st ed. 2017
	Pseudomonas aeruginosa - Determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). LQ: 1,1 NMP/100 mL	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 9213 F. 23st ed. 2017
ALIMENTOS E BEBIDAS	**ENSAIO BIOLÓGICO**	
ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL ALIMENTOS PROCESSADOS BEBIDAS NÃO ALCOOLICAS	Estafilococcos coagulase positiva – Determinação quantitativa pela técnica de contagem em superfície LQ: 1 UFC/mL (líquidos) LQ: 10 UFC/g	ISO 6888-1:1999 ISO 7218:2007
	Bactérias mesófilas aeróbias estritas e/ou facultativas viáveis – Determinação quantitativa pela técnica de contagem em profundidade LQ: 1 UFC/mL (líquidos) LQ: 10 UFC/g	APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Chapter 8. 5.ªth. Washington DC. 2015
	Coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* - Determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). LQ: 3 NMP/g (líquidos) LQ: 0,3 NMP/mL	APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Chapter 6 9. 5.ªth. Washington DC. 2015

	Bacillus cereus – Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em superfície. LQ: 1 UFC/mL LQ: 10 UFC/mL ou g	ISO 7932-2004
	Bolores e Leveduras – Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em superfície. LQ: 1 UFC/mL LQ: 10 UFC/mL ou g	APHA. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. Chapter 21. 5 th . 2015.
	Staphylococcus aureus – Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em superfície. LQ: 1 UFC/mL LQ: 10 UFC/mL ou g	APHA. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. Chapter 39. 5 th . 2015.
	Salmonella spp – Determinação qualitativa pela técnica de Presença/Ausência.	APHA. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. Chapter 36. 5 th . 2015.
	Enterobacteriaceae (Enterobactérias) – Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade. LQ: 1 UFC/mL LQ: 10 UFC/mL ou g	APHA. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. Chapter 9. 5 th . 2015.
	Coliformes totais e termotolerantes – Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade. LQ: 1 UFC/mL LQ: 10 UFC/mL ou g	MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN 62. 23 de agosto de 2003.

ESCOPO DA ACREDITAÇÃO – ABNT NBR ISO/IEC 17025 - ENSAIO

ACREDITAÇÃO N°	TIPO DE INSTALAÇÃO
CRL 1205	**INSTALAÇÃO PERMANENTE**

ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO
MEIO AMBIENTE	**ENSAIO QUÍMICO**	
ÁGUA TRATADA, ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA BRUTA ÁGUA RESUDUAL	Determinação de cianeto por análise por colorimetria LQ: 0,002 mg/L	MERCK Spectroquant Cyanide test . art. 1.14800.0001
ÁGUA TRATADA, ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA BRUTA ÁGUA RESUDUAL	Determinação de cloreto por análise por titulometria LQ: 0,5 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 4500-Cl-B
	Determinação de sólidos totais dissolvidos por secagem a 180°C LQ: 10,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540C
	Determinação da dureza pelo método titulométrico por EDTA LQ: 1,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2340C
	Determinação de fluoreto pelo método colorimétrico LQ: 0,005 mg/L	HACH método 8029.
	Determinação de amônia por análise colorimétrica LQ: 0,010 mg/L NH_4-N	MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752.0001
	Determinação de sulfato pelo método turbidimétrico LQ: 10,0 mg/L SO_4	SMWW, 23ª Edição, Método 4500SO4 2- E
	Determinação de surfactantes aniônicos pelo método colorimétrico para substâncias ativas ao azul de metileno (MBAS) LQ: 0,05	MERCK Spectroquant Surfactants(anionic) cell test . art 1.02552
	Determinação de nitrito por análise colorimétrica LQ: 0,005 NO_2-N	MERCK Spectroquant Nitrite test art 1.14776.0001
	Determinação de nitrato por análise colorimétrica LQ: 0,2 mg/L NO_3-N	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 – NO3 B
	Determinação da turbidez pelo método nefelométrico LQ: 0,01 NTU	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
	Determinação de sulfeto pelo método colorimétrico com azul de metileno LQ: 0,02 mg/L S^{-2}	MERCK Spectroquant Sulfide test . art 114779.0001
	Determinação da cor pelo método espectrofotométrico triestímulo LQ: 5,0 UC	SMWW, 23ª Edição, Método 2120E
	Determinação da demanda bioquímica de oxigênio através do ensaio em 05 dias LQ: 2,0 mg/L O_2	SMWW, 23ª Edição, Método 5210 B
	Determinação de fenóis pelo método espectrofotométrico com extração com clorofórmio LQ: 0,002 mg/L C_6H_5OH	MERCK Spectroquant Sulfide test . art 100856

ACREDITAÇÃO N°	TIPO DE INSTALAÇÃO
CRL 1205	**INSTALAÇÃO PERMANENTE**

ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO
ÁGUA TRATADA, ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA BRUTA ÁGUA RESUDUAL	Determinação de fenóis pelo método espectrofotométrico direto LQ: 0,01 mg/L C_6H_5OH	MERCK Spectroquant Sulfide test . art 100856
	Determinação de sólidos totais por secagem a 103-105°C LQ: 1,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540B
	Determinação de óleos e graxas pelo método de extração Soxhlet LQ: 5,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 5520 D
	Determinação de hidrocarbonetos pelo método com sílica gel após a quantificação de óleos e graxas LQ: 5,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 5520 F
	Determinação de sólidos suspensos totais por secagem a 103-105°C LQ: 1,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540D
	Determinação de nitrogênio total pelo método do persulfato LQ: 0,5 mg/L N	MERCK Spectroquant Nitrogênio Total test . art 114537
	Determinação de fósforo pelo método colorimétrico com ácido ascórbico LQ: 0,01 mg/L P	MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848
	Determinação de sólidos sedimentáveis LQ: 0,2 mL/L/h	SMWW, 23ª Edição, Método 2540F
	Determinação da demanda química de oxigênio pelo método do refluxo fechado seguido de espectrofotometria LQ: 30,0 mg/L O_2	MERCK Spectroquant DQO test . art 114541
	Determinação da demanda química de oxigênio pelo método do refluxo fechado seguido de espectrofotometria LQ: 500,0 mg/L O_2	MERCK Spectroquant DQO test . art 114555
	Determinação de cromo pelo método colorimétrico LQ: 0,01 mg/L Cr^{+6}	MERCK Spectroquant cromo test . art 1144800
	Determinação de cianeto total pelo método colorimétrico após destilação alcalina LQ: 0,002 mg/L	MERCK Spectroquant Cyanide test . art. 1.14800.0001
ÁGUA TRATADA, ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA BRUTA ÁGUA RESUDUAL	Determinação de sólidos fixos e voláteis por ignição a 550°C LQ: 1,0 mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540E

ACREDITAÇÃO N°	TIPO DE INSTALAÇÃO
CRL 1205	**INSTALAÇÃO DE CLIENTE**

ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO
MEIO AMBIENTE	**ENSAIOS QUÍMICOS**	
ÁGUA BRUTA ÁGUA TRATADA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA RESIDUAL ÁGUA SALINA/SALOBRA	Determinação de pH pelo método eletrométrico Faixa: 1 – 13	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 4500-H^+ B
	Determinação de cloro residual pelo método colorimétrico com N, N-dietil-pfenilenodiamina (DPD) LQ: 0,03 mg/L	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 4500Cl G Visicolor Powder Pillows.MN 936220
	Determinação de cloro total pelo método colorimétrico com N, N-dietil-pfenilenodiamina (DPD) LQ: 0,03 mg/L	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 4500Cl G Visicolor Powder Pillows.MN 936220
	Determinação de oxigênio dissolvido pelo método com eletrodo de membrana LQ: 0,01 mg O2/L	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 4500-O G
	Determinação da Condutividade eletrolítica LQ: 0,1 uS/cm	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 2510B
	Determinação da temperatura Faixa: 0,1°C – 50°C	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 2550B
	Determinação ORP LQ: 0,1 mV	SMWW, 2017, 23ª Edição, Método 2580B
	Determinação da Aparência (Aspecto, corantes artificiais, materiais flutuantes, óleos e graxas visíveis, resíduos e sólidos objetáveis e substancia que conferem Odor), por método de observação visual ou percepção.	SMWW 23ª Edição, 2012 Método 2110

ESCOPO DA ACREDITAÇÃO – ABNT NBR ISO/IEC 17025 - ENSAIO

Norma de Origem: NIT-DICLA-016	Folha: 7

ACREDITAÇÃO N°	TIPO DE INSTALAÇÃO
CRL 1205	**INSTALAÇÃO DE CLIENTE**

ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO
AMOSTRAGEM ÁGUA BRUTA ÁGUA TRATADA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO ÁGUA RESIDUAL ÁGUA SALINA/SALOBRA	Amostragem em rios, lagos, represas, sistemas alternativos de abastecimento, reservatórios, nascentes e minas.	SMWW, 2017, 23° Edição, Método 1060 e 9060 PT 1025
	Amostragem em Estações de Tratamento de Água (ETA) e sistema de armazenamento de água e água tratada.	SMWW, 2017, 23° Edição, Método 3010 B PT 1025
	Amostragem de bebedouros, caixas de água, torneiras, saída de filtros e máquinas de tratamento de água.	SMWW, 2017, 23° Edição, Método 3030 B PT 1025
	Amostragem de sedimentos em rios, represas e lagos.	SMWW, 2017, 23° Edição, Método 1060 e 9060 PT 1025
	Amostragem de efluentes industriais e domésticos em estações de tratamento.	SMWW, 2017, 23° Edição, Método 6010 B PT 1025
	Amostragem de águas salinas e salobras em praias e estuários.	SMWW, 2017, 23° Edição, Método 3030 B PT 1025
SOLOS, RESÍDUOS SÓLIDOS	Amostragem de resíduos sólidos industriais e domésticos Amostragem de solos em encostas, morros, pastagens, baixadas, postos de combustíveis, industrias e áreas agrícolas	ABNT NBR 10007:2004 SW 846 capítulos 3 e 4
AGUA BRUTA	Amostragem em poços subterrâneos, com bomba de Baixa Vazão (Low-Flow) e medição de nível de água.	ABNT NBR 15847:2010 SMWW, 2017, 23° Edição, Método 3010 B

XXXX

PROTOCOLO
Fls. 37
Rubr. 14
INTERESSADO DO ESTADO

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO

INSTITUTO ÁGUA E TERRA

Protocolo	15.469.524-9/ 18.582.147-1
Número do Documento	IAtCCL104R
Validade	14/02/2025

CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL

O **INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT**, órgão público de direito público, vinculado a **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST**, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/06/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente **CERTIFICADO** nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO:

CPF/CNPJ	**Nome/Razão Social**	
97503098/0001-31	**LIMNOBRAS – LABORATÓRIO DE ANÁLISES LIMNOLÓGICAS LTDA**	
RG/Inscrição Estadual	**Logradouro e Número**	
Isento	Rua Lamenha Lins, 2498	
Bairro	**Município / UF**	**CEP**
Rebouças	Curitiba/PR	80220-080

2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome:	
Lilian Fornarolli de Andrade	
Profissão:	**Registro Profissional:**
Bióloga	CRBio 00130/07D

3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:

3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAP a realizar as seguintes amostragens para as matrizes

a) Água Bruta
b) Água Residual
c) Água salina/salobra
d) Solo
e) Sedimento
f) Resíduos sólidos

3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAP a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDOS
Bactérias heterotróficas	-	X	-	-	-	-	-	-
Cianeto	-	-	-	X	-	-	-	-
Cloretos	X	X	-	-	-	-	-	-
Coliformes termotolerantes	X	X	-	-	-	-	-	-
Coliformes totais e Eschirichia coli	X	X	-	-	-	-	-	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Cromo	X	X	-	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	X	X	-	X	-	-	-	-
Dureza	X	X	-	-	-	-	-	-
Fenol	X	X	-	X	-	-	-	-

Assinatura Avançada realizada por: **Everton Luiz da Costa Souza** em 14/02/2022 17:29, **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 16/02/2022 17:44. Inserido ao protocolo **18.582.147-1** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 14/02/2022 16:52. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarAssinatura** com o código: **c436e3554f90a90da883c1429cbab9e8**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 38
Rubr. 14

PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDOS
Fluoretos	X	X	-	X	-	-	-	-
Fósforo	X	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	X	X	-	-	-	-	-	-
Nitrito	X	X	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Total	X	-	-	-	-	-	-	-
Óleos e graxas	X	-	-	-	-	-	-	-
Óleos minerais (hidrocarbonetos)	-	-	-	X	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	X	-	-	-	-	-
pH	X	X	X	X				
Pseudomonas aeruginosa	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	X	-	-	-	-
Sólidos Suspensos Totais	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais a 103ºC	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfeto	-	-	-	X	-	-	-	-
Surfactantes	X	-	-	X	-	-	-	-
Temperatura	X	X	X	X	-	-	-	-
Turbidez	X	x	-	-	-	-	-	-

4 - CONDICIONATES:

a) Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.

b) Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.

c) Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 14 de FEVEREIRO DE 2022

GERENTE DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	PRESIDENTE DO IAT

Assinatura Avançada realizada por: **Everton Luiz da Costa Souza** em 14/02/2022 17:29, **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 16/02/2022 17:44. Inserido ao protocolo **18.582.147-1** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 14/02/2022 16:52. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarAssinatura** com o código: **c436e3554f90a90da883c1429cbab9e8**.

ePROTOCOLO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 38a
Rub. 14

Documento: **CCLLIMNOBRASCNPJ97503098000131.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Everton Luiz da Costa Souza** em 14/02/2022 17:29, **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 16/02/2022 17:44.

Inserido ao protocolo **18.582.147-1** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 14/02/2022 16:52.

Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarAssinatura** com o código: **c436e3554f90a90da883c1429cbab9e8**.

ANEXO 3 – LAUDOS RIO JORDÃO

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5582 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 /24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 12:00
Data e Hora de Recebimento: 10/04/2024 08:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR - P1 Montante - Coordenadas Geográficas: 22J0434713 UTM 7183684 Altitude: 921 m
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: LimnoBras
Procedimento de Amostragem: PT 1020 / 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Condições do Tempo: Bom no momento da coleta com chuvas nas últimas 24 h.

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/04/2024 **Data do Término:** 24/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Condutividade	SM 2510 B	0,01	61,5	-	µS/cm
Cor Verdadeira	SM 2120 E	5,0	24,0	-	uC
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	4,0	-	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114540	10	31,0	-	mg/L
Fenol Total	MERCK 100856	0,01	0,076	-	mg/L
Fosfato	MERCK 14848	0,3	< 0,30	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,20	-	mg/L
Nitrato - N	SM 4500-NO3 B	2,0	< 2,0	-	mg/L
Nitrito - N	MERCK 114776	0,05	0,071	-	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	0,40	-	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	6,08	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,44	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	76,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	< 2,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	150,0	-	mg/L
Temperatura	SM 2550 B	0,5	20,4	-	°C
Temperatura Ambiente	SM 2550 B	1,0	22,6	-	°C
Transparência	Secchi	--	25,0	-	cm
Turbidez	SM 2130 B	0,01	27,30	-	NTU
Clorofila a (5)	PO 065	3,00	< 3,00	-	µg/L
Nitrogênio Total (5)	PO 153	1,00	1,32	-	mg/L
Alumínio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,474	-	mg/L
Cálcio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0500	3,43	-	mg/L
Cobre Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00500	< 0,00500	-	mg/L
Ferro Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	1,06	-	mg/L
Magnésio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,35	-	mg/L
Manganês Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,0336	-	mg/L
Potássio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,04	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	1.700	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	13.000	-	NMP/100mL

LABORATÓRIOS PARCEIROS:

(3) - 67.994.897/0001-97 - CRL 0165 - CCL IAPCCL 051R

(5) - 81.322.141/0001-22 - CRL 0692 - CCL IAT CCL040R

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

NMP = Número mais provável.

Continuação **Nº.:5582 / 24-00**

O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

pH - parâmetro determinado em campo.
Temperatura - parâmetro determinado em campo.
Condutividade - parâmetro determinado em campo.
Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
Disco de Secchi
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114540
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848
MERCK Spectroquant Nitrite test art 1.14776
MERCK Spectroquant Phenol test . art 100856
PO 065
PO 153 - Rev 7
USEPA: United States Environmental Protection Agency.

Curitiba, 25 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.820 0100.480

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5585 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 / 24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 13:00
Data e Hora de Recebimento: 10/04/2024 08:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR - P2 Reservatório - Coordenadas Geográficas: 22J0433758 / UTM 7184104 / Altitude: 916 m / Profundidade: 1 m.
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: LimnoBras
Procedimento de Amostragem: PT 1020 / 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Condições do Tempo: Bom no momento da coleta com chuvas nas últimas 24 h

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/04/2024 **Data do Término:** 19/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114540	10,0	37,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,37	-	mg/L
Nitrato - N	SM 4500-NO3 B	1,0	< 1,0	-	mg/L
Nitrito - N	MERCK 114776	0,05	< 0,050	-	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	0,37	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	5,10	-	mg/L
Nitrogênio Total (5)	PO 153	1,00	1,78	-	mg/L

LABORATÓRIOS PARCEIROS:

(5) - 81.322.141/0001-22 - CRL 0692 - CCL IAT CCL040R

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

COMENTÁRIOS

Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114540
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848
MERCK Spectroquant Nitrite test art 1.14776
PO 153 - Rev 7

Curitiba, 22 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.850 0100.469

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5586 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 / 24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 13:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR - P2 Reservatório - Coordenadas Geográficas: 22J0433758 / UTM 7184104 / Altitude: 916 m
Tipo de Amostragem: Determinação em campo
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: --
Procedimento de Amostragem: PT 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Profundidade amostrada: 2 m /Condições do Tempo: Bom no momento na coleta com chuvas nas últimas 24 h

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 09/04/2024 **Data do Término:** 09/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(¹)	Resultado	VMP(²)	Expressão
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	6,34	-	mg/L

NOTAS

(¹) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (²) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

COMENTÁRIOS

Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

Curitiba, 11 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.860 0090.406

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5584 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 /24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 13:00
Data e Hora de Recebimento: 10/04/2024 08:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR - P2 Reservatório -Coordenadas Geográficas: 22J0433758 / UTM 7184104 / Altitude: 916 m
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: LimnoBras
Procedimento de Amostragem: PT 1020 / 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Condições do Tempo: Bom no momento da coleta com chuvas nas últimas 24 h

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/04/2024 **Data do Término:** 25/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Condutividade	SM 2510 B	0,01	65,4	-	µS/cm
Cor Verdadeira	SM 2120 E	5,0	38,0	-	uC
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	4,0	-	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114540	10	31,0	-	mg/L
Fenol Total	MERCK 100856	0,01	0,062	-	mg/L
Fosfato	MERCK 14848	0,3	< 0,30	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,12	-	mg/L
Nitrato - N	SM 4500-NO3 B	2,0	< 2,0	-	mg/L
Nitrito - N	MERCK 114776	0,05	0,071	-	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	0,36	-	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	6,34	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,46	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	52,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	10,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	104,0	-	mg/L
Temperatura	SM 2550 B	0,5	21,0	-	°C
Temperatura Ambiente	SM 2550 B	1,0	23,0	-	°C
Transparência	Secchi	--	50,0	-	cm
Turbidez	SM 2130 B	0,01	23,80	-	NTU
Clorofila a (5)	PO 065	3,00	< 3,00	-	µg/L
Nitrogênio Total (5)	PO 153	1,00	1,50	-	mg/L
Alumínio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,185	-	mg/L
Cálcio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0500	3,58	-	mg/L
Cobre Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00500	< 0,00500	-	mg/L
Ferro Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,790	-	mg/L
Magnésio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,32	-	mg/L
Manganês Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,0371	-	mg/L
Potássio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,09	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	1.700	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	13.000	-	NMP/100mL

LABORATÓRIOS PARCEIROS:

(3) - 67.994.897/0001-97 - CRL 0165 - CCL IAPCCL 051R

(5) - 81.322.141/0001-22 - CRL 0692 - CCL IAT CCL040R

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

Continuação **Nº.:5584 / 24-00**

NMP = Número mais provável.
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

pH - parâmetro determinado em campo.
Temperatura - parâmetro determinado em campo.
Condutividade - parâmetro determinado em campo.
Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
Disco de Secchi
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114540
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848
MERCK Spectroquant Nitrite test art 1.14776
MERCK Spectroquant Phenol test . art 100856
PO 065
PO 153 - Rev 7
USEPA: United States Environmental Protection Agency.

Curitiba, 25 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.840 0100.432

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5586 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 / 24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 13:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR - P2 Reservatório - Coordenadas Geográficas: 22J0433758 / UTM 7184104 / Altitude: 916 m
Tipo de Amostragem: Determinação em campo
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: --
Procedimento de Amostragem: PT 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Profundidade amostrada: 2 m /Condições do Tempo: Bom no momento na coleta com chuvas nas últimas 24 h

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 09/04/2024 **Data do Término:** 09/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(¹)	Resultado	VMP(²)	Expressão
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	6,34	-	mg/L

NOTAS

(¹) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (²) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

COMENTÁRIOS

Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

Curitiba, 11 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.860 0090.406

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5581 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 / 24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 11:20
Data e Hora de Recebimento: 10/04/2024 08:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR - P3 Trecho de vazão reduzida (TVR) - Coordenadas Geográficas: 22J0433366 UTM 7183218 Altitude: 898 m
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: LimnoBras
Procedimento de Amostragem: PT 1020 / 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Condições do Tempo: Bom no momento da coleta com chuvas nas últimas 24 h.

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/04/2024 **Data do Término:** 24/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Condutividade	SM 2510 B	0,01	73,5	-	µS/cm
Cor Verdadeira	SM 2120 E	5,0	26,0	-	uC
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	4,0	-	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114540	10	35,0	-	mg/L
Fenol Total	MERCK 100856	0,01	0,076	-	mg/L
Fosfato	MERCK 14848	0,3	< 0,30	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,15	-	mg/L
Nitrato - N	SM 4500-NO3 B	2,0	< 2,0	-	mg/L
Nitrito - N	MERCK 114776	0,05	0,050	-	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	0,36	-	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	8,02	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,36	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	64,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	1,0	5,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	72,0	-	mg/L
Temperatura	SM 2550 B	0,5	20,8	-	°C
Temperatura Ambiente	SM 2550 B	1,0	21,7	-	°C
Transparência	Secchi	--	40,0	-	cm
Turbidez	SM 2130 B	0,01	26,80	-	NTU
Clorofila a (5)	PO 065	3,00	4,00	-	µg/L
Nitrogênio Total (5)	PO 153	1,00	3,08	-	mg/L
Alumínio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3113 B	0,00600	1,65	-	mg/L
Cálcio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0500	3,75	-	mg/L
Cobre Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00500	<0,00500	-	mg/L
Ferro Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	2,95	-	mg/L
Magnésio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,41	-	mg/L
Manganês Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,102	-	mg/L
Potássio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,21	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	33.000	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	70.000	-	NMP/100mL

LABORATÓRIOS PARCEIROS:

(3) - 67.994.897/0001-97 - CRL 0165 - CCL IAPCCL 051R

(5) - 81.322.141/0001-22 - CRL 0692 - CCL IAT CCL040R

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

Continuação **Nº.:5581 / 24-00**

NMP = Número mais provável.
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

pH - parâmetro determinado em campo.
Temperatura - parâmetro determinado em campo.
Condutividade - parâmetro determinado em campo.
Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
Disco de Secchi
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114540
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848
MERCK Spectroquant Nitrite test art 1.14776
MERCK Spectroquant Phenol test . art 100856
PO 065
PO 153 - Rev 7
USEPA: United States Environmental Protection Agency.

Curitiba, 29 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.810 0100.453

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:5583 / 24-00

CLIENTE

Cliente: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA **Proposta:** 00428 / 24
Endereço: Avenida República Argentina, 1228 - Vila Izabel
Curitiba - PR - C.E.P.: 80620-010

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 09/04/2024 10:50
Data e Hora de Recebimento: 10/04/2024 08:00
Ponto de Amostragem: Santa Maria - BR 277 Km 364, Cx. Postal 3022 - Guarapuava/PR -P4 Jusante - Coordenadas Geográficas: 22J0433202 / UTM 7183076 / Altitude 896 m
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: LimnoBras
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: LimnoBras
Procedimento de Amostragem: PT 1020 / 1025
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: 254/2024-AM
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Condições do Tempo: Bom no momento da coleta com chuvas nas últimas 24 h.

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/04/2024 **Data do Término:** 24/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Condutividade	SM 2510 B	0,01	77,6	-	µS/cm
Cor Verdadeira	SM 2120 E	5,0	26,0	-	uC
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	2,0	-	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114540	10	29,0	-	mg/L
Fenol Total	MERCK 100856	0,01	0,098	-	mg/L
Fosfato	MERCK 14848	0,3	< 0,30	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,13	-	mg/L
Nitrato - N	SM 4500-NO3 B	2,0	< 2,0	-	mg/L
Nitrito - N	MERCK 114776	0,05	0,960	-	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	0,36	-	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	SM 4500-O G	0,01	6,67	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,29	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	58,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	7,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	76,0	-	mg/L
Temperatura	SM 2550 B	0,5	19,8	-	°C
Temperatura Ambiente	SM 2550 B	1,0	21,5	-	°C
Transparência	Secchi	--	60,0	-	cm
Turbidez	SM 2130 B	0,01	22,20	-	NTU
Clorofila a (5)	PO 065	3,00	< 3,00	-	µg/L
Nitrogênio Total (5)	PO 153	1,00	1,58	-	mg/L
Alumínio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,599	-	mg/L
Cálcio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0500	3,58	-	mg/L
Cobre Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00500	< 0,00500	-	mg/L
Ferro Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	1,38	-	mg/L
Magnésio (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,34	-	mg/L
Manganês Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,00600	0,0433	-	mg/L
Potássio Total (3)	EPA 3015 A / SM 3030 B	0,0600	1,06	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	1.700	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	49.000	-	NMP/100mL

LABORATÓRIOS PARCEIROS:

(3) - 67.994.897/0001-97 - CRL 0165 - CCL IAPCCL 051R

(5) - 81.322.141/0001-22 - CRL 0692 - CCL IAT CCL040R

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

Continuação **Nº.:5583 / 24-00**

NMP = Número mais provável.
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

pH - parâmetro determinado em campo.
Temperatura - parâmetro determinado em campo.
Condutividade - parâmetro determinado em campo.
Oxigênio Dissolvido - parâmetro determinado em campo.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
Disco de Secchi
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114540
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848
MERCK Spectroquant Nitrite test art 1.14776
MERCK Spectroquant Phenol test . art 100856
PO 065
PO 153 - Rev 7
USEPA: United States Environmental Protection Agency.

Curitiba, 25 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 6540.020 2455.830 0100.406

ANEXO 4 – LAUDOS RIO COUTINHO

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda.
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:406 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00009 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 24/01/2024 14:30
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 60 metros à Montante
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Transp. Princesa dos Campos
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Data e Hora de Recebimento: 25/01/2024 10:02
Tipo de Amostragem: Simples
Tipo de Amostra: Água
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo Cliente: Temperatura: 20,0°C / Oxigênio Dissolvido: 7,52 mg/L / Condições do Tempo: Bom

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 25/01/2024 **Data do Término:** 31/01/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	7,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	53,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,01	0,06	0,050	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,1	0,27	3,7	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	V. A.	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,03	6,0 a 9,0	-
Sólidos Sedimentáveis	SM 2540 F	0,1	< 0,1	-	mL/L/h
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	< 2,0	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	1.700	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	35.000	-	NMP/100mL

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

NMP = Número mais provável.

V. A.: Virtualmente Ausentes / V. P.: Virtualmente Presentes / N. O.: Não Objetável

O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

VMP para Coliformes Termotolerantes: Recreação de contato primário 2.500 NMP/100mL / Para demais usos 1.000 NMP/100mL

A amostra analisada NÃO ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para: Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Fósforo total

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752

MERCK Spectroquant DQO test. art 114541

MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848

Curitiba, 1 de Fevereiro de 2024

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2440.600 0250.100

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda.
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:407 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00009 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 24/01/2024 14:30
Data e Hora de Recebimento: 25/01/2024 10:02
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 30 metros à Jusante da Saída do Efluente para o Corpo Receptor
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: Cliente
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: Transp. Princesa dos Campos
Procedimento de Amostragem: --
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: N.I*
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo Cliente: Temperatura: 19,8°C / Oxigênio Dissolvido: 7,65 mg/L / Condições do Tempo: Bom

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 25/01/2024 **Data do Término:** 31/01/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	5,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	49,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,01	0,07	0,050	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,1	0,66	3,7	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	10,0	V. A.	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,39	6,0 a 9,0	-
Sólidos Sedimentáveis	SM 2540 F	0,1	< 0,1	-	mL/L/h
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	< 2,0	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	16.000	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	160.000	-	NMP/100mL

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante
NMP = Número mais provável.
V. A.: Virtualmente Ausentes / V. P.: Virtualmente Presentes / N. O.: Não Objetável
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

VMP para Coliformes Termotolerantes: Recreação de contato primário 2.500 NMP/100mL / Para demais usos 1.000 NMP/100mL
A amostra analisada NÃO ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para: Coliformes Termotolerantes, Fósforo total

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848

Curitiba, 1 de Fevereiro de 2024

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2440.700 0250.110

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda.
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:1609 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00077 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 20/02/2024 14:30
Data e Hora de Recebimento: 21/02/2024 10:12
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 60 metros à Montante
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: Cliente
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: Princesa dos Campos
Procedimento de Amostragem: --
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: N.I*
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecido pelo Cliente: Condições do Tempo: Chuvoso / Temperatura: 23,1 °C / Oxigênio Dissolvido: 7,44 mg/L

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 21/02/2024 **Data do Término:** 29/02/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(¹)	Resultado	VMP(²)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	4,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	39,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,21	6,0 a 9,0	-
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	31,0	-	mg/L

NOTAS

(¹) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (²) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

COMENTÁRIOS

A amostra analisada ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para os ensaios realizados.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541

Curitiba, 1 de Março de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2416.090 0210.218

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda.
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:1610 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00077 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 20/02/2024 14:30
Data e Hora de Recebimento: 21/02/2024 10:12
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 30metros á Jusante
Tipo de Amostragem: Simples
Responsável pela Amostragem: Cliente
Tipo de Amostra: Água
Responsável pelo Transporte: Princesa dos Campos
Procedimento de Amostragem: --
Data de Fabricação: N.I.*
Plano de Amostragem: N.I*
Lote: N.I.*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecido pelo Cliente: Condições do Tempo: Chuvoso / Temperatura: 24,3 °C / Oxigênio Dissolvido: 1,09 mg/L

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 21/02/2024 **Data do Término:** 29/02/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(¹)	Resultado	VMP(²)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	4,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	40,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	6,91	6,0 a 9,0	-
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	24,0	-	mg/L

NOTAS

(¹) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (²) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

COMENTÁRIOS

A amostra analisada ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para os ensaios realizados.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541

Curitiba, 1 de Março de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2416.100 0210.298

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:3057 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00009 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 11/03/2024 15:30
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 60 metros à Montante
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Transp. Princesa dos Campos
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Data e Hora de Recebimento: 12/03/2024 10:19
Tipo de Amostragem: Simples
Tipo de Amostra: Água
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo Cliente: Temperatura: 24,3°C / Oxigênio Dissolvido: 7,53 mg/L / Condições do Tempo: Bom

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 12/03/2024 **Data do Término:** 08/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	< 2,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	37,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,01	0,05	0,050	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,01	0,19	3,7	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	V. A.	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,02	6,0 a 9,0	-
Sólidos Sedimentáveis	SM 2540 F	0,1	< 0,1	-	mL/L/h
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	< 2,0	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	330	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	2.300	-	NMP/100mL

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante
NMP = Número mais provável.
V. A.: Virtualmente Ausentes / V. P.: Virtualmente Presentes / N. O.: Não Objetável
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

VMP para Coliformes Termotolerantes: Recreação de contato primário 2.500 NMP/100mL / Para demais usos 1.000 NMP/100mL
A amostra analisada ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para os ensaios realizados.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848

Curitiba, 9 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2430.570 0120.390

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:3058 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00009 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 11/03/2024 15:30
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 30 Metros à Jusante
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Transp. Princesa dos Campos
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Data e Hora de Recebimento: 12/03/2024 10:19
Tipo de Amostragem: Simples
Tipo de Amostra: Água
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo Cliente: Temperatura: 23,0°C / Oxigêncio Dissolvido: 7,81 mg/L / Condições do Tempo: Bom

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 12/03/2024 **Data do Término:** 08/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	< 2,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	38,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,01	0,04	0,050	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,01	0,86	3,7	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	V. A.	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,30	6,0 a 9,0	-
Sólidos Sedimentáveis	SM 2540 F	0,1	< 0,1	-	mL/L/h
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	6,0	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	330	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	700	-	NMP/100mL

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante
NMP = Número mais provável.
V. A.: Virtualmente Ausentes / V. P.: Virtualmente Presentes / N. O.: Não Objetável
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

VMP para Coliformes Termotolerantes: Recreação de contato primário 2.500 NMP/100mL / Para demais usos 1.000 NMP/100mL
A amostra analisada ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para os ensaios realizados.

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848

Curitiba, 9 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2430.580 0120.317

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:4503 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00009 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 01/04/2024 14:30
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 60 metros à Montante
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Transp. Princesa dos Campos
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Data e Hora de Recebimento: 02/04/2024 10:54
Tipo de Amostragem: Simples
Tipo de Amostra: Água
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo Cliente: Temperatura: 21,0°C / Oxigênio Dissolvido: 7,78 mg/L / Condições do Tempo: Nublado

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 02/04/2024 **Data do Término:** 22/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	2,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	< 25,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,10	0,050	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	0,17	3,7	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	< 10,0	V. A.	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	7,18	6,0 a 9,0	-
Sólidos Sedimentáveis	SM 2540 F	0,1	< 0,1	-	mL/L/h
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	< 2,0	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	2.400	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	7.900	-	NMP/100mL

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante
NMP = Número mais provável.
V. A.: Virtualmente Ausentes / V. P.: Virtualmente Presentes / N. O.: Não Objetável
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

A amostra analisada NÃO ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para: Fósforo total

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848

Curitiba, 23 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2445.030 0020.466

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS Nº.:4504 / 24-00

CLIENTE

Cliente: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE **Proposta:** 00009 / 24
Nome Fantasia: Santa Maria
Endereço: Rodovia BR 277 - KM 364 -
Guarapuava - PR - C.E.P.: 85031-350

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 01/04/2024 14:30
Ponto de Amostragem: Rio Coutinho - 30 metros à Jusante
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Transp. Princesa dos Campos
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Data e Hora de Recebimento: 02/04/2024 10:54
Tipo de Amostragem: Simples
Tipo de Amostra: Água
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo Cliente: Temperatura: 22,0°C / Oxigênio Dissolvido: 7,00 mg/L / Condições do Tempo: Nublado

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 02/04/2024 **Data do Término:** 18/04/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Em atendimento à/ao Art. 15 da Resolução 357/05 CONAMA.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	SM 5210 B	2,0	5,0	5,0	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	MERCK 114541	25,0	28,0	-	mg/L
Fósforo total	MERCK 14848	0,05	0,07	0,050	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	MERCK 114752	0,02	1,04	3,7	mg/L
Óleos e Graxas Total	SM 5520 D	10,0	10,0	V. A.	mg/L
Óleos e Graxas Mineral	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
Óleos e Graxas Vegetal/Gordura Animal	SM 5520 F	10,0	< 10,0	-	mg/L
pH	SM 4500-H+ B	0,01	6,82	6,0 a 9,0	-
Sólidos Sedimentáveis	SM 2540 F	0,1	< 0,1	-	mL/L/h
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	< 2,0	-	mg/L

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Coliformes Termotolerantes	SM 9221 B/C e E	1,8	1.100	-	NMP/100mL
Coliformes Totais	SM 9221 B e C	1,8	17.000	-	NMP/100mL

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante
NMP = Número mais provável.
V. A.: Virtualmente Ausentes / V. P.: Virtualmente Presentes / N. O.: Não Objetável
O valor estabelecido como < significa ausência de microrganismos ou grupo pesquisado.

COMENTÁRIOS

A amostra analisada NÃO ATENDE aos padrões estabelecidos pelas legislações requeridas, para: Fósforo total

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.
MERCK Spectroquant Ammonium test . art 1.14752
MERCK Spectroquant DQO test. art 114541
MERCK Spectroquant Fósforo test . art 114848

Curitiba, 19 de Abril de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Assinado digitalmente por:
Carla Andressa Zampiri - CRBio 50506/07-D PR
Signatário Autorizado
Microbiologia

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 1970.020 2445.040 0020.492

ANEXO 4 – RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO - FASE LO

PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda.

2ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

PCH Três Capões Novo

REV.A

rio Jordão

Guarapuava – Paraná

Abril

2024

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO 3
1.1 Empreendimento 3
1.2 Empreendedora 3
1.3 Interessada 3
1.4 Equipe Técnica 3
2 OBJETIVO 4
2.1 Objetivo Geral 4
2.2 Objetivos específicos 4
3 MÉTODO 5
3.1 Descarga líquida 6
3.1.1 Medição da Descarga Líquida 6
3.1.2 Curva de descarga 8
3.2 Descarga sólida 9
3.2.1 Amostragem e Análise de Sedimentos em Suspensão 9
3.2.2 Cálculo da Descarga Sólida 10
4 RESULTADOS 12
4.1 PCH Três Capões Novo Montante 12
4.1.1 Seção de Medição, Seção de Réguas e Referência de Nível 12
4.1.2 Inspeção da Estação 13
4.1.3 Medição de Descarga Líquida 16
4.1.4 Amostragem de Sedimentos em Suspensão 19
4.1.5 Levantamento da Seção Transversal 20
4.1.6 Cálculo da Descarga Sólida 22
4.1.7 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico 22
4.2 PCH Três Capões Novo Rio Coutinho 23
4.2.1 Seção de Medição, Seção de Réguas e Referência de Nível 23
4.2.2 Inspeção da Estação 24
4.2.3 Medição de Descarga Líquida 27
4.2.4 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico 30
4.3 PCH Três Capões Novo Barramento 31
4.3.1 Seção de Réguas e Referência de Nível 31
4.3.2 Inspeção da Estação 31
4.3.3 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico 34
4.4 PCH Três Capões Novo Jusante 35
4.4.1 Seção de Medição, Seção de Réguas e Referência de Nível 35
4.4.2 Inspeção da Estação 36
4.4.3 Medição de Descarga Líquida 39
4.4.4 Amostragem de Sedimentos em Suspensão 42
4.4.5 Levantamento da Seção Transversal 43
4.4.6 Cálculo da Descarga Sólida 45
4.4.7 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico 45
BIBLIOGRAFIA 47
ANEXOS 48

1 IDENTIFICAÇÃO

Este documento apresenta os resultados obtidos da realização da 2ª campanha de monitoramento hidrossedimentológico na região de entorno da PCH Três Capões Novo, localizada no município de Guarapuava, Paraná, realizada em Abril de 2024. Além das exigências da Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 127/2022, o presente documento visa cumprir o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico previsto no Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais da PCH Três Capões Novo, atendendo assim à condicionante nº 2 da Licença de Operações nº 314.163.

1.1 Empreendimento

Denominação: Pequena Central Hidrelétrica Três Capões Novo

Localização: rio Jordão

Município de Guarapuava / PR

Coordenadas geográficas: 25º 27’ 48.73” S; 51º 39’ 38.8” O

1.2 Empreendedora

PCH Tres Capoes Geradora de Energia Ltda.

CNPJ: 34.597.481/0001-86

Rodovia BR 277, km 365, Jardim das Américas

Guarapuava - PR. CEP: 85031-350

1.3 Interessada

Agência Nacional de Águas – ANA.

Endereço ANA: Setor Policial, área 5, Quadra 3, Blocos "B","L","M" e "T".

Brasília-DF CEP: 70610-200.

1.4 Equipe Técnica

Nome	Formação	Função
Francieli Parteka Camargo	Eng. Mecânica (CREA-PR 190.035/D)	Responsável Técnica
Marcelo Frankiv	Contabilista	Gerente de Operações
Alexandre Bini	Hidrometrista técnico	Hidrometrista
João Hretsuk Filho	Hidrometrista técnico	Hidrometrista
Leonardo Bittencourt	Hidrometrista técnico	Hidrometrista
Marcio Ternouski	Hidrometrista técnico	Hidrometrista

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Monitorar as vazões líquida e sólida do rio Jordão, na área de interferência da PCH Três Capões Novo, visando determinar o seu comportamento hidrossedimentológico e os possíveis efeitos dos processos construtivos e de operação do empreendimento.

2.2 Objetivos específicos

Consonante às diretrizes da Agência Nacional de Água e Agência Nacional de Energia Elétrica, determinadas pela Resolução Conjunta – ANA/ANEEL - Nº 127, de 26 de julho de 2022, os objetivos específicos deste programa de monitoramento são:

- Medição de Vazão Líquida;
- Medição de Descarga Sólida;
- Amostragem de Sedimento em Suspensão;
- Análise de Concentração de Sedimento em Suspensão;
- Amostragem de Sedimento do Leito;
- Análise Granulométrica de Sedimento do Leito; e
- Batimetria da Seção Transversal.

3 MÉTODO

Uma estação hidrossedimentométrica é uma seção convenientemente instalada ao longo de um rio e operada para a obtenção sistemática das vazões sólidas e líquidas no decorrer do tempo. A estação deve, por um lado, permitir o estabelecimento de uma lei bem definida, relacionando os níveis de água e as vazões e, por outro, propiciar condições favoráveis às medições das descargas. Para tanto, escolheu-se um trecho retilíneo do rio que atendesse os objetivos dessa estação, com margens bem definidas, seção transversal uniforme, taludes acentuados e livres de peculiaridades que possam perturbar o escoamento.

A Tabela 1 apresenta as principais características das estações associadas à PCH Três Capões Novo. A Figura 1 apresenta a disposição espacial das estações associadas à PCH Três Capões Novo.

Tabela 1: Estações associadas à PCH Três Capões Novo

Nome	rio	Coordenadas Geográficas		Tipo
PCH Três Capões Novo Montante	rio Jordão	25º28'03,60" S	51º36'49,58" O	PFDST
PCH Três Capões Novo Rio Coutinho	rio Jordão	25º27'15,01" S	51º39'09,57" O	FDT
PCH Três Capões Novo Barramento	rio Jordão	25º27'48,00" S	51º39'43,00" O	PFT
PCH Três Capões Novo Jusante	rio Jordão	25º28'44,95" S	51º40'20,00" O	PFDST

Nota: P = Pluviométrico; F= Fluviométrico; D= Descarga Líquida; S= Descarga Sólida; Q = Qualidade da Água; e T= Telemétrico



Figura 1: Localização das estações associadas à PCH Três Capões Novo

Nas estações com medições de descarga sólida (indicadas com 'S' na coluna Tipo da Tabela 1) são coletadas amostras de sedimentos em suspensão e do sedimento do leito do rio. Estas amostras são utilizadas para a determinação da concentração de sólidos em suspensão ('Cs') e da granulometria do material do leito do rio.

Neste documento, na seção de Anexos, constam os laudos de concentração de sólidos em suspensão das estações da PCH Três Capões Novo. Porém, até a data da emissão deste documento, os laudos de granulometria do material do leito ainda não haviam sido disponibilizados. Os laudos granulométricos da campanha realizada em Abril/2024 serão apresentados no Relatório Anual em atendimento à Resolução Conjunta ANA-ANEEL n.º 127/2022.

A seguir são apresentados os métodos utilizados para a obtenção das descargas líquida e sólida.

3.1 Descarga líquida

3.1.1 Medição da Descarga Líquida

A medição de descarga líquida foi executada pelo método convencional, conforme as normas e recomendações hidrológicas e manual para serviços de hidrometria (DNAEE, 1977).

O método convencional de medição de descarga líquida, conhecido como área-velocidade, consiste na utilização de um molinete hidrométrico para a determinação da velocidade e na representação da seção transversal, segundo um número adequado de verticais. O número de verticais de medição de velocidades e profundidades é variável e depende basicamente da largura do rio na seção de medição. A Tabela 2 apresenta o número e profundidade recomendada em cada seção vertical de acordo com a profundidade do canal, utilizada como base para o monitoramento hidrométrico na seção considerada.

Tabela 2: Número e profundidade recomendada em cada seção vertical de acordo com a profundidade do canal.

Profundidade (m)	Número de Pontos	Profundidade (%)
0,15 a 0,60	1	0,6p
0,61 a 1,20	2	0,2p e 0,8p
1,21 a 2,00	3	0,2p; 0,6p e 0,8p
2,01 a 4,00	4	0,2p; 0,4p; 0,6p; 0,8p
> 4,01	6	S; 0,20; 0,4p; 0,6p; 0,8p e F

Nota: S= Superfície do canal; p= Profundidade do canal; e F= fundo
Fonte: (Santos, et al., 2001).

O método utilizado para a medição de vazão no canal é o método da meia-seção. Esse método consiste em calcular vazões parciais de várias subseções. Isso é feito através da multiplicação da velocidade média da vertical pela área do segmento retangular, definido pelo produto da profundidade média pela soma das semi-distâncias às verticais adjacentes (Santos, et al., 2001). A Figura 2 apresenta o esquema ilustrativo do método utilizado.

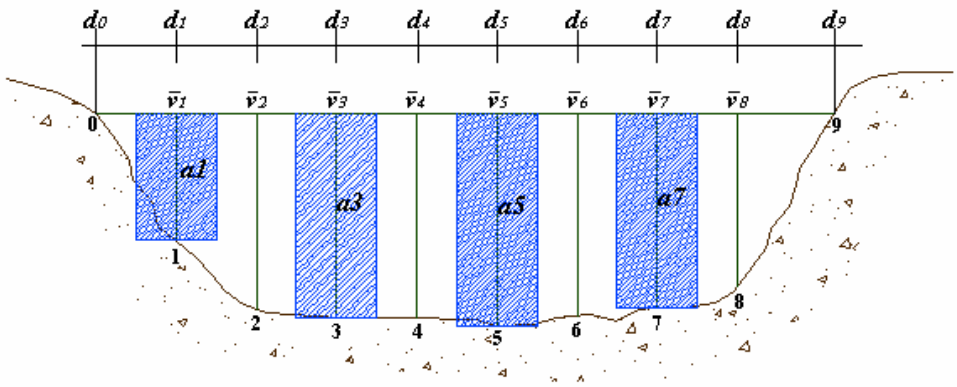


Figura 2: Esquema ilustrativo do método da meia-seção
Fonte: (Grison, 2008)

Neste método, primeiro calcula-se a largura do segmento (Equação 1).

$$L_i = \frac{(d_{i+1} - d_{i-1})}{2}$$ Equação 1

Em que: L_i é a largura do segmento i (em metros); e d_{i+1} e d_{i-1} são as distâncias das verticais imediatas a vertical i (em metros). A área de cada segmento pode ser calculada conforme a Equação 2.

$$a_i = L_i \cdot hm_i$$ Equação 2

Em que a_i é a área do segmento i (em metros quadrados); e hm_i é a profundidade média do segmento i (em metros). Desta forma, a vazão é calculada por:

$$ql_i = \overline{v_i} \cdot a_i$$ Equação 3

Em que ql_i é a vazão parcial do segmento i (m^3/s); e $\overline{v_i}$ é a velocidade média do segmento i (m/s). Finalmente, obtém-se a vazão total:

$$Ql_t = \sum_{i=1}^{n} q_i$$ Equação 4

Em que Ql_t é a vazão total da seção transversal (m^3/s); e n é o número de segmentos da seção transversal.

3.1.2 Curva de descarga

A curva de descarga representa a relação entre os níveis d´água com as respectivas vazões de um posto fluviométrico. Para o traçado da curva de descarga em um determinado posto fluviométrico, é necessário que disponha de uma série de medição de vazão no local, ou seja, a leitura da régua e a correspondente vazão (dados de H e Q_{liq}).

A relação cota *vs* descarga, usualmente, é definida por uma equação ajustada aos dados de medição de vazão. Neste estudo utilizou-se a seguinte equação do tipo potencial para geração da relação cota *vs* vazão:

$$\widehat{Ql} = a \cdot (H - H_0)^b$$ Equação 5

Em que: $\widehat{Ql}$ é a vazão líquida estimada (m^3/s); H é a cota linimétrica (m); H_0 é a cota linimétrica quando a vazão é zero (m); e a e b são parâmetros ajustados por um critério, como erros mínimos quadrados.

Este tipo de equação é mais utilizado na estimativa da curva de descarga porque se assemelha ao tipo de relação entre nível de água e vazão encontrado em equações de escoamento em regime permanente e uniforme, como as fórmulas de Manning ou Chezy.

3.2 Descarga sólida

3.2.1 Amostragem e Análise de Sedimentos em Suspensão

A medição do transporte de sedimentos objetiva determinar a descarga sólida, ou seja, a quantidade de sedimentos que passa em uma seção transversal por unidade de tempo. A medida direta do transporte de sedimentos em cursos fluviais pode ser feita de várias formas, sendo mais comum o emprego de técnicas de amostragem que permitem, a partir de sua análise, o cálculo do volume transportado (Santos, et al., 2001). Desta maneira, a amostragem de sedimentos é realizada com o objetivo de se obter amostras representativas na seção transversal do curso de água, com amostradores padronizados e utilizando técnicas adequadas.

A amostragem do material em suspensão foi realizada concomitantemente com as medições de descarga líquida, sendo realizada por integração. Segundo Carvalho (2008), trata-se de um método aceitável para amostrar sedimentos em suspensão e que garante uma melhor precisão. Essa amostragem é feita utilizando um amostrador de sedimentos em suspensão, o qual é construído de modo que o líquido entre pelo bocal, ou bico, sem perturbar o fluxo normal, e na mesma velocidade da corrente, devendo estar posicionado adequadamente para que o bico possa alcançar posições mais próximas o possível do leito do rio.

O método utilizado para amostragem é o de igual incremente de largura, onde a seção transversal é dividida em uma série de segmentos de igual largura para a obtenção de uma série de sub-amostras. A largura do bico do amostrador varia conforme a velocidade de propagação do canal: em baixas velocidades, usa-se o bico de 1/4”; em velocidades moderadas, o bico de 3/16” e em maiores velocidades, o de 1/8”.

Sendo a velocidade de trânsito idêntica em cada vertical, essas sub-amostras são compostas por volumes diferentes. Desta maneira, este procedimento fornece uma amostra em cada vertical com volume proporcional a vazão na zona amostrada. As sub-amostras são posteriormente misturadas, com o objetivo de representar a média da seção transversal. A Figura 3 apresenta o esquema ilustrativo da amostragem pelo método de igual incremento de largura.

A coleta de água para determinação dos sedimentos em suspensão foi executada com amostrador de sedimento em suspensão modelo US DH-48 conforme as normas e recomendações hidrológicas do manual para serviços de hidrometria (DNAEE, 1977).

As amostras foram posteriormente encaminhadas para laboratório credenciado para análise da concentração de sólidos em suspensão pelo método gravimétrico (executada conforme procedimentos descritos no APHA – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* – 2005), obtendo a concentração de sólidos em suspensão total (mg/L), sólidos totais dissolvidos (mg/L) e sólidos totais a 103°C (mg/L).

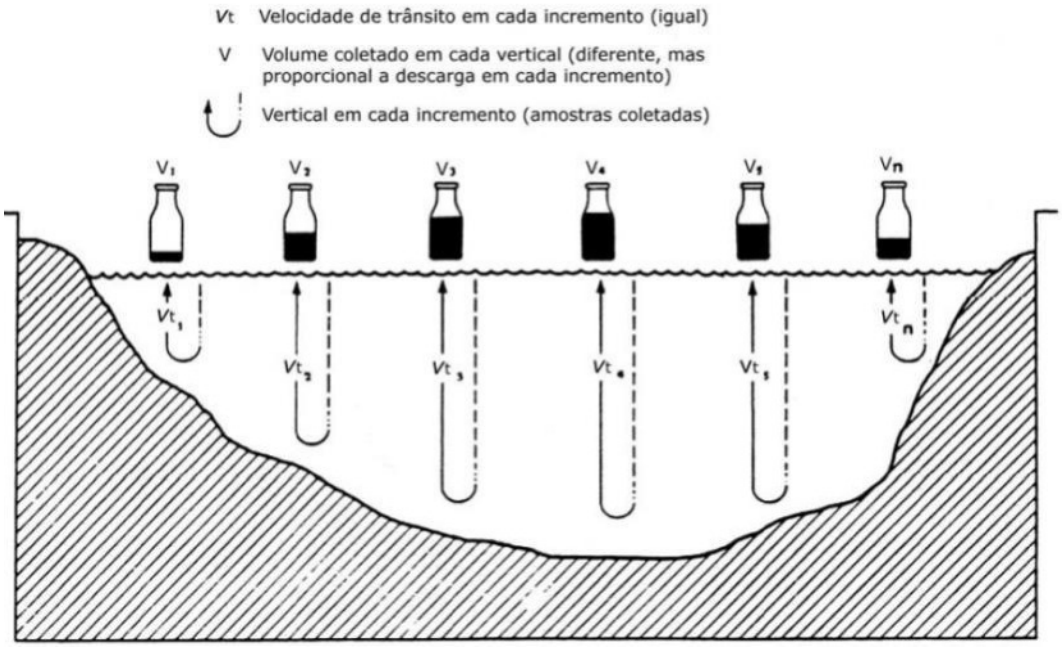


Figura 3: Esquema ilustrativo de amostragem de sedimentos em suspensão pelo método de igual incremento de largura.
Fonte: (Edwards & Glysson, 1988).

Além da amostragem de sedimentos em suspensão, também foi realizada a amostragem de sedimentos de leito das seções amostrais. As amostras são enviadas para laboratório credenciado, sendo determinada a granulometria, onde diversos procedimentos podem ser utilizados de acordo com a disponibilidade de equipamentos e a granulometria do material amostrado: peneiramento, tubo de acumulação visual, tubo de retirada pela base, pipetagem ou densímetro.

3.2.2 Cálculo da Descarga Sólida

A descarga sólida total é considerada como sendo composta de duas parcelas distintas:

$$Qs_t = Qs_s \cdot Qs_l$$ Equação 6

Em que: Qs_t é a descarga sólida total (t/dia); Qs_s é a descarga sólida em suspensão (t/dia) e Qs_l é a descarga sólida do leito (t/dia).

A descarga sólida em suspensão medida é, por definição, o produto da concentração de sedimentos em suspensão pela vazão líquida medida no momento da amostragem (Vanoni, 1977). Resulta da multiplicação da descarga líquida pela concentração de sedimentos e por uma constante de transformação de unidades:

$$Qs_s = 0{,}0864 \cdot Ql_t \cdot C_s$$ Equação 7

Em que: C_s é a concentração de sedimentos em suspensão (ppm ou mg/l).

A quantificação da descarga sólida de leito é determinada de forma indireta com a utilização de equação semi-empírica de Colby (1957). Esta técnica também é conhecida como método simplificado de determinação da descarga sólida total e é calculado da conforme a seguir:

$$Qs_l = qs_l \cdot L \cdot K$$ Equação 8

$$qs_l = 39 \cdot \bar{V}^{3{,}36}$$ Equação 9

$$K = 1{,}18 \cdot \sqrt{C_s/C_r}$$ Equação 10

Em que: qs_lé a descarga sólida do leito por unidade de largura (t/dia m); L é a largura da seção (m); K é o fator de correção; $\bar{V}$ é a velocidade média do escoamento na seção (m/s); C_s é a concentração de sedimentos em suspensão (ppm ou mg/l); e C_r é a concentração relativa, obtida graficamente em função de $\bar{V}$ (Carvalho, 2008).

4 RESULTADOS

4.1 PCH Três Capões Novo Montante

4.1.1 Seção de Medição, Seção de Réguas e Referência de Nível

Tabela 3: Características da seção de réguas e referências de nível

Seção de Réguas e Referências de Nível (RNs) **Estação PCH Três Capões Novo Montante**	
Localização: Montante da PCH Três Capões Novo, rio Jordão, Guarapuava - PR.	
Lances de réguas:	**Referências de nível:**
L1: 0 – 300cm.	RN1: 3.450; e RN2: 3.491.
Observações:	
Seção de réguas instalada na margem direita do rio Jordão.	

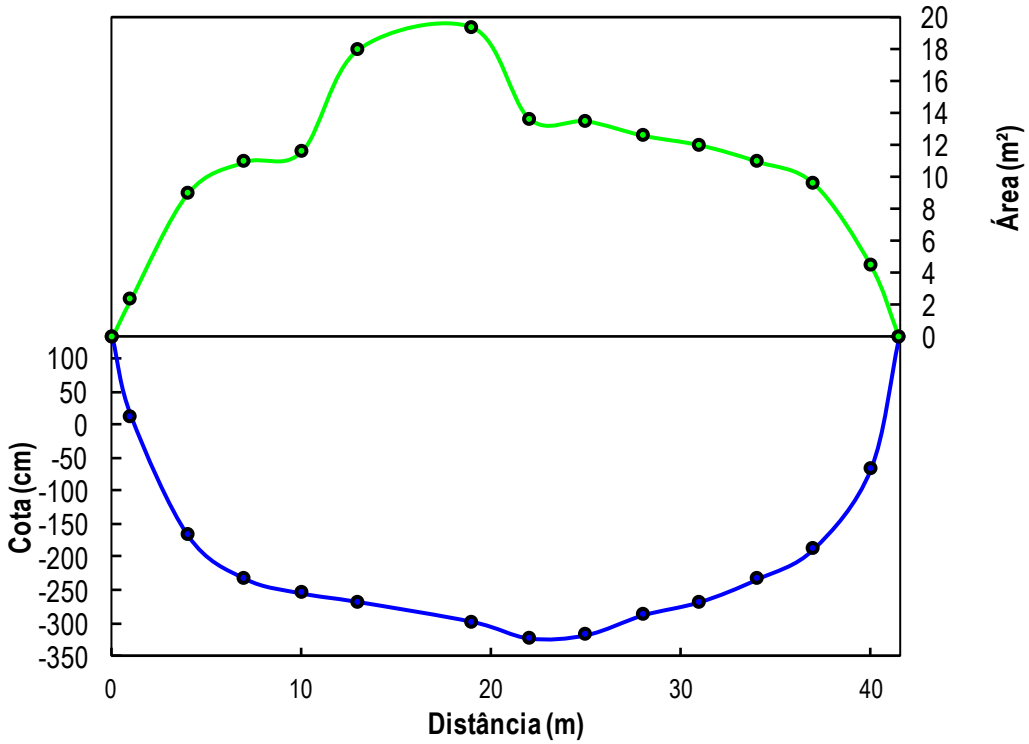


Figura 4: Seção transversal de medição da estação PCH Três Capões Novo Montante, em 29/04/2024.

4.1.2 Inspeção da Estação

Quadro 1: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 1 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da estação	Municipio	U.F.	Roteiro
PCH Três Capões Novo Montante	Guarapuava	PR	
Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	-	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTAÇÃO		COORDENADAS DAS SEÇÕES (UTM)				
Monitoramento		Réguas		Medição		Fuso UTM
(X) Linimétrica	(X) Descarga Líquida	E:	438300	E:	438425	22
(X) Telemétrica	(X) Sedimentométrica	N:	7183124	N:	7183164	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	10:33	**Cota da régua Inicial (cm):**	132
		Hora Final:	11:30	**Cota da régua Final (cm):**	132

MEDIÇÕES REALIZADAS		
Tipo de medição	**Método utilizado**	**Qtde.**
(X) Medição de descarga líquida	(X) Convencional ( ) Acústico	1
(X) Medição de descarga sólida	(X) IIL ( ) IID	1
( ) Medição de qual. da água		

SITUAÇÃO GERAL				
Situação	**Bom**	**Ruim**	**Serviços Realizados**	
Estado Geral	(X)	( )	(X)	Nivelamento de réguas
Acesso	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de réguas
Limpeza	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de PI e PF
Seção de medição	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de RN
Sinalização do PI e PF	(X)	( )	( )	Desassoreamento de réguas
RNs	(X)	( )	(X)	Limpeza do entorno da estação
Seção de réguas	(X)	( )	(X)	Levantamento da seção transversal
Exposição	(X)	( )	(X)	Orientação ao zelador
Cercado / Abrigo	(X)	( )	(X)	Inspeção e limpeza da PCD
Pluviômetro	(X)	( )	(X)	Conferência do pluviômetro
Sensor de nível	(X)	( )	( )	Reforma do cercado / abrigo

Quadro 2: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 2 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE RÉGUAS

Cotas das referências de nível (mm)

RN1:	3450 mm					**RN2:**	3491 mm				
Situação encontrada						**Situação corrigida**					
Lance	**Ré**	**Vante**	**Pl. Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**	**Lance**	**Ré**	**Vante**	**Pl. Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN2	0927	-	4418	3491	-	-	-	-	-	-	-
L1	-	1413	-	3005	0005	-	-	-	-	-	-
N.A.	-	3090	-	1328	-	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS DA PCD

Situação da PCD no início da visita:	( ) Registrando e transmitindo	( ) Somente registrando	(X) Fora de operação
Data	29/04/2024	Precipitação (mm)	
Hora		Temperatura do ar (°C)	
Cota Sensor de Nível (cm)		Tensão da bateria (V)	
Situação da PCD ao término da visita:	( ) Registrando e transmitindo	( ) Somente registrando	(X) Fora de operação

SERVIÇOS EXECUTADOS NA VISTORIA DA PCD

Datalogger	( ) OK	(X) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Modem de comunicação	( ) OK	(X) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Antena	( ) OK	(X) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Painel Solar	( ) OK	(X) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Pluviômetro	( ) OK	(X) Defeito	( ) Limpeza	( ) Calibração	( ) Reparo	( ) Substituição
Sensor de nível	( ) OK	(X) Defeito	( ) Limpeza	( ) Calibração	( ) Reparo	( ) Substituição
Substituição da bateria (12V)	( ) Sim	(X) Não				
Atualização do firmware	( ) Sim	(X) Não				
Atualização de data/hora	( ) Sim	(X) Não	Nova data e horário:			

EQUIPAMENTOS/MATERIAIS A SEREM PROVIDENCIADOS PARA A PROXIMA VISITA

Tipo		**Quantidade**	**Tipo**		**Quantidade**
( )	Bateria (12V)		( )	Caixa de proteção / abrigo	
( )	Sensor de nível		( )	Data logger	
( )	Pluviômetro		( )	Modem transmissor	
( )	Painel Solar		( )	Lance de réguas	

OBSERVAÇÕES DA VISITA REALIZADA E PARA A PRÓXIMA CAMPANHA

Quadro 3: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 3 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

FOTOGRAFIAS DA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA

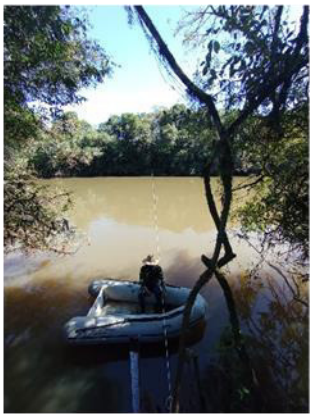


Figura 1: Panorama da seção de medição.



Figura 2: PI da seção de medição.



Figura 3: PF da seção de medição.



Figura 4: Referência de Nível (RN).



Figura 5: Medição de descarga líquida.

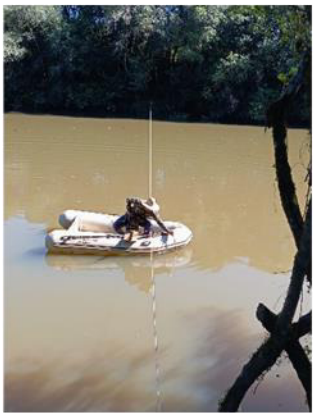


Figura 6: Coleta de sedimentos em suspensão.

4.1.3 Medição de Descarga Líquida

Quadro 4: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 1 de 3).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

	Nome da estação	Municipio	U.F.	Roteiro
	PCH Três Capões Novo Montante	Guarapuava	PR	
	Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
	Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	-	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	10:33	**Cota da régua Inicial (cm):**	132
		Hora Final:	11:30	**Cota da régua Final (cm):**	132

TIPO DA MEDIÇÃO			
( ) **Barco (cabo de aço)**	( ) **Barco (motor)**	(X) **A vau**	( ) **Ponte**

Nº DA MEDIÇÃO	DADOS DO MOLINETE X MICROMOLINETE				EQUAÇÃO $V = f(N) = a \times N + b$		
	Marca	**Modelo**	**Nº de Série**	**Data de Calibração**	**N**	***a***	***b***
	NEWTON	16-433	22166	02/03/2020	N < 22,990	0,27363199	0,0160543
					N > 22,990	0	0

DADOS DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO			
Largura (m):	**Prof. Média (m):**	**Nº Verticais:**	**Área molhada (m²):**
41,50	3,57	13	148,14
Veloc. Média (m/s):	**Des. Liquida (m³/s):**	**Lastro (Kg):**	**Margem Inicial:**
0,103	15,271	Não utilizado	Esquerda

Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	Nº de Pontos	Pos. do Molinete (m)	Nº de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m²)	Vazão da Vert. (m³/s)
-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0,000	0,000	0,00	0,000
1	1,00	1,00	1,20	2	0,96	0	60	0,000	0,000	2,40	0,000
					0,24	0	60	0,000			
2	3,00	4,00	3,00	4	2,40	0	60	0,000	0,000	9,00	0,000
					1,80	0	60	0,000			
					1,20	0	60	0,000			
					0,60	0	60	0,000			
3	3,00	7,00	3,65	4	2,92	17	60	0,094	0,052	10,95	0,567
					2,19	12	60	0,071			
					1,46	2	60	0,025			
					0,73	2	60	0,025			

Quadro 5: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 2 de 3).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA											
Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	N° de Pontos	Pos. do Molinete (m)	N° de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m^2)	Vazão da Vert. (m^3/s)
4	3,00	10,00	3,87	4	3,10	20	60	0,107	0,068	11,61	0,786
					2,32	15	60	0,084			
					1,55	8	60	0,053			
					0,77	2	60	0,025			
5	3,00	13,00	4,00	4	3,20	25	60	0,130	0,123	18,00	2,218
					2,40	28	60	0,144			
					1,60	22	60	0,116			
					0,80	16	60	0,089			
6	6,00	19,00	4,30	6	4,30	35	60	0,176	0,135	19,35	2,614
					3,44	33	60	0,167			
					2,58	30	60	0,153			
					1,72	22	60	0,116			
					0,86	21	60	0,112			
					0,00	14	60	0,080			
7	3,00	22,00	4,55	6	4,55	29	60	0,148	0,133	13,65	1,819
					3,64	30	60	0,153			
					2,73	27	60	0,139			
					1,82	24	60	0,126			
					0,91	18	60	0,098			
					0,00	30	60	0,153			
8	3,00	25,00	4,50	6	4,50	33	60	0,167	0,143	13,50	1,934
					3,60	38	60	0,189			
					2,70	33	60	0,167			
					1,80	27	60	0,139			
					0,90	18	60	0,098			
					0,00	14	60	0,080			
9	3,00	28,00	4,20	6	4,20	40	60	0,198	0,146	12,60	1,840
					3,36	33	60	0,167			
					2,52	27	60	0,139			
					1,68	27	60	0,139			
					0,84	24	60	0,126			
					0,00	23	60	0,121			
10	3,00	31,00	4,00	4	3,20	32	60	0,162	0,138	12,00	1,661
					2,40	26	60	0,135			
					1,60	27	60	0,139			
					0,80	23	60	0,121			
11	3,00	34,00	3,66	4	2,93	30	60	0,153	0,106	10,98	1,161
					2,20	21	60	0,112			
					1,46	17	60	0,094			
					0,73	12	60	0,071			
12	3,00	37,00	3,20	4	2,56	12	60	0,071	0,055	9,60	0,526
					1,92	10	60	0,062			
					1,28	7	60	0,048			
					0,64	5	60	0,039			

Quadro 6: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 3 de 3).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA											
Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	N° de Pontos	Pos. do Molinete (m)	N° de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m²)	Vazão da Vert. (m³/s)
13	3,00	40,00	2,00	3	1,60	4	60	0,034	0,032	4,50	0,144
					1,20	4	60	0,034			
					0,40	2	60	0,025			
-	1,50	41,50	0,00	0	0,00	0	0	0,000	0,000	0,00	0,000

OBSERVAÇÕES
Coordenadas UTM da seção de réguas: 438300E e 7183124N. Coordenadas UTM da seção de medição: 438425E e 7183164N. Fuso UTM 22.

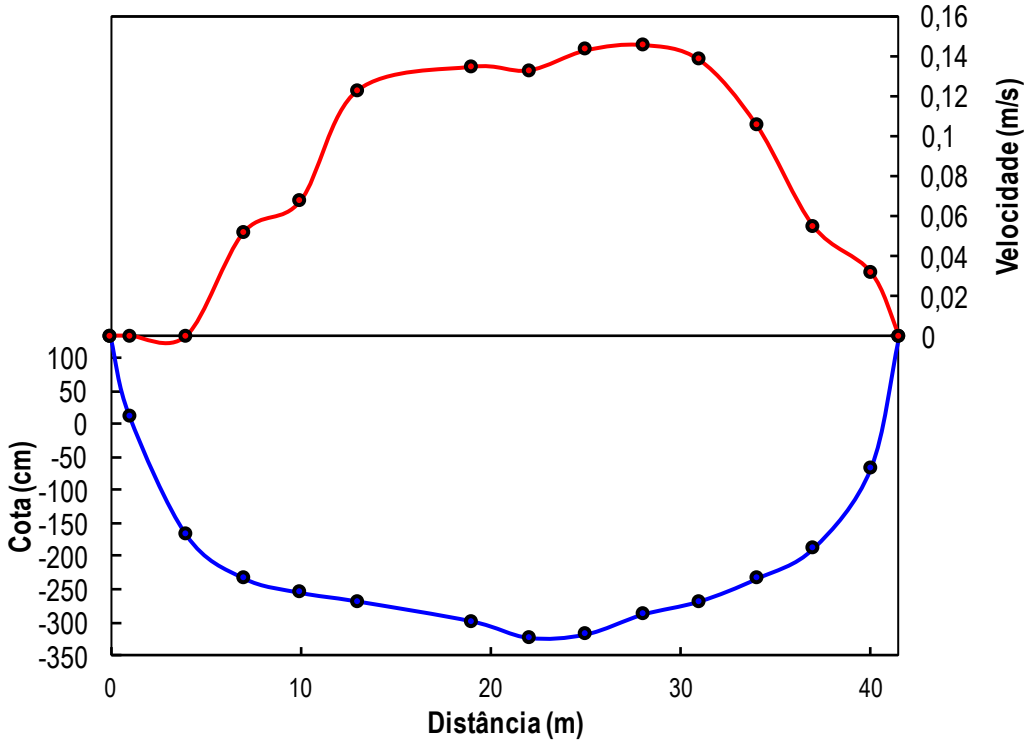


Figura 5: Velocidades observadas na seção de medição da estação PCH Três Capões Novo Montante, em 29/04/2024.

4.1.4 Amostragem de Sedimentos em Suspensão

Quadro 7: Ficha de amostragem de sedimentos em suspensão na estação PCH Três Capões Novo Montante.

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO E DE FUNDO

Nome da estação	Municipio	U.F.	Roteiro
PCH Três Capões Novo Montante	Guarapuava	PR	
Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	-	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	10:33	**Cota da régua Inicial (cm):**	132
		Hora Final:	11:30	**Cota da régua Final (cm):**	132

MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO						
Nº da medição	**Tipo do amostrador**	**Bico do amostrador**	**Método de amostragem**	**Vazão total (m³/s)**	**Temperatura (°C)**	**Largura (m)**
-	USDH 48	1/4	IIL	15,271	-	41,50

VERTICAL PADRÃO (maior produto velocidade x profundidade)								
Nº da vertical de descarga liquida	**Volume da garrafa (ml)**	**Distância da margem (m)**	**Velocidade (m/s)**	**Prof. Amostrada (m)**	**Velocidade de trânsito (m/s)**	**Tempo gasto (s)**	**Intervalo (s) Min**	**Máx**
8	400	4,50	0,143	4,35	0,057	60	108	132

Nº da vertical de descarga liquida	**Nº da vertical de descarga sólida**	**Distância da margem (m)**	**Velocidade (m/s)**	**Prof. Amostrada (m)**	**Prof. (m) x Vel. (m/s)**	**Tempo gasto (s)**	**Intervalo (s) Min**	**Máx**
2	1	4,00	0,000	2,85	0,000	Descartada	35	44
4	2	10,00	0,068	3,72	0,252	50	46	57
6	3	19,00	0,135	4,15	0,561	60	51	63
10	5	31,00	0,138	3,85	0,533	50	47	59
12	6	37,00	0,055	3,05	0,167	40	37	47

MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO			
Nº da amostra	**Distância da margem (m)**	**Profundidade (m)**	**Temperatura (°C)**
-	-	-	-

OBSERVAÇÕES
Coletado o volume de aproximadamente 920 ml, utilizando 3 garrafas.
Medição de descarga sólida de fundo não realizada.

4.1.5 Levantamento da Seção Transversal

Quadro 8: Ficha de amostragem de sedimentos em suspensão na estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 1 de 2).

FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL

	Nome da estação	Município	U.F.	Roteiro
HYDRO PARTNER Hidrometria	PCH Três Capões Novo Montante	Guarapuava	PR	
	Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
	Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	-	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTAÇÃO		COORDENADAS DAS SEÇÕES (UTM)				
Monitoramento		**Réguas**		**Medição**		**Fuso UTM**
(X) Linimétrica	(X) Descarga Líquida	**E:**	438300	**E:**	438425	22
(X) Telemétrica	(X) Sedimentométrica	**N:**	7183124	**N:**	7183164	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data (dd/mm/aaaa)	29/04/2024	**Hora Inicial (24h):**	10:33	**Cota da régua Inicial (cm):**	132
		Hora Final (24h):	11:30	**Cota da régua Final (cm):**	132

LEVANTAMENTO					
Registro		**Distâncias (m)**		**Seção**	
Nº levantamento	**Nº de verticais**	**Total**	**NA/NA**	**Réguas**	-
-	33	53,33	41,50		
RN1	**RN2**	**M. Esquerda**	**M. Direita**	**Medição**	-
3450	3491	8,20	3,63		

Ponto		Dist. (*i*)*	Prof.	Visadas		Plano	Cota	Gráfico	
ID	Obs.	(m)	(m)	Ré	Vante	Ref.	(mm)	Dist. (m)	Cota (cm)
M.E.		0,00			0828		3582	0,00	358
M.E.		1,00			0941		3469	0,99	347
M.E.		1,00			1273		3137	1,93	314
M.E.		1,00			1362		3048	2,93	305
M.E.		1,00			1340		3070	3,93	307
M.E.		1,00			1342		3068	4,93	307
M.E.		1,00			1358		3052	5,93	305
M.E.		1,00			1587		2823	6,90	282
M.E.	P.I.	1,00			2268		2142	7,63	214
M.E.	N.A.	1,00		3090		4410	1320	8,20	132
Q.L.	N.A.	0,00	0,00					8,20	132
Q.L.	1	1,00	1,20					9,20	12
Q.L.	2	3,00	3,00					12,20	-168
Q.L.	3	3,00	3,65					15,20	-233
Q.L.	4	3,00	3,87					18,20	-255
Q.L.	5	3,00	4,00					21,20	-268

Quadro 9: Ficha de amostragem de sedimentos em suspensão na estação PCH Três Capões Novo Montante (parte 2 de 2).

FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL

Ponto		Dist. (*i*)*	Prof.	Visadas		Plano	Cota	Gráfico	
ID	Obs.	(m)	(m)	Ré	Vante	Ref.	(mm)	Dist. (m)	Cota (cm)
Q.L.	6	6,00	4,30					27,20	-298
Q.L.	7	3,00	4,55					30,20	-323
Q.L.	8	3,00	4,50					33,20	-318
Q.L.	9	3,00	4,20					36,20	-288
Q.L.	10	3,00	4,00					39,20	-268
Q.L.	11	3,00	3,66					42,20	-234
Q.L.	12	3,00	3,20					45,20	-188
Q.L.	13	3,00	2,00					48,20	-68
Q.L.	N.A.	1,50	0,00					49,70	132
M.D.	N.A.	0,00		3122		4442	1320	49,70	132
M.D.		0,50			2721		1721	50,00	172
M.D.	P.F.	0,50			2385		2057	50,37	206
M.D.		0,50			2092		2350	50,78	235
M.D.		0,50			1968		2474	51,26	247
M.D.		1,00			1663		2779	52,21	278
M.D.		1,00			1020		3422	52,98	342
M.D.		0,50			0667		3775	53,33	378

OBSERVAÇÕES

Nota: Dist. (*i*) = Distância inclinada.

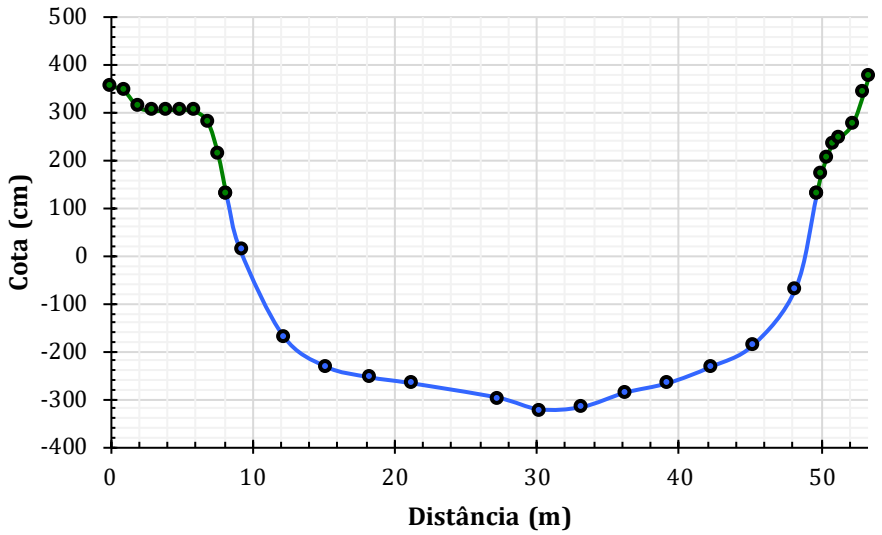


Figura 6: Seção topobatimétrica da estação PCH Três Capões Novo Montante, em 29/04/2024.

4.1.6 Cálculo da Descarga Sólida

Tabela 4: Estimativa da descarga sólida para a estação PCH Três Capões Novo Montante (Colby, 1957).

Cálculo da Descarga Sólida (*Qs*)		
Estação:	PCH Três Capões Novo Montante	
Rio:	Jordão	
Data:	29/04/2024	
N.A.:	132	Nível da água (cm)
***Ql*$_t$:**	15,271	Descarga líquida (m^3/s)
***V*:**	0,103	Velocidade média (m/s)
***Hm*:**	3,57	Profundidade média (m)
***Cs*:**	50,00	Concentração de sólidos em suspensão (mg/l)
***Cr*:**	3,14	Concentração relativa (mg/l)
***Qs*$_t$:**	69,657	Descarga sólida total (t/dia)
***Qs*$_f$:**	3,686	Descarga sólida de leito (t/dia)
***Qs*$_s$:**	65,971	Descarga sólida em suspensão (t/dia)

4.1.7 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico

Tabela 5: Resumo das campanhas realizadas na estação PCH Três Capões Novo Montante.

Data	**Cota (cm)**	***Ql*$_t$ (m^3/s)**	***A* (m^2)**	***L* (m)**	***V* (m/s)**	***Hm* (m)**	***C*$_s$ (mg/L)**	***Qs*$_t$ (t/dia)**
06/02/2024	120	5,924	144,73	41,50	0,041	3,49	42,00	21,92
29/04/2024	132	15,271	148,14	41,50	0,103	3,57	50,00	69,66

Nota: *Ql*$_t$ = Descarga líquida total; *A* = Área; *L* = Largura; *V* = Velocidade média; *Hm* = Profundidade média; *C*$_s$ = Concentração de sólidos em suspensão; e *Qs*$_t$ = Descarga sólida total

4.2 PCH Três Capões Novo Rio Coutinho

4.2.1 Seção de Medição, Seção de Réguas e Referência de Nível

Tabela 6: Características da seção de réguas e referências de nível

Seção de Réguas e Referências de Nível (RNs) **Estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho**	
Localização: Montante da PCH Três Capões Novo, rio Coutinho, Guarapuava - PR.	
Lances de réguas:	**Referências de nível:**
L1: 0 – 200 cm.	RN1: 2.469 e RN2: 3.060.
Observações:	
Seção de réguas instalada na margem direita do rio Coutinho.	

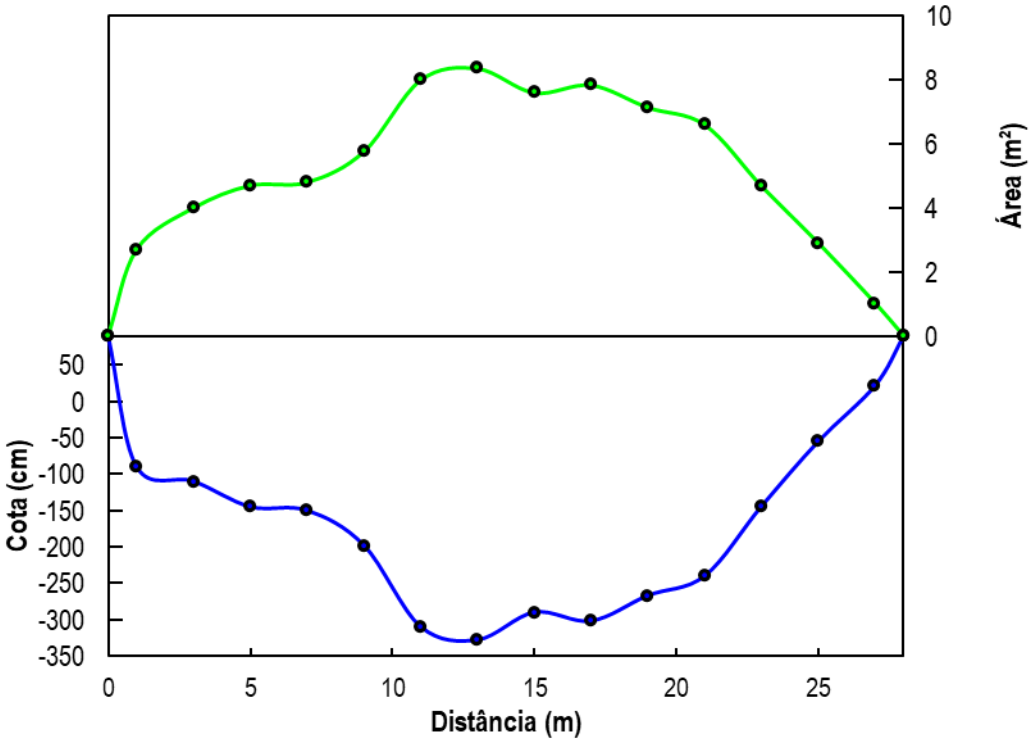


Figura 7: Seção transversal de medição da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho, em 29/04/2024.

4.2.2 Inspeção da Estação

Quadro 10: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho (parte 1 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

	Nome da estação	Município	U.F.	Roteiro
	PCH Três Capões Novo Rio Coutinho	Guarapuava	PR	
	Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
	Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	-	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTAÇÃO		COORDENADAS DAS SEÇÕES (UTM)				
Monitoramento		Réguas		Medição		Fuso UTM
(X) Linimétrica	(X) Descarga Líquida	E:	434384	E:	434421	22
(X) Telemétrica	( ) Sedimentométrica	N:	7184601	N:	7184653	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	13:20	**Cota da régua Inicial (cm):**	90
		Hora Final:	14:00	**Cota da régua Final (cm):**	90

MEDIÇÕES REALIZADAS						
Tipo de medição		**Método utilizado**				**Qtde.**
(X) Medição de descarga líquida		(X) Convencional		( ) Acústico		1
(X) Medição de descarga sólida		(X) IIL		( ) IID		1
( ) Medição de qual. da água						

SITUAÇÃO GERAL				
Situação	**Bom**	**Ruim**	**Serviços Realizados**	
Estado Geral	(X)	( )	(X)	Nivelamento de réguas
Acesso	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de réguas
Limpeza	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de PI e PF
Seção de medição	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de RN
Sinalização do PI e PF	(X)	( )	( )	Desassoreamento de réguas
RNs	(X)	( )	(X)	Limpeza do entorno da estação
Seção de réguas	(X)	( )	(X)	Levantamento da seção transversal
Exposição	(X)	( )	(X)	Orientação ao zelador
Cercado / Abrigo	(X)	( )	(X)	Inspeção e limpeza da PCD
Pluviômetro	( )	( )	( )	Conferência do pluviômetro
Sensor de nível	(X)	( )	( )	Reforma do cercado / abrigo

Quadro 11: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho (parte 2 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA									
VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE RÉGUAS									
Cotas das referências de nível (mm)									
RN1: 3060 mm					**RN2:** 2469 mm				
Situação encontrada					**Situação corrigida**				
Lance	**Ré**	**Vante**	**Plano Referência**	**Cotas**	**Lance**	**Ré**	**Vante**	**Plano Referência**	**Cotas**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Observação: Serviço de nivelamento de réguas não foi realizado nesta campanha.									

PARÂMETROS DA PCD							
Situação da PCD no início da visita:	(X)	Registrando e transmitindo	( )	Somente registrando	( )	Fora de operação	
Data	29/04/2024		Precipitação (mm)				
Hora			Temperatura do ar (ºC)				
Cota Sensor de Nível (cm)			Tensão da bateria (V)				
Situação da PCD ao término da visita:	(X)	Registrando e transmitindo	( )	Somente registrando	( )	Fora de operação	

SERVIÇOS EXECUTADOS NA VISTORIA DA PCD												
Datalogger	(X)	OK	( )	Defeito	( )	Limpeza			( )	Reparo	( )	Substituição
Modem de comunicação	(X)	OK	( )	Defeito	( )	Limpeza			( )	Reparo	( )	Substituição
Antena	(X)	OK	( )	Defeito	( )	Limpeza			( )	Reparo	( )	Substituição
Painel Solar	(X)	OK	( )	Defeito	( )	Limpeza			( )	Reparo	( )	Substituição
Pluviômetro	( )	OK	( )	Defeito	( )	Limpeza	( )	Calibração	( )	Reparo	( )	Substituição
Sensor de nível	(X)	OK	( )	Defeito	( )	Limpeza	( )	Calibração	( )	Reparo	( )	Substituição
Substituição da bateria (12V)	( )	Sim	(X)	Não								
Atualização do firmware	( )	Sim	(X)	Não								
Atualização de data/hora	( )	Sim	(X)	Não	Nova data e horário:							

EQUIPAMENTOS/MATERIAIS A SEREM PROVIDENCIADOS PARA A PROXIMA VISITA					
Tipo		**Quantidade**	**Tipo**		**Quantidade**
( )	Bateria (12V)		( )	Caixa de proteção / abrigo	
( )	Sensor de nível		( )	Data logger	
( )	Pluviômetro		( )	Modem transmissor	
( )	Painel Solar		( )	Lance de réguas	

OBSERVAÇÕES DA VISITA REALIZADA E PARA A PRÓXIMA CAMPANHA

Quadro 12: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho (parte 3 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

FOTOGRAFIAS DA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA



Figura 1: Panorama da seção de medição.



Figura 2: PI da seção de medição.



Figura 3: PF da seção de medição.



Figura 4: Referência de Nível (RN).

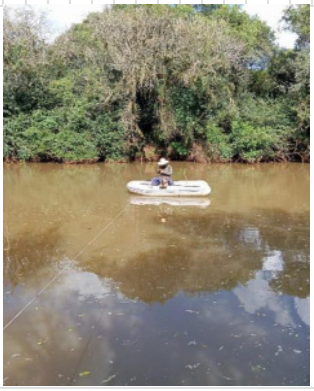


Figura 5: Medição de descarga líquida.

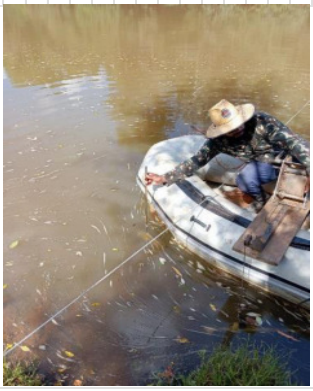


Figura 6: Coleta de sedimentos em suspensão.

4.2.3 Medição de Descarga Líquida

Quadro 13: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho (parte 1 de 2).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

Nome da estação	Município	U.F.	Roteiro
PCH Três Capões Novo Rio Coutinho	Guarapuava	PR	
Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	-	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

EQUIPE DE CAMPO

Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA

Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	13:20	**Cota da régua Inicial (cm):**	90
		Hora Final:	14:00	**Cota da régua Final (cm):**	90

TIPO DA MEDIÇÃO

(X)	**Barco (cabo de aço)**	( )	**Barco (motor)**	( )	**A vau**	( )	**Ponte**

Nº DA MEDIÇÃO	DADOS DO MOLINETE X MICROMOLINETE				EQUAÇÃO $V = f(N) = a \times N + b$		
	Marca	Modelo	Nº de Série	Data de Calibração	N	*a*	*b*
	NEWTON	16-433	22166	02/03/2020	N < 22.990	0.27363199	0.0160543
					N > 22.990	0	0

DADOS DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO

Largura (m):	Prof. Média (m):	Nº Verticais:	Área molhada (m²):
28.00	2.72	14	76.10
Veloc. Média (m/s):	**Des. Líquida (m³/s):**	**Lastro (Kg):**	**Margem Inicial:**
0.112	8.547	Não utilizado	Direita

Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	Nº de Pontos	Pos. do Molinete (m)	Nº de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m²)	Vazão da Vert. (m³/s)
-	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.000	0.000	0.00	0.000
1	1.00	1.00	0.68	2	0.54	25	60	0.130	0.114	1.02	0.116
					0.14	18	60	0.098			
2	2.00	3.00	1.45	3	1.16	20	60	0.107	0.086	2.90	0.248
					0.87	12	60	0.071			
					0.29	17	60	0.094			
3	2.00	5.00	2.34	4	1.87	29	60	0.148	0.116	4.68	0.541
					1.40	21	60	0.112			
					0.94	20	60	0.107			
					0.47	20	60	0.107			
4	2.00	7.00	3.30	4	2.64	31	60	0.157	0.119	6.60	0.783
					1.98	23	60	0.121			
					1.32	22	60	0.116			
					0.66	14	60	0.080			

Quadro 14: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho (parte 2 de 2).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	N° de Pontos	Pos. do Molinete (m)	N° de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m^2)	Vazão da Vert. (m^3/s)
5	2.00	9.00	3.57	4	2.86	35	60	0.176	0.155	7.14	1.108
					2.14	31	60	0.157			
					1.43	30	60	0.153			
					0.71	26	60	0.135			
6	2.00	11.00	3.92	4	3.14	26	60	0.135	0.130	7.84	1.020
					2.35	28	60	0.144			
					1.57	24	60	0.126			
					0.78	20	60	0.107			
7	2.00	13.00	3.80	4	3.04	26	60	0.135	0.123	7.60	0.937
					2.28	27	60	0.139			
					1.52	22	60	0.116			
					0.76	17	60	0.094			
8	2.00	15.00	4.18	6	4.18	33	60	0.167	0.114	8.36	0.954
					3.34	27	60	0.139			
					2.51	24	60	0.126			
					1.67	20	60	0.107			
					0.84	14	60	0.080			
					0.00	12	60	0.071			
9	2.00	17.00	4.00	4	3.20	31	60	0.157	0.129	8.00	1.028
					2.40	28	60	0.144			
					1.60	22	60	0.116			
					0.80	17	60	0.094			
10	2.00	19.00	2.88	4	2.30	20	60	0.107	0.092	5.76	0.530
					1.73	14	60	0.080			
					1.15	17	60	0.094			
					0.58	18	60	0.098			
11	2.00	21.00	2.40	4	1.92	17	60	0.094	0.088	4.80	0.420
					1.44	18	60	0.098			
					0.96	16	60	0.089			
					0.48	9	60	0.057			
12	2.00	23.00	2.35	4	1.88	15	60	0.084	0.073	4.70	0.343
					1.41	13	60	0.075			
					0.94	12	60	0.071			
					0.47	10	60	0.062			
13	2.00	25.00	2.00	3	1.60	17	60	0.094	0.095	4.00	0.379
					1.20	21	60	0.112			
					0.40	10	60	0.062			
14	2.00	27.00	1.80	3	1.44	12	60	0.071	0.051	2.70	0.139
					1.08	7	60	0.048			
					0.36	5	60	0.039			
-	1.00	28.00	0.00	0	0.00	0	0	0.000	0.000	0.00	0.000

OBSERVAÇÕES

Coordenadas UTM da seção de réguas: 434384E e 7184601N. Coordenadas UTM da seção de medição: 434421E e 7184653N. Fuso UTM 22.

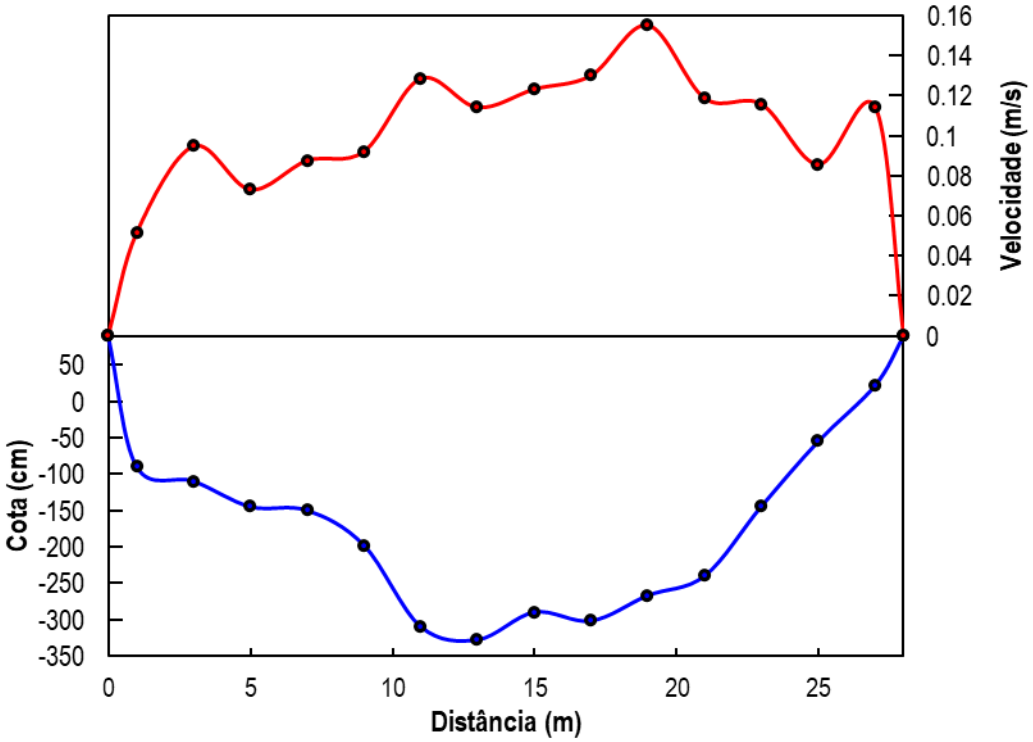


Figura 8: Velocidades observadas na seção de medição da estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho, em 29/04/2024.

4.2.4 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico

Tabela 7: Resumo das campanhas realizadas na estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho.

Data	Cota (cm)	Ql_t (m^3/s)	A (m^2)	L (m)	V (m/s)	Hm (m)	C_s (mg/L)	Qs_t (t/dia)
05/02/2024	56	4,629	65,98	28,20	0,070	2,34	-	-
29/04/2024	90	8,547	76,10	28,00	0,112	2,72	-	

Nota: Ql_t = Descarga líquida total; A = Área; L = Largura; V = Velocidade média; Hm = Profundidade média; C_s = Concentração de sólidos em suspensão; e Qs_t = Descarga sólida total

4.3 PCH Três Capões Novo Barramento

4.3.1 Seção de Réguas e Referência de Nível

Tabela 8: Características da seção de réguas e referências de nível

Seção de Réguas e Referências de Nível (RNs) **Estação PCH Três Capões Novo Barramento**	
Localização: Barramento da PCH Três Capões Novo, rio Jordão, Guarapuava - PR.	
Lances de réguas:	**Referências de nível:**
L1: 0 – 300cm	RN1: 6.172 mm.
Observações:	
Seção de réguas instalada na margem direita do rio Jordão.	

4.3.2 Inspeção da Estação

Quadro 15: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Barramento (parte 1 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA								
	Nome da estação			**Municipio**		**U.F.**	**Roteiro**	
	PCH Três Capões Novo Barramento			Guarapuava		PR		
HYDRO PARTNER Hidrometria	**Entidade proprietária da estação**			**Usina associada**		**CNPJ da Empresa**		
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia			Três Capões Novo		34.597.481/0001-86		
	Entidade operadora da estação			**Código PLU**		**Código FLU**		
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP			-		-		
Curso d'água			**Bacia Hidrográfica**			**Área Dren. (Km²)**		
rio Jordão			rio Paraná					
CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTAÇÃO			**COORDENADAS DAS SEÇÕES (UTM)**					
Monitoramento			**Réguas**		**Medição**		**Fuso UTM**	
(X) Linimétrica	( ) Descarga Líquida		**E:**	433455	**E:**		22	
(X) Telemétrica	( ) Sedimentométrica		**N:**	7183581	**N:**			
EQUIPE DE CAMPO								
Nome	Leonardo			**Função**	Técnico de campo			
Nome	Alexandre			**Função**	Técnico de campo			
Nome				**Função**				
SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA								
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	14:41	**Cota da régua Inicial (cm):**	100			
		Hora Final:	14:49	**Cota da régua Final (cm):**	100			

Quadro 16: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Barramento (parte 2 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

MEDIÇÕES REALIZADAS

Tipo de medição	Método utilizado	Qtde.
( ) Medição de descarga líquida	( ) Convencional ( ) Acústico	
( ) Medição de descarga sólida	( ) IIL ( ) IID	
( ) Medição de qual. da água		

SITUAÇÃO GERAL

Situação	Bom	Ruim		Serviços Realizados
Estado Geral	(X)	( )	(X)	Nivelamento de réguas
Acesso	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de réguas
Limpeza	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de PI e PF
Seção de medição	( )	( )	( )	Instalação / reinstalação de RN
Sinalização do PI e PF	( )	( )	( )	Desassoreamento de réguas
RNs	(X)	( )	(X)	Limpeza do entorno da estação
Seção de réguas	(X)	( )	( )	Levantamento da seção transversal
Exposição	(X)	( )	(X)	Orientação ao zelador
Cercado / Abrigo	(X)	( )	(X)	Inspeção e limpeza da PCD
Pluviômetro	(X)	( )	(X)	Conferência do pluviômetro
Sensor de nível	(X)	( )	( )	Reforma do cercado / abrigo

VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE RÉGUAS

Cotas das referências de nível (mm)

RN1: 1234 mm **RN2:** 6172 mm

Situação encontrada						Situação corrigida					
Lance	Ré	Vante	PI. Ref. (mm)	Cota (mm)	Erro (mm)	Lance	Ré	Vante	PI. Ref. (mm)	Cota (mm)	Erro (mm)
RN2	0554	-	6726	6172	-	-	-	-	-	-	-
L1	-	3727	-	2999	-0001	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS DA PCD

Situação da PCD no início da visita:	(X) Registrando e transmitindo	( ) Somente registrando	( ) Fora de operação		
Data	29/04/2024		Precipitação (mm)		
Hora			Temperatura do ar (°C)		
Cota Sensor de Nível (cm)			Tensão da bateria (V)		
Situação da PCD ao término da visita:	(X) Registrando e transmitindo	( ) Somente registrando	( ) Fora de operação		

SERVIÇOS EXECUTADOS NA VISTORIA DA PCD

Datalogger	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Modem de comunicação	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Antena	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Painel Solar	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Pluviômetro	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza	( ) Calibração	( ) Reparo	( ) Substituição
Sensor de nível	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza	( ) Calibração	( ) Reparo	( ) Substituição
Substituição da bateria (12V)	( ) Sim	(X) Não				
Atualização do firmware	( ) Sim	(X) Não				
Atualização de data/hora	( ) Sim	(X) Não	Nova data e horário:			

OBSERVAÇÕES DA VISITA REALIZADA E PARA A PRÓXIMA CAMPANHA

Quadro 17: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Barramento (parte 3 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

FOTOGRAFIAS DA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA



Figura 1: Panorama do local da estação.



Figura 2: Referência de Nível (RN).



Figura 3: Panorâmica do barramento.



Figura 4: Nível da água.



Figura 5: Seção de réguas.



Figura 6: Inspeção da PCD.

4.3.3 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico

Tabela 9: Resumo das campanhas realizadas na estação PCH Três Capões Novo Barramento.

Data	Cota (cm)	Ql_t (m^3/s)	A (m^2)	L (m)	V (m/s)	Hm (m)	C_s (mg/L)	Qs_t (t/dia)
06/02/2024	110	-	-	-	-	-	-	-
29/04/2024	100	-	-	-	-	-	-	-

Nota: Ql_t = Descarga líquida total; A = Área; L = Largura; V = Velocidade média; Hm = Profundidade média; C_s = Concentração de sólidos em suspensão; e Qs_t = Descarga sólida total

4.4 PCH Três Capões Novo Jusante

4.4.1 Seção de Medição, Seção de Réguas e Referência de Nível

Tabela 10: Características da seção de réguas e referências de nível

Seção de Réguas e Referências de Nível (RNs) **Estação PCH Três Capões Novo Jusante**	
Localização: Jusante da PCH Três Capões Novo, rio Jordão, Guarapuava - PR.	
Lances de réguas:	**Referências de nível:**
L1: 0 -300 cm.	RN1: 3.775; e RN2:4.178.
Observações:	
Seção de réguas instalada na margem direita do rio Jordão.	

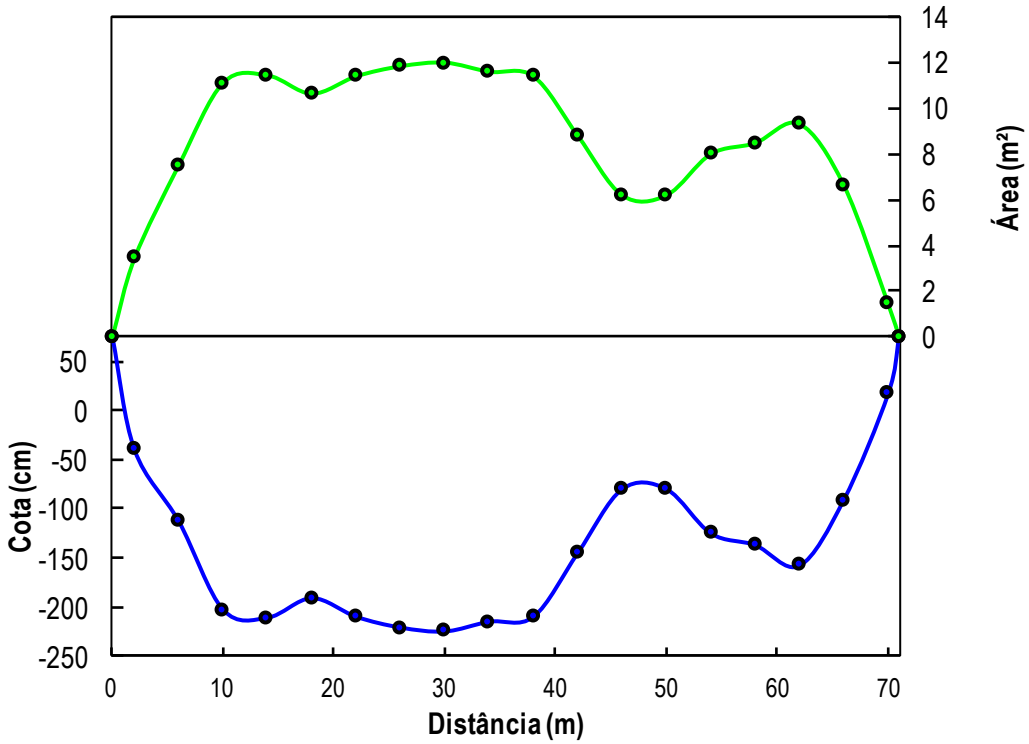


Figura 9: Seção transversal de medição da estação PCH Três Capões Novo Jusante, em 29/04/2024.

4.4.2 Inspeção da Estação

Quadro 18: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 1 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

Nome da estação	Municipio	U.F.	Roteiro
PCH Três Capões Novo Jusante	Guarapuava	PR	
Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	65813000	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTAÇÃO		COORDENADAS DAS SEÇÕES (UTM)				
Monitoramento		**Réguas**		**Medição**		**Fuso UTM**
(X) Linimétrica	(X) Descarga Líquida	**E:**	432431	**E:**	432482	22
(X) Telemétrica	(X) Sedimentométrica	**N:**	7181824	**N:**	7181876	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	16:14	**Cota da régua Inicial (cm):**	75
		Hora Final:	17:07	**Cota da régua Final (cm):**	75

MEDIÇÕES REALIZADAS		
Tipo de medição	**Método utilizado**	**Qtde.**
(X) Medição de descarga líquida	(X) Convencional ( ) Acústico	1
(X) Medição de descarga sólida	(X) IIL ( ) IID	1
( ) Medição de qual. da água		

SITUAÇÃO GERAL				
Situação	**Bom**	**Ruim**	**Serviços Realizados**	
Estado Geral	(X)	( )	(X)	Nivelamento de réguas
Acesso	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de réguas
Limpeza	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de PI e PF
Seção de medição	(X)	( )	( )	Instalação / reinstalação de RN
Sinalização do PI e PF	(X)	( )	( )	Desassoreamento de réguas
RNs	(X)	( )	(X)	Limpeza do entorno da estação
Seção de réguas	(X)	( )	(X)	Levantamento da seção transversal
Exposição	(X)	( )	(X)	Orientação ao zelador
Cercado / Abrigo	(X)	( )	(X)	Inspeção e limpeza da PCD
Pluviômetro	(X)	( )	(X)	Conferência do pluviômetro
Sensor de nível	(X)	( )	( )	Reforma do cercado / abrigo

Quadro 19: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 2 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

VERIFICAÇÃO DO NIVELAMENTO DE RÉGUAS

Cotas das referências de nível (mm)

RN1:	3775 mm					**RN2:**	4158 mm				
Situação encontrada						**Situação corrigida**					
Lance	**Ré**	**Vante**	**Pl. Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**	**Lance**	**Ré**	**Vante**	**Pl. Ref. (mm)**	**Cota (mm)**	**Erro (mm)**
RN1	1062	-	4837	3775	-	-	-	-	3775	3775	-
L1	-	1835	-	3002	0002	-	-	-	-	3775	-0225
N.A.	-	4084	-	0753	-	-	-	-	-	-	-

PARÂMETROS DA PCD

Situação da PCD no início da visita:	(X) Registrando e transmitindo	( ) Somente registrando	( ) Fora de operação
Data	29/04/2024	Precipitação (mm)	
Hora		Temperatura do ar (°C)	
Cota Sensor de Nível (cm)		Tensão da bateria (V)	
Situação da PCD ao término da visita:	(X) Registrando e transmitindo	( ) Somente registrando	( ) Fora de operação

SERVIÇOS EXECUTADOS NA VISTORIA DA PCD

Datalogger	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Modem de comunicação	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Antena	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Painel Solar	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza		( ) Reparo	( ) Substituição
Pluviômetro	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza	( ) Calibração	( ) Reparo	( ) Substituição
Sensor de nível	(X) OK	( ) Defeito	( ) Limpeza	( ) Calibração	( ) Reparo	( ) Substituição
Substituição da bateria (12V)	( ) Sim	(X) Não				
Atualização do firmware	( ) Sim	(X) Não				
Atualização de data/hora	( ) Sim	(X) Não	Nova data e horário:			

EQUIPAMENTOS/MATERIAIS A SEREM PROVIDENCIADOS PARA A PROXIMA VISITA

Tipo		**Quantidade**	**Tipo**		**Quantidade**
( )	Bateria (12V)		( )	Caixa de proteção / abrigo	
( )	Sensor de nível		( )	Data logger	
( )	Pluviômetro		( )	Modem transmissor	
( )	Painel Solar		( )	Lance de réguas	

OBSERVAÇÕES DA VISITA REALIZADA E PARA A PRÓXIMA CAMPANHA

Quadro 20: Ficha de inspeção da estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 3 de 3).

FICHA DE INSPEÇAO DE ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

FOTOGRAFIAS DA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA



Figura 1: Panorama da seção de medição.



Figura 2: PI da seção de medição.



Figura 3: PF da seção de medição.



Figura 4: Referência de Nível (RN).



Figura 5: Medição de descarga líquida.



Figura 6: Coleta de sedimentos em suspensão.

4.4.3 Medição de Descarga Líquida

Quadro 21: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 1 de 3).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

	Nome da estação	Municipio	U.F.	Roteiro
	PCH Três Capões Novo Jusante	Guarapuava	PR	
	Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
	Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	65813000	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	16:14	**Cota da régua Inicial (cm):**	75
		Hora Final:	17:07	**Cota da régua Final (cm):**	75

TIPO DA MEDIÇÃO			
(X) **Barco (cabo de aço)**	( ) **Barco (motor)**	( ) **A vau**	( ) **Ponte**

Nº DA MEDIÇÃO	DADOS DO MOLINETE X MICROMOLINETE				EQUAÇÃO $V = f(N) = a \times N + b$		
	Marca	**Modelo**	**Nº de Série**	**Data de Calibração**	**N**	***a***	***b***
	NEWTON	16-433	22166	02/03/2020	N < 22,990	0,27363199	0,0160543
					N > 22,990	0	0

DADOS DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO			
Largura (m):	**Prof. Média (m):**	**Nº Verticais:**	**Área molhada (m²):**
71,00	2,22	18	157,50
Veloc. Média (m/s):	**Des. Liquida (m³/s):**	**Lastro (Kg):**	**Margem Inicial:**
0,187	29,384	Não utilizado	Direita

Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	Nº de Pontos	Pos. do Molinete (m)	Nº de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m²)	Vazão da Vert. (m³/s)
-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0,000	0,000	0,00	0,000
1	1,00	1,00	0,58	1	0,35	23	60	0,121	0,121	1,45	0,175
2	4,00	5,00	1,66	3	1,33	28	60	0,144	0,128	6,64	0,849
					1,00	24	60	0,126			
					0,33	22	60	0,116			
3	4,00	9,00	2,33	4	1,86	37	60	0,185	0,160	9,32	1,489
					1,40	33	60	0,167			
					0,93	30	60	0,153			
					0,47	26	60	0,135			

Quadro 22: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 2 de 3).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA											
Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	N° de Pontos	Pos. do Molinete (m)	N° de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m²)	Vazão da Vert. (m³/s)
4	4,00	13,00	2,12	4	1,70	44	60	0,217	0,185	8,48	1,567
					1,27	40	60	0,198			
					0,85	34	60	0,171			
					0,42	30	60	0,153			
5	4,00	17,00	2,00	3	1,60	43	60	0,212	0,187	8,00	1,497
					1,20	38	60	0,189			
					0,40	31	60	0,157			
6	4,00	21,00	1,55	3	1,24	47	60	0,230	0,216	6,20	1,337
					0,93	44	60	0,217			
					0,31	40	60	0,198			
7	4,00	25,00	1,55	3	1,24	48	60	0,235	0,209	6,20	1,294
					0,93	42	60	0,208			
					0,31	37	60	0,185			
8	4,00	29,00	2,20	4	1,76	51	60	0,249	0,209	8,80	1,840
					1,32	43	60	0,212			
					0,88	40	60	0,198			
					0,44	37	60	0,185			
9	4,00	33,00	2,85	4	2,28	53	60	0,258	0,202	11,40	2,306
					1,71	45	60	0,221			
					1,14	37	60	0,185			
					0,57	28	60	0,144			
10	4,00	37,00	2,90	4	2,32	52	60	0,253	0,205	11,60	2,382
					1,74	45	60	0,221			
					1,16	39	60	0,194			
					0,58	29	60	0,148			
11	4,00	41,00	3,00	4	2,40	53	60	0,258	0,207	12,00	2,482
					1,80	44	60	0,217			
					1,20	40	60	0,198			
					0,60	30	60	0,153			
12	4,00	45,00	2,96	4	2,37	50	60	0,244	0,203	11,84	2,404
					1,78	46	60	0,226			
					1,18	37	60	0,185			
					0,59	30	60	0,153			
13	4,00	49,00	2,85	4	2,28	51	60	0,249	0,214	11,40	2,445
					1,71	47	60	0,230			
					1,14	40	60	0,198			
					0,57	36	60	0,180			
14	4,00	53,00	2,66	4	2,13	50	60	0,244	0,202	10,64	2,144
					1,60	43	60	0,212			
					1,06	37	60	0,185			
					0,53	34	60	0,171			
15	4,00	57,00	2,86	4	2,29	47	60	0,230	0,187	11,44	2,140
					1,72	42	60	0,208			
					1,14	33	60	0,167			
					0,57	28	60	0,144			

Quadro 23: Ficha de medição de descarga líquida da estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 3 de 3).

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA											
Vertical	Dist. Parcial (m)	Dist. da Margem (m)	Prof. Total (m)	N° de Pontos	Pos. do Molinete (m)	N° de Pulsos	Tempo (s)	Vel. Parcial (m/s)	Vel. da Vertical (m/s)	Área da Vertical (m²)	Vazão da Vert. (m³/s)
16	4,00	61,00	2,78	4	2,22	38	60	0,189	0,164	11,12	1,827
					1,67	36	60	0,180			
					1,11	30	60	0,153			
					0,56	25	60	0,130			
17	4,00	65,00	1,88	3	1,50	28	60	0,144	0,120	7,52	0,901
					1,13	23	60	0,121			
					0,38	17	60	0,094			
18	4,00	69,00	1,15	2	0,92	20	60	0,107	0,089	3,45	0,307
					0,23	12	60	0,071			
-	2,00	71,00	0,00	0	0,00	0	0	0,000	0,000	0,00	0,000

OBSERVAÇÕES
Coordenadas UTM da seção de réguas: 432431E e 7181824N. Coordenadas UTM da seção de medição: 432482E e 7181876N. Fuso UTM 22.

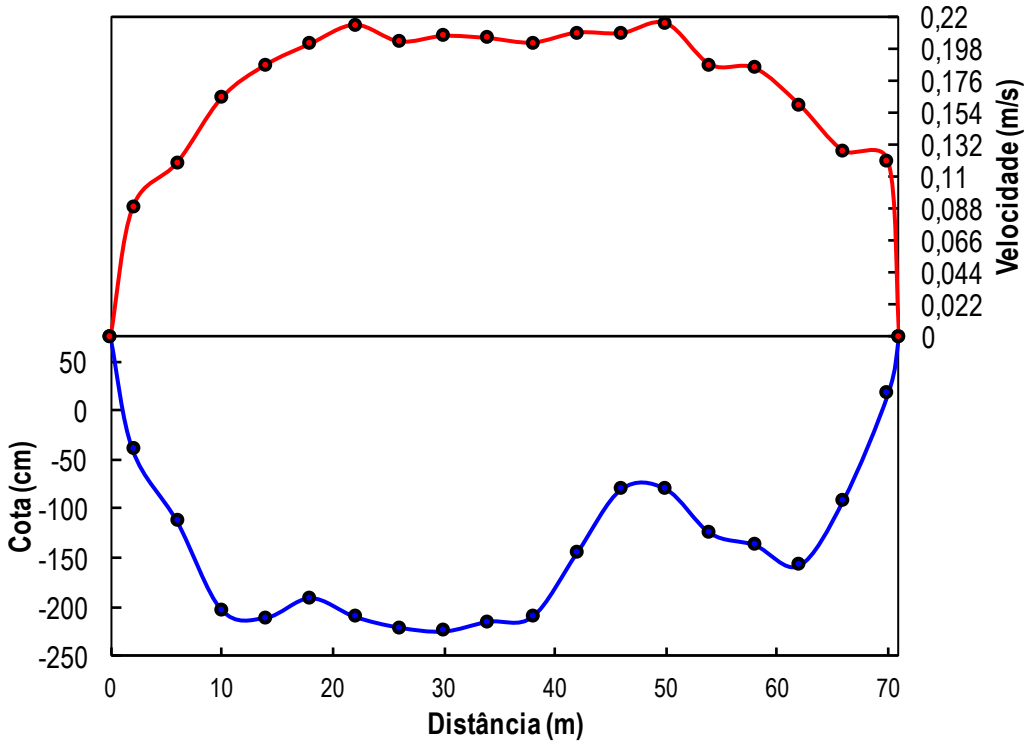


Figura 10: Velocidades observadas na seção de medição da estação PCH Três Capões Novo Jusante, em 29/04/2024.

4.4.4 Amostragem de Sedimentos em Suspensão

Quadro 24: Ficha de amostragem de sedimentos em suspensão na estação PCH Três Capões Novo Jusante.

FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO E DE FUNDO

	Nome da estação	Municipio	U.F.	Roteiro
	PCH Três Capões Novo Jusante	Guarapuava	PR	
	Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
	Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	65813000	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data:	29/04/2024	**Hora Inicial:**	16:14	**Cota da régua Inicial (cm):**	75
		Hora Final:	17:07	**Cota da régua Final (cm):**	75

MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO						
Nº da medição	**Tipo do amostrador**	**Bico do amostrador**	**Método de amostragem**	**Vazão total (m³/s)**	**Temperatura (°C)**	**Largura (m)**
-	USDH 48	1/4	IIL	29,384	-	71,00

VERTICAL PADRÃO (maior produto velocidade x profundidade)								
Nº da vertical de descarga liquida	**Volume da garrafa (ml)**	**Distância da margem (m)**	**Velocidade (m/s)**	**Prof. Amostrada (m)**	**Velocidade de trânsito (m/s)**	**Tempo gasto (s)**	**Intervalo (s) Min**	**Máx**
11	400	3,00	0,207	2,85	0,083	60	68	75

Nº da vertical de descarga liquida	**Nº da vertical de descarga sólida**	**Distância da margem (m)**	**Velocidade (m/s)**	**Prof. Amostrada (m)**	**Prof. (m) x Vel. (m/s)**	**Tempo gasto (s)**	**Intervalo (s) Min**	**Máx**
1	1	1,00	0,121	0,43	0,052	10	8	10
3	2	9,00	0,160	2,18	0,348	50	41	51
5	3	17,00	0,187	1,85	0,346	40	35	43
7	4	25,00	0,209	1,40	0,292	30	26	33
9	5	33,00	0,202	2,70	0,546	60	51	63
13	7	49,00	0,214	2,70	0,579	60	51	63
15	8	57,00	0,187	2,71	0,507	60	51	63
17	9	65,00	0,120	1,73	0,207	35	32	41

MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO			
Nº da amostra	**Distância da margem (m)**	**Profundidade (m)**	**Temperatura (°C)**
-	-	-	-

OBSERVAÇÕES
Coletado o volume de aproximadamente 2400 ml, utilizando 8 garrafas.
Medição de descarga sólida de fundo não realizada.

4.4.5 Levantamento da Seção Transversal

Quadro 25: Ficha de amostragem de sedimentos em suspensão na estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 1 de 2).

FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL

	Nome da estação	Município	U.F.	Roteiro
	PCH Três Capões Novo Jusante	Guarapuava	PR	
	Entidade proprietária da estação	**Usina associada**	**CNPJ da Empresa**	
	PCH Tres Capoes Geradora de Energia	Três Capões Novo	34.597.481/0001-86	
	Entidade operadora da estação	**Código PLU**	**Código FLU**	
	HydroPartner Hidrometria Ltda - EPP	-	65813000	

Curso d'água	Bacia Hidrográfica	Área Dren. (Km²)
rio Jordão	rio Paraná	

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTAÇÃO		COORDENADAS DAS SEÇÕES (UTM)				
Monitoramento		Réguas		Medição		Fuso UTM
(X) Linimétrica	(X) Descarga Líquida	E:	432431	E:	432482	22
(X) Telemétrica	(X) Sedimentométrica	N:	7181824	N:	7181876	

EQUIPE DE CAMPO			
Nome	Leonardo	**Função**	Técnico de campo
Nome	Alexandre	**Função**	Técnico de campo
Nome		**Função**	

SITUAÇÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA					
Data (dd/mm/aaaa)	29/04/2024	Hora Inicial (24h):	16:14	Cota da régua Inicial (cm):	75
		Hora Final (24h):	17:07	Cota da régua Final (cm):	75

LEVANTAMENTO					
Registro		Distâncias (m)		Seção	
Nº levantamento	Nº de verticais	Total	NA/NA	Réguas	-
-	33	79,35	71,00		
RN1	RN2	M. Esquerda	M. Direita	Medição	-
3775	4158	3,38	4,97		

Ponto		Dist. (*i*)*	Prof.	Visadas		Plano	Cota	Gráfico	
ID	Obs.	(m)	(m)	Ré	Vante	Ref.	(mm)	Dist. (m)	Cota (cm)
M.E.		0,00			2007		2885	0,00	289
M.E.		1,00			2092		2800	1,00	280
M.E.		1,00			2301		2591	1,98	259
M.E.		1,00			2921		1971	2,76	197
M.E.	P.F.	0,50			3628		1264	3,26	126
M.E.	N.A.	0,50		4142		4892	0750	3,38	75
Q.L.	N.A.	0,00	0,00					3,38	75
Q.L.	18	2,00	1,15					5,38	-40
Q.L.	17	4,00	1,88					9,38	-113
Q.L.	16	4,00	2,78					13,38	-203
Q.L.	15	4,00	2,86					17,38	-211
Q.L.	14	4,00	2,66					21,38	-191
Q.L.	13	4,00	2,85					25,38	-210
Q.L.	12	4,00	2,96					29,38	-221
Q.L.	11	4,00	3,00					33,38	-225
Q.L.	10	4,00	2,90					37,38	-215

Quadro 26: Ficha de amostragem de sedimentos em suspensão na estação PCH Três Capões Novo Jusante (parte 2 de 2).

FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL									
Ponto		Dist. (*i*)*	Prof.	Visadas		Plano	Cota	Gráfico	
ID	Obs.	(m)	(m)	Ré	Vante	Ref.	(mm)	Dist. (m)	Cota (cm)
Q.L.	9	4,00	2,85					41,38	-210
Q.L.	8	4,00	2,20					45,38	-145
Q.L.	7	4,00	1,55					49,38	-80
Q.L.	6	4,00	1,55					53,38	-80
Q.L.	5	4,00	2,00					57,38	-125
Q.L.	4	4,00	2,12					61,38	-137
Q.L.	3	4,00	2,33					65,38	-158
Q.L.	2	4,00	1,66					69,38	-91
Q.L.	1	4,00	0,58					73,38	17
Q.L.	N.A.	1,00	0,00					74,38	75
M.D.	N.A.	0,00		4084		4834	0750	74,38	75
M.D.		1,00			3401		1433	75,11	143
M.D.	P.I.	1,00			2951		1883	76,00	188
M.D.		1,00			2501		2333	76,89	233
M.D.		1,00			1838		2996	77,64	300
M.D.		1,00			1348		3486	78,51	349
M.D.		1,00			0802		4032	79,35	403

OBSERVAÇÕES
Nota: Dist. (*i*) = Distância inclinada.

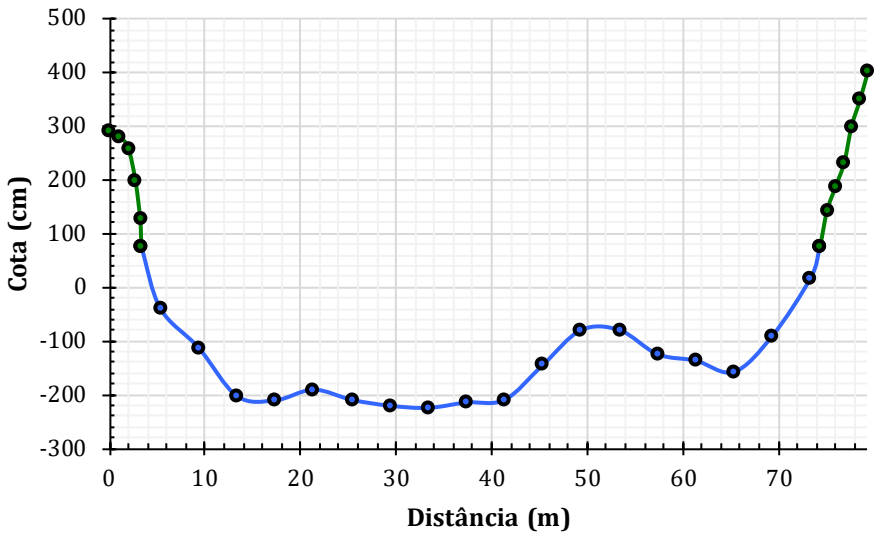


Figura 11: Seção topobatimétrica da estação PCH Três Capões Novo Jusante, em 29/04/2024.

4.4.6 Cálculo da Descarga Sólida

Tabela 11: Estimativa da descarga sólida para a estação PCH Três Capões Novo Jusante (Colby, 1957).

Cálculo da Descarga Sólida (*Qs*)		
Estação:	PCH Três Capões Novo Jusante	
Rio:	Jordão	
Data:	29/04/2024	
N.A.:	75	Nível da água (cm)
***Ql*$_t$:**	29,384	Descarga líquida (m^3/s)
***V*:**	0,187	Velocidade média (m/s)
***Hm*:**	2,22	Profundidade média (m)
***Cs*:**	38,00	Concentração de sólidos em suspensão (mg/l)
***Cr*:**	13,98	Concentração relativa (mg/l)
***Qs*$_t$:**	115,590	Descarga sólida total (t/dia)
***Qs*$_f$:**	19,116	Descarga sólida de leito (t/dia)
***Qs*$_s$:**	96,474	Descarga sólida em suspensão (t/dia)

4.4.7 Histórico de Monitoramento Hidrossedimentológico

Tabela 12: Resumo das campanhas realizadas na estação PCH Três Capões Novo Jusante.

Data	**Cota (cm)**	***Ql*$_t$ (m^3/s)**	***A* (m^2)**	***L* (m)**	***V* (m/s)**	***Hm* (m)**	***C*$_s$ (mg/L)**	***Qs*$_t$ (t/dia)**
06/02/2024	58	12,485	134,87	67,00	0,093	2,01	54,00	62,23
29/04/2024	75	29,384	157,50	71,00	0,187	2,22	38,00	115,59

Nota: Ql_t = Descarga líquida total; *A* = Área; *L* = Largura; *V* = Velocidade média; *Hm* = Profundidade média; C_s = Concentração de sólidos em suspensão; e Qs_t = Descarga sólida total

5 METAS E INDICADORES

Tabela 13: Metas e Indicadores do monitoramento hidroseedimentológico na PCH Três Capões Novo.

METAS	INDICADORES	RESULTADOS*
Cumprir em 100% o cronograma de campanhas de monitoramento	Número de campanhas previstas em relação ao número de coletas realizadas	2/8 (acumulativo) – para um horizonte de 2 anos
Gerar dados necessários para a verificação do comportamento hidrossedimentológico do sistema hídrico em questão**	% de variação de descarga sólida em suspensão em relação à campanha anterior	PCH Três Capões Novo – Montante -43% PCH Três Capões Novo – Jusante - 37%
	% de variação de descarga sólida do leito em relação à campanha anterior	PCH Três Capões Novo – Montante - 2% PCH Três Capões Novo – Jusante - 14%
	% de variação de descarga sólida total em relação à campanha anterior	PCH Três Capões Novo – Montante - 47% PCH Três Capões Novo – Jusante - 52%

* Resultados apresentados no quadro acima são correspondentes, exclusivamente, as 2 campanhas realizadas até o momento.
** Resultados para avaliação do comportamento hidrossedimentológico para as estações PCH Três Capões Novo – Barramento e PCH Três Capões Novo – Rio Coutinho serão apresentados na próxima campanha.

BIBLIOGRAFIA

Back, A. J. (2006). *Medidas de vazão com molinete hidrométrico e coleta de sedimentos em suspensão.* Florianópolis, SC: EPAGRI.

Carvalho, N. O. (2008). *Hidrossedimentologia prática* (2 ed.). Rio de Janeiro, RJ: Interciência.

Colby, B. R. (Outubro de 1957). Relationship of unmeasured sediment discharge to mean velocity. *Transactions, Amer. Geophy. Union, 38*, pp. 708-719.

DNAEE. (1977). *Manual para Serviços de Hidrometria.* Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, Divisão de Controle de Recursos Hídricos, São Paulo.

Edwards, T. K., & Glysson, G. D. (1988). *Field methods for measurement of fluvial sediment.* Virginia: USGS.

Goldenfum, J. A. (2004). Variabilidade espaço-temporal dos processos hidrossedimentológicos. Em J. D. Paiva, F. H. Chaudhry, & L. F. Reis, *Monitoramento de bacias hidrográficas e processamento de dados* (pp. 41-95). São Carlos, SP: RIMA.

Grison, F. (2008). *Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte.* Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS.

Santos, I., Fill, H. D., Sugai, M. R., Buba, H., Kishi, R. T., Marone, E., & Lautert, L. F. (2001). *Hidrometria Aplicada.* Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento.

Vanoni, V. A. (1977). Sedimentation Engineering. *ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice, 54*, 424.

ANEXOS

Anexo 1: Análise físico-química dos sedimentos em suspensão no rio Jordão, estação PCH Três Capões Novo Montante.

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Análises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

Nº.:7241 / 24-00

CLIENTE

Cliente: HYDROPARTNER HIDROMETRIA LTDA -EPP **Proposta:** 00150 /24
Endereço: Rua Domingos Luiz de Oliveira, 676 - Centro
Prudentópolis - PR - C.E.P.: 84400-000

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 30/01/2024 :
Ponto de Amostragem: Amostra 23 - PCH Três Capões Novo Montante - Rio Jordão - Guarapuava - PR
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Cliente
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo cliente: Coordenadas Geográficas: E: 438300 / N: 7183124 / Fuso UTM: 22

Data e Hora de Recebimento: 07/05/2024 11:42
Tipo de Amostragem: N.I.
Tipo de Amostra: Água Bruta
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/05/2024 **Data do Término:** 16/05/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	44,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	6,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	50,0	-	mg/L

NOTAS
(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)
APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

Curitiba, 20 de Maio de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 5559.020 2472.410 0070.553

Página 1 de 1

Anexo 2: Análise físico-química dos sedimentos em suspensão no rio Jordão, estação PCH Três Capões Novo Jusante.

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Análises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

Nº.:7239 / 24-00

CLIENTE

Cliente: HYDROPARTNER HIDROMETRIA LTDA -EPP **Proposta:** 00150 /24
Endereço: Rua Domingos Luiz de Oliveira, 676 - Centro
Prudentópolis - PR - C.E.P.: 84400-000

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 29/04/2024 :
Ponto de Amostragem: Amostra 21 - PCH Três Capões Novo - Jusante - Rio Jordão - Guarapuava - PR
Responsável pela Amostragem: Cliente
Responsável pelo Transporte: Cliente
Data de Fabricação: N.I.*
Lote: N.I.*
Data e Hora de Recebimento: 07/05/2024 11:42
Tipo de Amostragem: N.I.
Tipo de Amostra: Água Bruta
Procedimento de Amostragem: --
Plano de Amostragem: N.I*
Validade: N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo cliente: Coordenadas Geográficas: E: 432431 / N: 7181824 / Fuso UTM: 22

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/05/2024 **Data do Término:** 16/05/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	25,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	13,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	38,0	-	mg/L

NOTAS
(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)
APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

Curitiba, 20 de Maio de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e perecíveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 5559.020 2472.390 0070.557

Página 1 de 1

Anexo 3: Análise físico-química dos sedimentos em suspensão no rio Jordão, estação PCH Três Capões Novo Barramento.

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

Nº.:7240 / 24-00

CLIENTE

Cliente: HYDROPARTNER HIDROMETRIA LTDA -EPP **Proposta:** 00150 /24
Endereço: Rua Domingos Luiz de Oliveira, 676 - Centro
Prudentópolis - PR - C.E.P.: 84400-000

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 30/01/2024 : **Data e Hora de Recebimento:** 07/05/2024 11:42
Ponto de Amostragem: Amostra 22 - PCH Três Capões Novo - Barramento - Rio Jordão - Guarapuava - PR **Tipo de Amostragem:** N.I.
Responsável pela Amostragem: Cliente **Tipo de Amostra:** Água Bruta
Responsável pelo Transporte: Cliente **Procedimento de Amostragem:** --
Data de Fabricação: N.I.* **Plano de Amostragem:** N.I*
Lote: N.I.* **Validade:** N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo cliente: Coordenadas Geográficas: E: 433455 / N: 7183581 / Fuso UTM: 22

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/05/2024 **Data do Término:** 16/05/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(1)	Resultado	VMP(2)	Expressão
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	38,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	12,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	50,0	-	mg/L

NOTAS

(1) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (2) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

Curitiba, 20 de Maio de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e pereciveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 5559.020 2472.400 0070.527

Página 1 de 1

Anexo 4: Análise físico-química dos sedimentos em suspensão no rio Jordão, estação PCH Três Capões Novo Rio Coutinho.

LimnoBras Laboratórios

LimnoBras Laboratórios de Análises Limnológicas Ltda. CCL: IAT104A
Análises Físico-Químicas: Rua Lamenha Lins, 2498 80220-080 (41) 3332-2321 - 3078-2321
Analises Microbiológias: Rua Brigadeiro Franco, 4536 80220-080 (41) 3332-2321
Curitiba - PR

RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

Nº.:7242 / 24-00

CLIENTE

Cliente: HYDROPARTNER HIDROMETRIA LTDA -EPP **Proposta:** 00150 /24
Endereço: Rua Domingos Luiz de Oliveira, 676 - Centro
Prudentópolis - PR - C.E.P.: 84400-000

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora da Amostragem: 25/01/2024 : **Data e Hora de Recebimento:** 07/05/2024 11:42
Ponto de Amostragem: Amostra 24 - PCH Três Capões Novo - Rio Coutinho - Rio Jordão - Guarapuava - PR **Tipo de Amostragem:** N.I.
Responsável pela Amostragem: Cliente **Tipo de Amostra:** Água Bruta
Responsável pelo Transporte: Cliente **Procedimento de Amostragem:** --
Data de Fabricação: N.I.* **Plano de Amostragem:** N.I*
Lote: N.I.* **Validade:** N.I.*
Observação: Dados Fornecidos pelo cliente: Coordenadas Geográficas: E: 434384 / N: 7184601 / Fuso UTM: 22

DADOS DA(S) ANÁLISE(S)

Data de Início: 10/05/2024 **Data do Término:** 16/05/2024
Objetivo: Análises laboratoriais em amostra de Água - Sem comparativo com legislação vigente.

RESULTADOS

Análises Físico-Químicas

Parâmetro	Método	LQA(¹)	Resultado	VMP(²)	Expressão
Sólidos Dissolvidos Totais	SM 2540 C	2,0	51,0	-	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SM 2540 D	2,0	5,0	-	mg/L
Sólidos Totais	SM 2540 B	2,0	56,0	-	mg/L

NOTAS

(¹) L.Q.A: Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado / (²) VMP: Valor Máximo Permitido / N.I.: Dado(s) não informado(s) pelo Solicitante

METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23 ed. 2017.

Curitiba, 20 de Maio de 2024

Assinado digitalmente por:
Abner Weigert - CRQ 09201766 PR
Signatário Autorizado
Físico-Química

Os resultados obtidos têm seu valor restrito a amostra analisada. Reproduções deste Documento só têm validade se forem integrais. Este Documento é emitido em uma via original, respondendo a LimnoBras apenas pela veracidade desta via.
A amostra analisada ficará disponível por 07 (sete) dias a partir da data de emissão deste relatório (exceto microbiologia de águas e pereciveis). Caso seja necessário um maior período de tempo de armazenagem ou devolução da amostra, contactar o laboratório em prazo inferior ao estabelecido.
Este protocolo foi emitido para WEB. É possível realizar a validação do mesmo pelo site: http://www.limnobras.inffoc.com.br/validar_laudos.php e informando o seguinte código: 5559.020 2472.420 0070.580

Página 1 de 1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243041962

1. Responsável Técnico

FRANCIELI PARTEKA CAMARGO

Título profissional: **ENGENHEIRA MECANICA**

RNP: **1719624950**

Carteira: **PR-190035/D**

Empresa Contratada: **HYDROPARTNER HIDROMETRIA LTDA-EPP**

Registro/Visto: **52932**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA.** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, S/N
KM 365 JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 16/04/2013

Valor: R$ 4.600,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

ROD BR-277, S/N
KM 365 JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 01/01/2024 **Previsão de término:** 31/12/2024

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA. CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, S/N
KM 365 JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 01/01/2024 **Previsão de término:** 31/12/2024

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA. CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Execução de serviço técnico] *de sistema de geração de energia hidroelétrica*	1,00	ANO
[Execução de serviço técnico] *de monitoramento ambiental*	1,00	ANO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coletas de hidrossedimentos, Camp. trimestrais de vazão, elabor curva chave, rel. trim., rel. instalação

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

GUARAPUAVA/PR (Local), 31 de MAIO (data) de 2024

FRANCIELI PARTEKA CAMARGO:09829949907
Assinado de forma digital por FRANCIELI PARTEKA CAMARGO:09829949907
Dados: 2024.05.31 16:48:46 -03'00'

FRANCIELI PARTEKA CAMARGO - CPF: 098.299.499-07

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA. - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 31/05/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

ANEXO 5 – CONDICIONANTE 04 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

PROTOCOLO
Fls. 1
Mov. 1
INTEGRADO DO ESTADO

ESTADO DO PARANÁ

ePROTOCOLO

Órgão Cadastro: CIDADAO
Em: 12/07/2024 15:49

Protocolo:
22.456.113-0

Interessado 1: (CNPJ: XX.XXX.481/0001-86) PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA
Interessado 2:
Assunto: MEIO AMBIENTE
Cidade: GUARAPUAVA / PR
Palavras-chave: CIDADAO
Nº/Ano -
Detalhamento: SOLICITAÇÃO

Código TTD: -

Para informações acesse: https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/consultarProtocolo

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 2
Mov. 2

Assunto: MEIO AMBIENTE

Protocolo: 22.456.113-0

Interessado: PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA

Solicitação

RESPOSTA À CONDICIONANTE 04 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO No 314163 - PCH TRÊS CAPÕES NOVO (10 MW), GUARAPUAVA, PR.

Inserido ao protocolo **22.456.113-0** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:49. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **e90ba8b2647a9ca78f2b16d64c081f4e**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 3
Mov. 3

Curitiba, 27 de junho de 2024

Ao
INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Rua Engenheiros Rebouças, 1206 – Curitiba/PR

Atenção: **DIVISÃO DE LICENCIAMENTO ESTRATÉGICO – IAT**

Assunto: **RESPOSTAS À CONDICIONANTE 04 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163 – PCH TRÊS CAPÕES NOVO**

Referente: **PCH Três Capões Novo (PCH TCN) – 10 MW**

Prezados,

Cumprimentando-o cordialmente, a **PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ 34.597.481/0001-86, sediada em Guarapuava/PR, vem por meio desta, apresentar ao Instituto Água e Terra – IAT, os esclarecimentos relacionados à **Condicionante 04** da Licença de Operação nº 314163 da PCH Três Capões Novo, a qual diz respeito à comprovação da regularização da matrícula referente ao contrato de Promessa de Permuta entre Erich Mathias Leh e PCH Três Capões Novo.

A saber, em janeiro de 2024, previamente ao recebimento da referida Licença de Operação, foi encaminhado ao presente Instituto, por meio Relatório de Atendimento das Condicionantes Ambientais atualizado, em resposta à Complementação nº 84125, esclarecimento específico referente a esta condicionante, no qual foi apresentado em seu Anexo 01, o exame de cálculo e memorial de custas realizado e registrado em cartório, na data de 24 de janeiro de 2024. O qual tinha um prazo de até dois dias úteis para que fossem geradas as devidas taxas para atendimento da Promessa de Permuta mencionada.

Inserido ao protocolo **22.456.113-0** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:49. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d2eecb6784b986d7cfe8cc1850ca0049**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 4
Mov. 3

Todavia, em função de questões jurídicas relacionadas a regularização da área foi necessário realizar a baixa de usufruto do Sr. Manoel Lacerda Cardoso Vieira, esta condicionante ainda não pôde ser atendida, conforme inicialmente previsto e pontuado no referido relatório. Desta forma, informamos que, é estimado um prazo de até 30 dias para atendimento desta questão, bem como envio de documentação comprobatória ao IAT. E, caso não possa ser atendido no referido prazo, será enviada novamente uma carta com os devidos esclarecimentos e status atualizado, em um prazo de até 5 dias.

Cabe ainda ressaltar que as demais condicionantes serão contempladas conforme periodicidade prevista no Relatório Semestral dos Programas Ambientais da PCH Três Capões Novo, Fase Operação.

Aproveitamos para reiterar nossos votos de elevada estima e consideração.

Certo de vossa atenção.

Felipe Mariotto Corrêa
Felipe.correa@saomanoelenergia.com
Head BU Energia

Inserido ao protocolo **22.456.113-0** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:49. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d2eecb6784b986d7cfe8cc1850ca0049**.

ANEXO 6 – CONDICIONANTE 05 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

PROTOCOLO
Fls. 1
Mov. 1
INTEGRADO DO ESTADO

ESTADO DO PARANÁ

ePROTOCOLO

Órgão Cadastro: CIDADAO
Em: 12/07/2024 15:45

Protocolo:
22.456.087-7

Interessado 1: (CNPJ: XX.XXX.481/0001-86) PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA
Interessado 2:
Assunto: MEIO AMBIENTE
Cidade: GUARAPUAVA / PR
Palavras-chave: CIDADAO
Nº/Ano -
Detalhamento: SOLICITAÇÃO

Código TTD: -

Para informações acesse: https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/consultarProtocolo

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 2
Mov. 2

Assunto: MEIO AMBIENTE

Protocolo: 22.456.087-7

Interessado: PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA

Solicitação

RESPOSTAS À CONDICIONANTE 05 (PACUERA) DA LICENÇA DE OPERAÇÃO No 314163 - PCH TRÊS CAPÕES NOVO (10 MW), GUARAPUAVA, PR.

Inserido ao protocolo **22.456.087-7** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:45. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6f82bdb2fe119b2ebd38fc247bab0d35**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 3
Mov. 3

Guarapuava, 27 de junho de 2024

Ao
INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Rua Engenheiros Rebouças, 1206 – Curitiba/PR

Atenção: **DIVISÃO DE LICENCIAMENTO ESTRATÉGICO – IAT**

Assunto: **RESPOSTAS À CONDICIONANTE 05 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163 – PCH TRÊS CAPÕES NOVO**

Referente: **PCH Três Capões Novo (PCH TCN) – 10 MW**

Prezados,

Cumprimentando-o cordialmente, a **PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ 34.597.481/0001-86, sediada em Guarapuava/PR, vem por meio desta, apresentar ao Instituto Água e Terra – IAT, os esclarecimentos relacionados à **Condicionante 05** da Licença de Operação nº 314163 da PCH Três Capões Novo, a qual diz respeito:

> ***05. Deverá ser apresentado, no prazo de 180 (cento e oitenta dias), o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA, em atendimento à Lei nº 12.651 de 2012 e à Resolução CONAMA nº 302 de 2002, seguindo as diretrizes do Anexo I da Resolução Conjunta SEDEST/IAP nº 023/2019.***

Inicialmente é importante contextualizar que, conforme já apresentado em documentos anteriores, o processo de licenciamento da PCH Três Capões Novo teve início no ano de

Inserido ao protocolo **22.456.087-7** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:45. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3908831f67daf36c677747c1441f2bb5**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 4
Mov. 3

2013, quando foi elaborado o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) que subsidiou a emissão da Licença Prévia (LP) n° 39.921. Visando a sequência do licenciamento ambiental do empreendimento, foi concedida a Licença de Instalação (LI) n° 23.417, com base na documentação apresentada ao órgão licenciador, incluindo o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA).

Próximo do início da implantação do empreendimento, durante a etapa de conferência da topografia para implantação de marcos, foi identificado um erro topográfico, o que alteraria a área alagada licenciada através da Licença Prévia (LP) n° 39.921. Após todas as verificações em campo e simulações possíveis, o empreendedor entrou em contato com o Instituto Água e Terra (IAT) para informar o ocorrido e buscar uma solução. Em 24 de fevereiro de 2021 foi realizada reunião envolvendo empreendedor, IAT e consultoria, na qual foi apresentado ao referido Instituto duas simulações com a possibilidade de rebaixamento de cota visando manter praticamente a área alagada informada durante o processo de licenciamento ambiental vigente. A simulação foi aceita pelo órgão licenciador e ficou estabelecido que o empreendedor apresentaria ao IAT uma complementação ao atual RAS que consta no processo de licenciamento. Tal complementação abordaria: caracterização do empreendimento, considerando o novo projeto; alternativas locacionais, devido ao rebaixamento de cota; estudos de geologia e geotecnia; estudos da qualidade da água; caracterização da vegetação; atualização do uso e ocupação do solo; nova análise dos impactos e proposição de programas ambientais. E, para o processo de obtenção de Licença de Instalação, ficou acordado que seria apresentado um novo inventário florestal e RDPA.

Justifica-se a referida contextualização, tendo em vista que, ao longo de todo este processo de licenciamento da PCH Três Capões Novo, não foi solicitada a apresentação de um PACUERA para o empreendimento, situação esta que se justifica pelos seguintes fundamentos:

- **Não houve expedição de Termo de Referência ou solicitação por parte do órgão ambiental estadual**, o qual compõe o anexo da Resolução IAP/SEDEST nº

Inserido ao protocolo **22.456.087-7** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:45. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3908831f67daf36c677747c1441f2bb5**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 5
Mov. 3

23 de 2019 (posterior ao início do Licenciamento da Repotencialização da PCH Três Capões Novo – o qual ocorreu em 2013), em conformidade com o Art. 5, § 2º da Lei Federal 12.651/2012.

- O reservatório já existia dentro da antiga hidrelétrica (CGH Três Capões), localizada no mesmo local onde se encontra a atual PCH Três Capões Novo, que iniciou suas operações em 1964 com uma potência outorgada de 1.268 kW. A CGH Três Capões operou até 2019, quando foi suspensa para iniciar os processos de repotencialização.
- O reservatório do empreendimento está quase em sua totalidade **dentro da propriedade da referida PCH**, com exceção de duas propriedades de terceiros localizadas na margem esquerda do reservatório, as quais foram atingidas e tiveram suas negociações devidamente conduzidas pela PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda., cuja documentação e esclarecimentos já foram disponibilizados ao IAT em relatórios específicos para atendimento do Licenciamento Ambiental (Licença de Instalação nº 23.417 e Autorização de Enchimento e Testes de Comissionamento do Reservatório nº 59724).
- O reservatório **não possui outros usos** que não seja captação de água para o empreendimento;
- **Não há utilização para consumo humano ou dessedentação animal** das áreas do reservatório;
- Está sendo recuperada a atual e criada uma nova faixa que totaliza 100m de Área de Preservação Permanente que, somada supera os limites pretéritos à implantação do empreendimento, com um total de 32,12 ha, dentre os quais 11,52 ha com manejo e acompanhamento, por meio de Programa específico de Compensação Ambiental e Recomposição das Áreas de Preservação Permanente, de modo a inclusive favorecer o restabelecimento da fauna e vegetação nativa no entorno do reservatório.

Deste modo, vimos por meio deste solicitar que esta Divisão de Licenciamento Estratégico confirme o entendimento de que não se faz necessária a execução do Plano Ambiental de

Inserido ao protocolo **22.456.087-7** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:45. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3908831f67daf36c677747c1441f2bb5**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 6
Mov. 3

Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA, relativo à PCH Três Capões Novo, conforme indicativos e justificativas supracitadas.

Cabe ainda ressaltar que as demais condicionantes serão contempladas conforme periodicidade prevista no Relatório Semestral dos Programas Ambientais da PCH Três Capões Novo, Fase Operação.

Aproveitamos para reiterar nossos votos de elevada estima e consideração.

Certo de vossa atenção.

Felipe Mariotto Corrêa
Felipe.correa@saomanoelenergia.com
Head BU Energia

Inserido ao protocolo **22.456.087-7** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 12/07/2024 15:45. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3908831f67daf36c677747c1441f2bb5**.

ANEXO 7 – CONDICIONANTE 06 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO



RELATÓRIO TRIMESTRAL

Mês 06

PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

SUPERVISÃO E ORIENTAÇÕES PARA RECOMPOSIÇÃO DA APP

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Julho
2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS II

ÍNDICE DE FOTOS II

1 APRESENTAÇÃO 4

1.1 EQUIPE TÉCNICA 4

2 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 5

2.1 RECOMPOSIÇÃO DA APP 5

2.1.1 Cronograma 25

3 METAS E INDICADORES 26

4 CONSIDERAÇÕES E PREVISÕES 27

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28

ANEXOS 29

ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 30

ANEXO 2 – MAPA DA SETORIZAÇÃO 31

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – AÇÕES DE RECUPERAÇÃO POR SETOR DA APP - ATUALIZAÇÃO DOS QUANTITATIVOS 12
TABELA 2 – LISTAGEM DE ESPÉCIES E PERÍODO DE RETIRADA DAS MUDAS PARA PLANTIO NA APP DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO 13
TABELA 3 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO 25
TABELA 4 – METAS E INDICADORES DO PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E RECOMPOSIÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 26

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – INSTALAÇÃO DO ARAME LISO. 6
FOTO 2 – ABERTURA DOS BURACOS PARA A INSTALAÇÃO DOS POSTES. 6
FOTO 3 – INSTALAÇÃO DOS POSTES DA CERCA DA APP. 6
FOTO 4 – INSTALAÇÃO DOS POSTES DA CERCA DA APP NA MARGEM ESQUERDA. 6
FOTO 5 – VISTA GERAL DA CERCA DE APP NA MARGEM ESQUERDA (19/01/2024). 7
FOTO 6 – INSTALAÇÃO DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA APP NA MARGEM ESQUERDA. 7
FOTO 7 – ORIENTAÇÃO PRÉ-PLANTIO AOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE. 7
FOTO 8 – ORIENTAÇÃO PRÉ-PLANTIO AOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE. 7
FOTO 9 – LOCAL COM PASSAGEM DE LINHA DE TRANSMISSÃO NA MARGEM ESQUERDA. 11
FOTO 10 – TOUCEIRA DE BAMBU CANA-DA-INDIA (*Phyllostachys aurea*) NA ÁREA PRÓXIMA A PCH FONTE: AMBIOTECH, 2024. 11
FOTO 11 – MUDAS ADQUIRIDAS JUNTO AO VIVEIRO DO IAT EM GUARAPUAVA-PR. 12
FOTO 12 – MUDA EM VEÍCULO PARA TRANSPORTE 12
FOTO 13 – ROÇADA MANUAL DA CULTURA DE MILHO, COM O AUXÍLIO DE FOICE (PRÉ-PLANTIO - JANEIRO 2024). 16
FOTO 14 – ROÇADA MANUAL DA CULTURA DE MILHO, COM O AUXÍLIO DE FOICE (PRÉ-PLANTIO - JANEIRO 2024). 16
FOTO 15 – ABERTURA DAS COVAS COM O AUXÍLIO DE UM MOTOCOVEADOR (JANEIRO 2024). 17
FOTO 16 – MUDAS UTILIZADAS NO PLANTIO (JANEIRO 2024). 17
FOTO 17 – COLABORADOR REALIZANDO O PLANTIO DAS MUDAS (JANEIRO 2024) 17
FOTO 18 – MUDA DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella*) PLANTADA EM JANEIRO. 17
FOTO 19 – EQUIPE REALIZANDO PLANTIO (FEVEREIRO 2024). 17
FOTO 20 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus terebinthifolia*) PLANTADA. EM FEVEREIRO. 17
FOTO 21 – EQUIPE DE CONSTRUÇÃO DA CERCA 18
FOTO 22 – CERCA SENDO CONSTRUÍDA NA MARGEM DIREITA 18
FOTO 23 – EQUIPE REALIZANDO PLANTIO (MAIO 2024). 18

FOTO 24 – MUDA DE GUABIROBA (*Campomanesia xanthocarpa*) PLANTADA EM MAIO. 18
FOTO 25 – EQUIPE REALIZANDO PLANTIO (JUNHO 2024). 18
FOTO 26 – MUDA DE AÇOITA-CAVALO (*Luehea divaricata*) PLANTADA EM JUNHO. 18
FOTO 27 – MUDAS DE BRACATINGA COM MAIS DE 2 M DE ALTURA (POLÍGONO 1). 19
FOTO 28 – BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR E TAMBÉM EM ALTURA (POLÍGONO 1). 19
FOTO 29 – BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR – AROEIRA VERMELHA (POLÍGONO 1) 20
FOTO 30 – BOM DESENVOLVIMENTO DA MUDA DE MARICÁ (POLÍGONO 1). 20
FOTO 31 – VISTA GERAL DO POLÍGONO 4. 20
FOTO 32 – MUDA DE GUABIROBA COM BOM DESENVOLVIMENTO INICIAL (POLÍGONO 5). 20
FOTO 33 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA COM BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR (POLÍGONO 4). 20
FOTO 34 – MUDA DE BRACATINGA COM BOM DESENVOLVIMENTO INICIAL (POLÍGONO 5). 20
FOTO 35 – MUDA DE MARICÁ COM BOM DESENVOLVIMENTO INICIAL (POLÍGONO 6). 21
FOTO 36 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA COM BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR (POLÍGONO 6). 21
FOTO 37 – VISTA PARCIAL DO POLÍGONO 6 (ÚLTIMA ÁREA ABORDADA). 22
FOTO 38 – MUDA DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella*) – POLÍGONO 3. 22
FOTO 39 – MUDA DE MARICÁ (*Mimosa bimucronata*) - POLÍGONO 3. 22
FOTO 40 – MUDA DE ARAUCÁRIA (*Araucaria angustifolia*) – POLÍGONO 3. 23
FOTO 41 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus terebinthifolia*) - POLÍGONO 3. 23
FOTO 42 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA (POLÍGONO 2). 23
FOTO 43 – MUDA DE BRACATINGA (POLÍGONO 2). 23
FOTO 44 – MUDAS DE MARICÁ (POLÍGONO 2). 23
FOTO 45 – MUDA DE PESSEGUEIRO-BRAVO (*Prunus myrtifolia*) - POLÍGONO 2. 23
FOTO 46 – REGENERAÇÕES NATURAIS DE FUMEIRO-BRAVO (*Solanum granulosoleprosum*) – POLÍGONO 2. 24
FOTO 47 – LOCAL COM NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO (POLÍGONO 2). 24
FOTO 48 – MUDA DE BRACATINGA (POLÍGONO 6). 24
FOTO 49 – MUDA DE MARICÁ (POLÍGONO 6). 24

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento, apresenta o segundo Relatório Trimestral, contemplando a consolidação dos dados obtidos durante esse primeiro semestre e, de modo específico, as atividades realizadas no período entre 20 de junho e 25 de julho de 2024, no que diz respeito ao acompanhamento e monitoramento do Programa de Compensação Ambiental e Recomposição das Áreas de Preservação Permanente, neste caso relacionado aos plantios em área aberta realizados na APP da PCH Três Capões Novo, no município de Guarapuava, no estado do Paraná.

A saber esse acompanhamento é realizado de forma periódica conforme cronograma de atividades do RDPA para o plantio e escopo previsto junto ao empreendedor. E, desta forma, este documento contempla as atividades realizadas durante o referido período.

1.1 EQUIPE TÉCNICA

Na sequência é apresentada equipe responsável pela realização das atividades relacionadas às orientações para Recomposição das Áreas de Preservação Permanente, da PCH Três Capões Novo.

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	FUNÇÃO	REGISTRO EM CONSELHO DE CLASSE
Maria Dolores Alves dos Santos Domit	Bióloga, Esp.	Coordenação Técnica dos Programas Ambientais	CRBIO-PR 50.211/07 D
Daniel Macedo Neto	Engenheiro Ambiental, Dr.	Coordenação Técnica dos Programas Ambientais	CREA-PR 95.095/D
Felipe Fiuza de Lima	Engenheiro Florestal, M.Sc.	Coordenação e supervisão em campo	CREA-PR 102.508/D
Jackson Goldbach	Geógrafo	Geoprocessamento	CREA-PR 179.284/D

Nota: As Anotações de Responsabilidade Técnica, são apresentadas no ANEXO 01

2 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

2.1 RECOMPOSIÇÃO DA APP

A nova APP terá uma faixa de 100 m de largura, a partir da cota de alagamento do reservatório, sobrepondo a atual, de 50 m, atendendo assim, ao estabelecido na legislação federal para corpos hídricos do porte do rio Jordão.

Cabe ressaltar que as formações naturalmente desprovidas de vegetação arbórea, como as várzeas, não sofrerão ações de recuperação, do mesmo modo, as áreas de FOM Aluvial em estágio médio de regeneração, nestes locais é possível o enriquecimento com espécies ameaçadas. Portanto, a área que será efetivamente recuperada, perfaz um total de aproximadamente 12 ha, como ilustrado no Anexo 02 (Setorização da APP).

A saber, a metodologia executiva desse programa foi apresentada no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), o qual viabilizou o presente licenciamento e subsidiou a emissão da Licença de Instalação (LI nº 23.417) e, a *posteriori*, conjuntamente ao atendimento desta, a emissão da Licença de Operação (LO nº 314163), com a proposta de compensação ambiental para atender à legislação vigente, bem como a lista de espécies propostas, o método de plantio a ser executado, os tratos silviculturais e as APPs passíveis de receber o plantio de reposição.

Assim, na sequência é apresentada a continuidade do presente programa ao longo destes seis primeiros meses, em sequência aos relatórios já apresentados ao Instituto Água e Terra (IAT) durante o período de implantação do empreendimento.

Cercamento e delimitação das áreas correspondentes à Faixa de APP

Conforme já apresentado do início do ano, quanto às ações para o isolamento das áreas correspondentes à faixa APP na margem esquerda, estas ocorreram da seguinte forma: a fabricação dos postes no canteiro de obras e instalação dos mesmos junto com o arame liso. E na sequência, a instalação de placa de indicação e orientações da APP na área de plantio (Foto 1 a Foto 6).



FOTO 1 – INSTALAÇÃO DO ARAME LISO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 2 – ABERTURA DOS BURACOS PARA A INSTALAÇÃO DOS POSTES.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 3 – INSTALAÇÃO DOS POSTES DA CERCA DA APP.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 4 – INSTALAÇÃO DOS POSTES DA CERCA DA APP NA MARGEM ESQUERDA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 5 – VISTA GERAL DA CERCA DE APP NA MARGEM ESQUERDA (19/01/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 6 – INSTALAÇÃO DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA APP NA MARGEM ESQUERDA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Orientações e Alinhamentos

Como forma de balizar as atividades a serem realizadas, inicialmente foi realizada uma reunião para esclarecimentos do programa, demandas e responsabilidades.

Assim, as principais orientações repassadas a equipe de plantio nesta reunião e via e-mail e, posteriormente *in loco* (Foto 7 e Foto 8), durante as duas primeiras atividades de plantio (19/01 e 21/02/24), nas quais a equipe da Ambiotech esteve presente.



FOTO 7 – ORIENTAÇÃO PRÉ-PLANTIO AOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 8 – ORIENTAÇÃO PRÉ-PLANTIO AOS COLABORADORES ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Ao todo foram realizados quatro acompanhamentos de plantio (19/01 e 21/02, 06/05, 13/06/24) e oito monitoramentos pós-plantio (09/02, 13/03, 28/03 e 12/04, 06/05, 17/05, 13/06 e 17/07/24).

A seguir constam em itens os alinhamentos já definidos e que poderão ser atualizados conforme demandas em questão:

- Conforme definido previamente, o requerimento para a retirada das mudas no viveiro do IAT em Guarapuava, segue sendo realizado pela equipe da Ambiotech, tendo em vista a seleção proporcional das espécies a serem plantadas. Assim, sempre deve ser avisado com a devida antecedência sobre as previsões das atividades de plantio, para que assim sejam solicitadas as mudas e agendada a retirada por parte da Equipe da PCH/Santa Maria com o responsável do viveiro (Sr. Vilson).
- Para o plantio em área de enriquecimento (setor 2), foi orientado que cada muda seja georreferenciada e demarcada com estacas de bambu para melhor visualização no interior da floresta (esta informação deve constar em uma planilha e ser passada para Ambiotech), a qual será apresentada ao órgão ambiental por meio de figuras e mapas.
- Sempre deverão ser intercaladas as espécies no local de plantio de maneira estratégica, considerando as características naturais do ambiente e a interação entre as diferentes plantas, de modo a recriar uma área heterogênea como acontece naturalmente nos fragmentos nativos.
- Para as áreas do setor 1, plantio propriamente dito, priorizar uma maior quantidade de mudas de espécies pioneiras (maricá, aroeira-vermelha, bracatinga, fumeiro), totalizando aproximadamente 70%. O restante com espécies secundárias e climácicas. Já nas áreas de enriquecimento, priorizar estas espécies secundárias e climácicas (pitangueira, cerejeira-do-mato, guabiroba, imbuia, araucária, cedro e etc.), conforme disponibilidade de mudas do viveiro do IAT.
- Para o bom desenvolvimento das mudas e o sucesso do plantio, a Ambiotech já orientou que, durante o plantio, utilize-se Hidrogel, calcário (50g/muda) no entorno da cova e fertilizante granulado NPK 04-14-08 (100 g/muda), ou com formulação similar, dando preferência por maior quantidade de fósforo na composição.
- Ainda, ressalta-se a necessidade do monitoramento e controle de formigas cortadeiras (quando necessário) através da adição das iscas formicidas adjacentes ao ninho e nos carreiros para garantir a contaminação da colônia.

- Para o monitoramento e manutenção, durante a fase de manejo pós-plantio, deverá ser realizada a controle, erradicação de espécies exóticas invasoras (pinus, uva-do-japão, eucalipto, entre outras); reposição de mudas que eventualmente venham a morrer e aplicação de tratos culturais para controle de plantas competidoras (sempre que possível avisar a equipe Ambiotech, ou realizar registros fotográficos das ações).
- O método para o controle de plantas competidoras é o manual, devendo ser realizada por meio de capinas, roçadas e coroamento ao entorno das mudas. É proibido o uso do método químico através da aplicação de herbicidas.
- Sempre preservar as regenerações naturais de espécies nativas observadas nas áreas de plantio.

Setorização da área de compensação

Para melhor abordagem das áreas, houve a subdivisão da APP em função do uso do solo em três setores, permitindo uma abordagem de recuperação de acordo com as características de cada setor como demonstrado FIGURA 1 e no mapa apresentado no ANEXO 2.

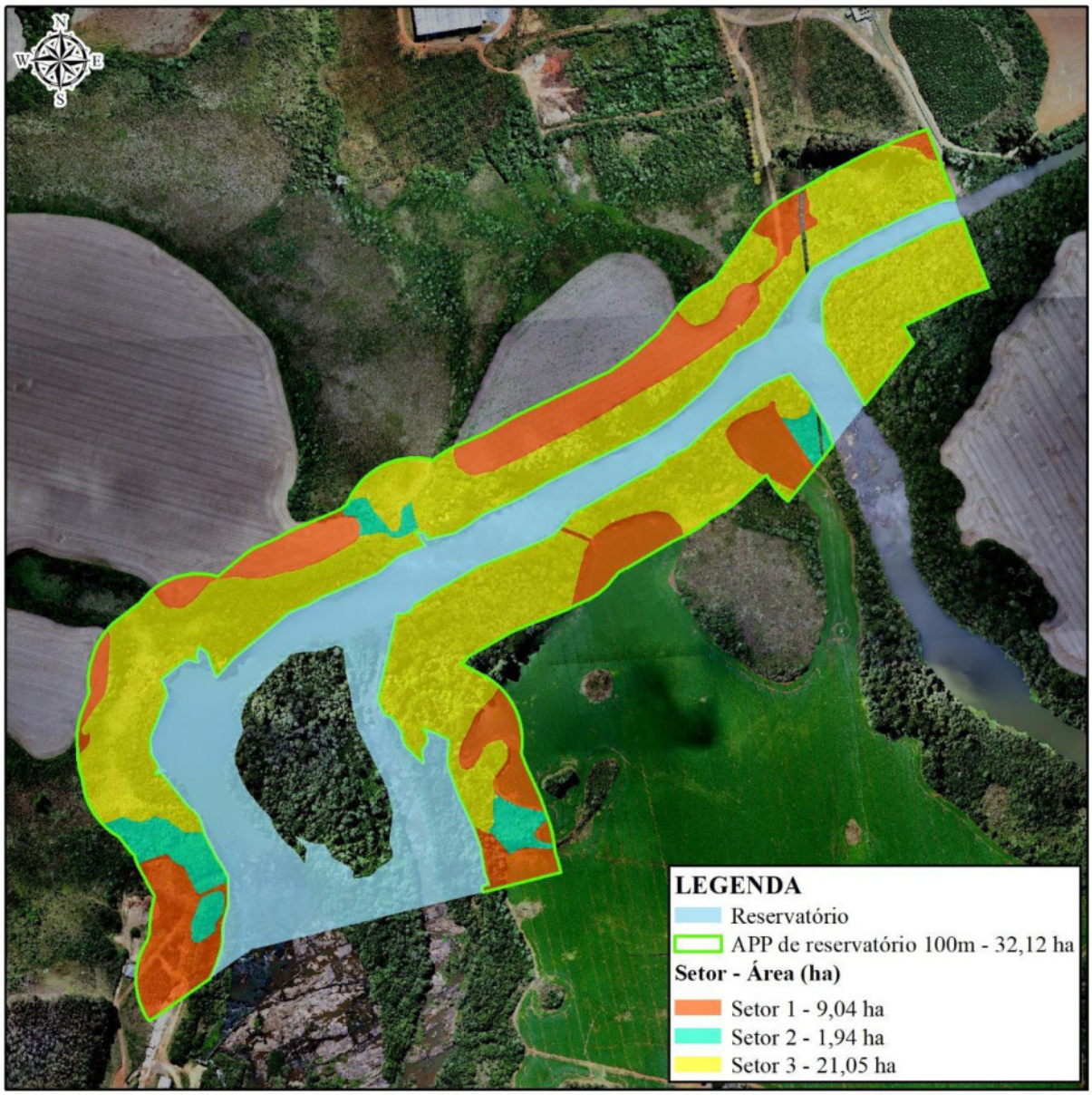


FIGURA 1 – PLANTIO REALIZADO NO SETOR 1 ATÉ 25/07/24
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Com o avanço das atividades, além da análise *in loco* periódica, bem como contínuo alinhamento com a equipe de plantio, durante esse último trimestre, foram atualizados os quantitativos para cada um dos setores e respectivos usos do solo com base em uma vistoria destinada a refinar o uso atual

do setor 2. Nesse setor, as áreas úmidas foram reclassificadas como setor 3 (conservação) e os locais com passagem da linha de transmissão (Foto 9) foram identificados e faixa de servidão delimitada, eliminando a necessidade de intervenções nessas áreas. Desta forma, os usos nos setores 1 e 2 foram refinados, resultando em uma atualização dos valores para todos os setores.

Ademais, foram quantificados em campo os locais com espécies exóticas, como o pinus (*Pinus* sp.) e o bambu cana-da-índia (*Phyllostachys aurea;* Foto 10), ambas consideradas invasoras de acordo com a Lista de Espécies Exóticas-Invasoras do Paraná (Portaria IAP n° 059/2015). Para a área com pinus (0,07 ha), foi recomendada a remoção dos indivíduos, nucleação com a galharia gerada e realização do enriquecimento com espécies nativas. Já na área infestada pelo bambu, considerando a elevada presença de espécies nativas em meio às espécies exóticas, recomenda-se o enriquecimento com espécies nativas secundárias, para que o desenvolvimento destas, permita o controle natural da exótica, pelo sombreamento.



FOTO 9 – LOCAL COM PASSAGEM DE LINHA DE TRANSMISSÃO NA MARGEM ESQUERDA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 10 – TOUCEIRA DE BAMBU CANA-DA-INDIA (*Phyllostachys aurea*) NA ÁREA PRÓXIMA A PCH
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

As ações de recuperação e o número atualizado de mudas a serem plantadas por setor estão detalhados na Tabela 1, com pequenas alterações não significativas. Sendo assim, a diferença no número de mudas será utilizada na manutenção continua ao longo do presente projeto de recomposição.

A atualização do uso do solo da APP, bem como a indicação dos locais com necessidade de remoção de espécies exóticas, está apresentada no mapa do ANEXO 02.

TABELA 1 – AÇÕES DE RECUPERAÇÃO POR SETOR DA APP - ATUALIZAÇÃO DOS QUANTITATIVOS

TÉCNICA	SETOR	AÇÕES DE RECUPERAÇÃO	ANTERIOR			ATUALIZAÇÃO JUNHO 2024		
			ÁREA (HA)	ÁREA M²	Nº MUDAS	ÁREA (HA)	ÁREA M²	Nº MUDAS
Com manejo	Setor 01	Preparo do solo	9,16	91.600	14.656	**9,04**	**90.400**	**14.464**
		Plantio de mudas de espécies arbóreas nativas, em área total (espaçamento 2,5x2,5 m)						
		Tratos culturais						
		Técnicas de nucleação (núcleos de galharias, instalação de poleiros artificiais)						
	Setor 2	Enriquecimento florestal com espécies secundárias e clímax (6x6 m)	2,37	23.700	658	**1,87**	**18.700**	**539**
		Remoção de Exóticas (*Pinus* sp.)	-	-	-	**0,07**	**700**	
Sem manejo	Setor 3	Conservação	20,59	205.900	-	**21,05**	**210.500**	**-**
Total			**32,12**	**321.200**	**15.314**	**32,04***	**320.300**	**15.003**

*NOTA: Soma-se a esse valor o quantitativo de 0,08 ha referentes à área com passagem da linha de transmissão, gerando assim o total de 32,12 ha.

- *Retirada de Mudas do Viveiro*

Ao todo já foram realizadas oito retiradas de mudas no viveiro do IAT em Guarapuava/PR, totalizando 14.650 mudas, de 18 espécies nativas, que foram plantadas na APP do reservatório da PCH Três Capões Novo, conforme a Tabela 2:

A Foto 11 e Foto 12 exemplificam as retiradas realizadas no viveiro.

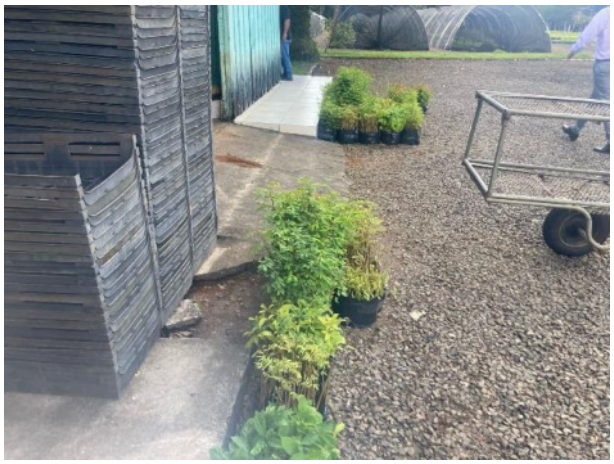


FOTO 11 – MUDAS ADQUIRIDAS JUNTO AO VIVEIRO DO IAT EM GUARAPUAVA-PR.
FONTE: PCH TRÊS CAPÕES NOVO, 2024.



FOTO 12 – MUDA EM VEÍCULO PARA TRANSPORTE
FONTE: PCH TRÊS CAPÕES NOVO, 2024.

TABELA 2 – LISTAGEM DE ESPÉCIES E PERÍODO DE RETIRADA DAS MUDAS PARA PLANTIO NA APP DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

Retirada	Data	Espécie	Nome Popular	Nº de mudas	Total
1	18/01/2024	*Schinus terebinthifolia*	Aroeira-vermelha	450	1.500
		Mimosa scabrella	Bracatinga	450	
		Mimosa bimucronata	Maricá	450	
		Cedrela fissilis	Cedro	50	
		Ilex paraguariensis	Erva-mate	50	
		Ocotea porosa	Imbuia	50	
2	08/02/2024	*Schinus terebinthifolia*	Aroeira-vermelha	400	2.000
		Mimosa scabrella	Bracatinga	300	
		Mimosa bimucronata	Maricá	400	
		Solanum granulosoleprosum	Fumeiro-bravo	300	
		Cedrela fissilis	Cedro	100	
		Ocotea porosa	Imbuia	150	
		Cinnamodendron dinisii	Pimenteira	150	
		Vitex megapotamica	Tarumã	100	
		Prunus myrtifolia	Pessegueiro bravo	100	
3	09/04/2024	*Schinus terebinthifolia*	Aroeira-vermelha	300	2.000
		Mimosa scabrella	Bracatinga	500	
		Mimosa bimucronata	Maricá	350	
		Solanum granulosoleprosum	Fumeiro-bravo	50	
		Mimosa regnellii	Juqueri	300	
		Luehea divaricata	Açoita-cavalo	300	
		Vitex megapotamica	Tarumã	200	
4	10/04/2024	*Schinus terebinthifolia*	Aroeira-vermelha	300	2.600
		Mimosa scabrella	Bracatinga	500	
		Mimosa bimucronata	Maricá	350	
		Solanum granulosoleprosum	Fumeiro-bravo	50	
		Mimosa regnellii	Juqueri	300	
		Luehea divaricata	Açoita-cavalo	300	
		Vitex megapotamica	Tarumã	200	
		Cedrela fissilis	Cedro	200	
		Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	200	
		Eugenia uniflora	Pitanga	200	
5	20/05/2024	*Mimosa bimucronata*	Maricá	400	1350
		Mimosa scabrella	Bracatinga	450	
		Schinus terebinthifolia	Aroeira-vermelha	100	
		Mimosa regnellii	Juqueri	100	

Retirada	Data	Espécie	Nome Popular	Nº de mudas	Total
		Psidium cattleyanum	Araçá	150	
		Ingá laurina	Ingá-branco	150	
6	24/05/2024	*Mimosa bimucronata*	Maricá	350	2000
		Mimosa scabrella	Bracatinga	500	
		Schinus terebinthifolia	Aroeira-vermelha	350	
		Mimosa regnellii	Juqueri	150	
		Psidium cattleyanum	Araçá	150	
		Ingá-laurina	Ingá-branco	150	
		Prunus myrtifolia	Pessegueiro bravo	150	
		Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	200	
7	10/06/2024	*Mimosa bimucronata*	Maricá	400	2000
		Mimosa scabrella	Bracatinga	400	
		Schinus terebinthifolia	Aroeira-vermelha	400	
		Cedrela fissilis	Cedro	200	
		Ingá laurina	Ingá-branco	200	
		Psidium cattleyanum	Araçá	200	
		Casearia decandra	Guaçatunga-preta	100	
		Luehea divaricata	Açoita-cavalo	100	
8	18/07/2024	*Campomanesia xanthocarpa*	Guabiroba	150	1200
		Mimosa scabrella	Bracatinga	400	
		Schinus terebinthifolia	Aroeira-vermelha	250	
		Mimosa regnellii	Juqueri	150	
		Vitex megapotamica	Tarumã	100	
		Cedrela fissilis	Cedro	100	
		Plinia peruviana	Jabuticaba	50	
TOTAL				**14.650**	**14.650**

Além destas, também foram utilizadas 300 mudas de araucária (*Araucaria angustifolia*), oriundas do viveiro da própria Santa Maria, totalizando assim 19 espécies e um total de 14.950 mudas introduzidas nas áreas reflorestadas até o momento.

Plantio em área sem cobertura florestal – Setor 1

Para facilitar a comunicação, os polígonos de plantio referentes ao setor 1, abordados até o momento, foram enumerados de maneira cronológica, conforme a data de abordagem (FIGURA 2), possibilitando assim melhor compreensão sobre as informações e orientações relacionadas às

atividades de plantio. Até o momento, foram delimitados seis polígonos: os polígonos 1, 4 e 5 estão na margem esquerda, enquanto os polígonos 2, 3 e 6 estão na margem direita.

Ainda na Figura 2 é possível observar as áreas plantadas até o dia 25/07, contemplando o Setor 1, durante esse primeiro semestre. Ao todo, já foram plantadas 14.950 mudas em 5,44 ha, o que representa 99,65% do total de mudas previsto (considerando todos os setores) e 60,17% da área do Setor 1. Cabe considerar, que já foram realizados replantios em pontos com necessidade e está previsto um quantitativo de retirada maior para futuros replantios. Os quantitativos de plantio por espécie são os mesmos detalhados anteriormente na Tabela 2.

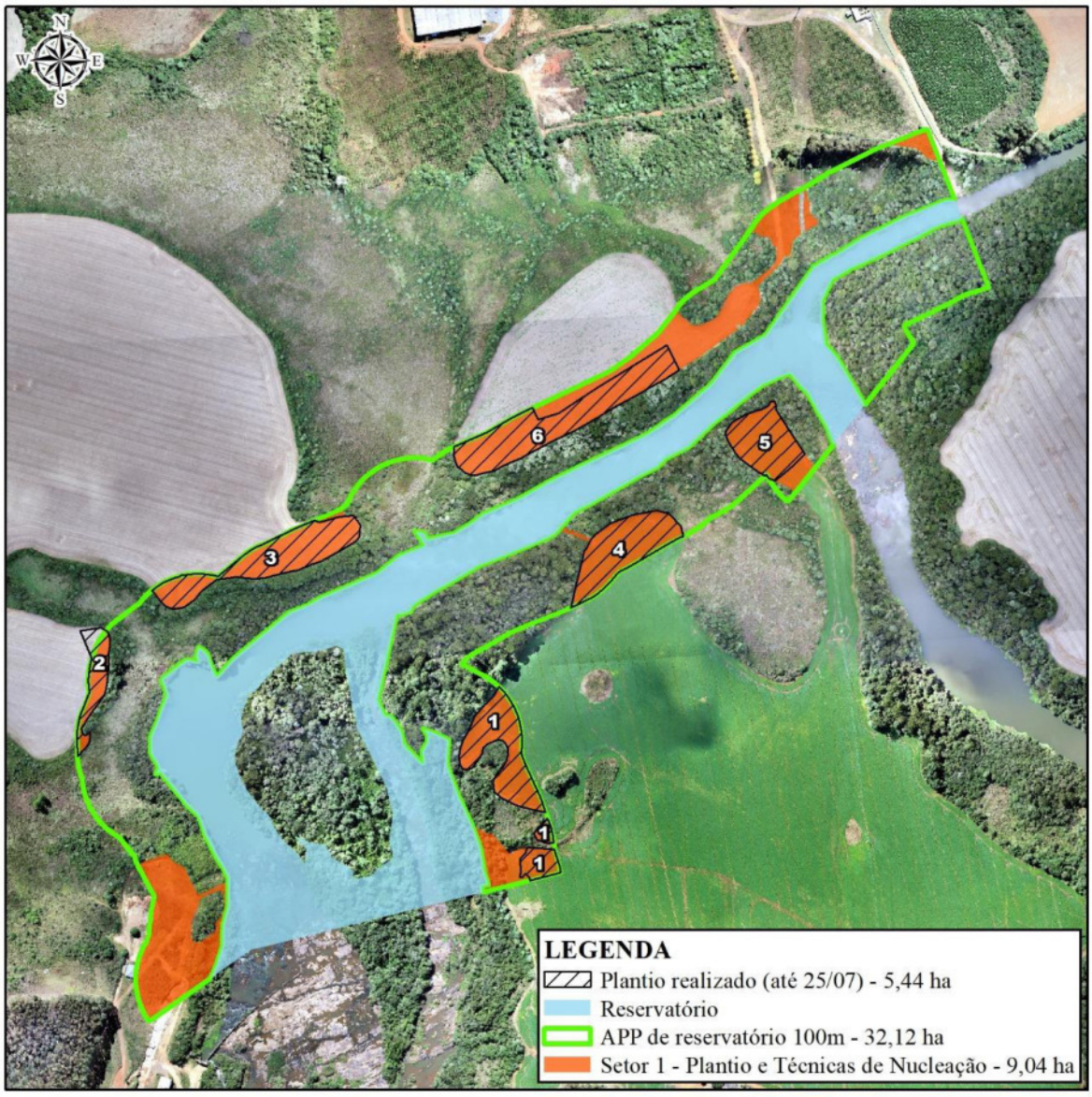


FIGURA 2 – PLANTIO REALIZADO NO SETOR 1 ATÉ 25/07/24
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

A equipe de plantio é composta por colaboradores da Santa Maria do setor de reflorestamento da empresa, que periodicamente são deslocados para realizar os plantios de espécies nativas dentro da APP do reservatório, coordenados pela equipe técnica da empresa.

De modo auxiliar, visando assegurar a qualidade dos plantios realizados, são realizados acompanhamentos técnicos periódicos durante as atividades de plantio, com a presença de um engenheiro florestal da empresa Ambiotech Consultoria.

Dentre os polígonos de plantio delimitados dentro do setor 1, o “polígono 1” foi o primeiro plantado (janeiro de 2024) e o que apresenta melhor desenvolvimento das mudas introduzidas no local, conforme detalhado no item seguinte “Monitoramento do plantio”, em que são detalhados o desenvolvimento de todos os polígonos abordados.

São utilizadas principalmente espécies pioneiras, que devido ao seu rápido crescimento, melhoram a qualidade do solo e criam condições microclimáticas favoráveis para outras espécies, além de competir eficientemente com espécies invasoras. Assim, facilitam a sucessão ecológica, promovendo uma regeneração florestal mais rápida e equilibrada.

A seguir são apresentados registros fotográficos das atividades de plantio realizadas na margem esquerda e direita do rio Jordão (Foto 13 à Foto 26), desde o início dos trabalhos, em janeiro até julho de 2024.



FOTO 13 – ROÇADA MANUAL DA CULTURA DE MILHO, COM O AUXÍLIO DE FOICE (PRÉ-PLANTIO - JANEIRO 2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 14 – ROÇADA MANUAL DA CULTURA DE MILHO, COM O AUXÍLIO DE FOICE (PRÉ-PLANTIO - JANEIRO 2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 15 – ABERTURA DAS COVAS COM O AUXÍLIO DE UM MOTOCOVEADOR (JANEIRO 2024). FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 16 – MUDAS UTILIZADAS NO PLANTIO (JANEIRO 2024). FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 17 – COLABORADOR REALIZANDO O PLANTIO DAS MUDAS (JANEIRO 2024) FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 18 – MUDA DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella*) PLANTADA EM JANEIRO. FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 19 – EQUIPE REALIZANDO PLANTIO (FEVEREIRO 2024). FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 20 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus terebinthifolia*) PLANTADA. EM FEVEREIRO. FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 21 – EQUIPE DE CONSTRUÇÃO DA CERCA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 22 – CERCA SENDO CONSTRUÍDA NA MARGEM DIREITA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 23 – EQUIPE REALIZANDO PLANTIO (MAIO 2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 24 – MUDA DE GUABIROBA (*Campomanesia xanthocarpa*) PLANTADA EM MAIO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 25 – EQUIPE REALIZANDO PLANTIO (JUNHO 2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 26 – MUDA DE AÇOITA-CAVALO (*Luehea divaricata*) PLANTADA EM JUNHO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Monitoramento do plantio – Setor 1

Estas atividades relacionadas ao acompanhamento e ao monitoramento propriamente dito, são de suma importância para avaliar o desenvolvimento das mudas, bem como identificar o momento de realizar manutenções, replantios e intervenções que sejam necessárias para assegurar o bom desenvolvimento do processo de recomposição florestal.

Na margem esquerda, destaca-se o polígono 1, o primeiro abordado (janeiro de 2024). Este já apresenta indivíduos de bracatinga com até 2,8 m de altura, exemplares de maricá com 1,2 m de altura e aroeira-vermelha com alturas médias de 1,0 m, além de diversas outras espécies bem estabelecidas e com bom desenvolvimento foliar.

Nos polígonos 4 e 5, onde o plantio ocorreu em maio de 2024, as mudas apresentam um bom estabelecimento e um desenvolvimento inicial satisfatório. Foram observados exemplares de aroeira-vermelha, bracatinga e maricá com 40 cm a 50 cm de altura. Recomenda-se a realização de manutenção no local antes do início da primavera, uma vez que em alguns pontos a presença de ervas daninhas pode interferir no desenvolvimento das mudas com a chegada de períodos de maior temperatura e precipitação.

A seguir, encontram-se os registros fotográficos dos polígonos da margem esquerda (Foto 27 a Foto 36), evidenciando o desenvolvimento dos polígonos reflorestados.



FOTO 27 – MUDAS DE BRACATINGA COM MAIS DE 2 M DE ALTURA (POLÍGONO 1).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 28 – BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR E TAMBÉM EM ALTURA (POLÍGONO 1).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 29 – BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR – AROEIRA VERMELHA (POLÍGONO 1)
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 30 – BOM DESENVOLVIMENTO DA MUDA DE MARICÁ (POLÍGONO 1).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 31 – VISTA GERAL DO POLÍGONO 4.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 32 – MUDA DE GUABIROBA COM BOM DESENVOLVIMENTO INICIAL (POLÍGONO 5).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 33 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA COM BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR (POLÍGONO 4).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 34 – MUDA DE BRACATINGA COM BOM DESENVOLVIMENTO INICIAL (POLÍGONO 5).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 35 – MUDA DE MARICÁ COM BOM DESENVOLVIMENTO INICIAL (POLÍGONO 6).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 36 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA COM BOM DESENVOLVIMENTO FOLIAR (POLÍGONO 6).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

Em relação à margem direita, no polígono 3, a equipe de plantio realizou o replantio no local, em que as mudas estão bem estabelecidas inicialmente. No polígono 2, há necessidade de manutenção, visto que as ervas daninhas estão se espalhando, principalmente na porção mais ao norte do polígono. As regenerações naturais de fumeiro-bravo (*Solanum* sp.) estão bem desenvolvidas, com alturas superiores a 2 m.

No polígono 2, as bracatingas estão com 70 cm de altura em média. Os exemplares de aroeira-vermelha possuem 50 cm de altura, os de maricá 50 cm e os de cedro 20 cm. No polígono 3 as mudas de araucária estão com até 50 cm de altura, e as demais espécies entre 20 a 30 cm.

No polígono 6, que é o último polígono abordado, foram realizados plantios em junho e julho de 2024. Apesar da ocorrência de uma geada em 30 de junho e de um período com menor precipitação nesse mês, as mudas estão bem estabelecidas e apresentam um desenvolvimento inicial satisfatório.

Salienta-se a importância deste acompanhamento do desenvolvimento das mudas, para realizar intervenções e replantios quando necessário. Os registros fotográficos do monitoramento podem sem observados entre a Foto 37 até a Foto 49.



FOTO 37 – VISTA PARCIAL DO POLÍGONO 6 (ÚLTIMA ÁREA ABORDADA).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 38 – MUDA DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella*) – Polígono 3.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 39 – MUDA DE MARICÁ (*Mimosa bimucronata*) - Polígono 3.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 40 – MUDA DE ARAUCÁRIA (*Araucaria angustifolia*) – POLÍGONO 3.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 41 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus terebinthifolia*) - POLÍGONO 3.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 42 – MUDA DE AROEIRA-VERMELHA (POLÍGONO 2).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 43 – MUDA DE BRACATINGA (POLÍGONO 2).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 44 – MUDAS DE MARICÁ (POLÍGONO 2).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 45 – MUDA DE PESSEGUEIRO-BRAVO (*Prunus myrtifolia*) - POLÍGONO 2.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 46 – REGENERAÇÕES NATURAIS DE FUMEIRO-BRAVO (*Solanum granulosoleprosum*) – POLÍGONO 2.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 47 – LOCAL COM NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO (POLÍGONO 2).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 48 – MUDA DE BRACATINGA (POLÍGONO 6).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 49 – MUDA DE MARICÁ (POLÍGONO 6).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

2.1.1 Cronograma

A seguir é apresentado cronograma físico, listando as etapas e períodos das atividades de recuperação executadas e previstas (Tabela 3):

TABELA 3 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ITEM	PRÉ*	ANO 1												ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12				
Planejamento da equipe																	
Execução das ações de recuperação																	
Isolamento/ Sinalização das áreas																	
Limpeza das áreas de agricultura																	
Controle de exóticas																	
Implantação da Cobertura vegetal																	
Obtenção e retirada das mudas (Termo de Contrapartida)																	
*Recomposição florestal da APP (plantio de mudas)																	
*Enriquecimento																	
Nucleação																	
Instalação de poleiros																	
Tratos Culturais																	
Irrigação[1]																	
Roçadas, capinas e coroamento [2]																	
Adubação de cobertura																	
Controle fitossanitário																	
Replantio de mudas arbóreas																	
Monitoramento[3]																	
Relatórios																	

**** a ser confirmado pelo empreendedor***

1. Em caso de período de estiagem, realizar irrigação mensalmente por todo período seco; 2. Em períodos de elevada pluviosidade, realizar roçadas mensalmente, por todo período úmido, e em períodos secos, a cada três meses; 3. Conforme Portaria IAT nº 170/2020 §1º. O restaurador fica compromissado de encaminhar ao Órgão Ambiental o monitoramento periódico nos seguintes anos a contar da data de aprovação do PRAD: I-3 anos; II-5 anos; III-10 anos; IV-15 anos; V-20 anos.

3 METAS E INDICADORES

A principal meta relacionada à recomposição das APPs está sendo atingida, tendo em vista que as áreas estão cercadas, as mudas plantadas estão estabelecidas, com bom desenvolvimento inicial e já é possível observar regenerações naturais no interior dos polígonos, como é possível observar nos resultados apresentados e indicadores apontados.

A Tabela 4 apresenta as metas e indicadores para o acompanhamento e atendimento do Programa de Compensação Florestal e Recomposição das Áreas de Preservação Permanente:

TABELA 4 – METAS E INDICADORES DO PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E RECOMPOSIÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

METAS	INDICADORES	RESULTADOS PARCIAIS
Realizar a reposição de indivíduos arbóreos de espécies nativas da região, suprimidos em função das obras de implantação da PCH Três Capões Novo;	Número de espécies arbóreas introduzidas com relação ao número de espécies arbóreas identificadas no Inventário Florestal;	• 13 espécies de 52 arbóreas (incluindo a palmeira jerivá) citadas nos inventários.
Reintroduzir indivíduos arbóreos de espécies de grande interesse ecológico para a região;	Quantidade de mudas plantadas;	• 1.250 mudas de espécies ameaçadas (cedro-rosa, imbuia, araucária e guaçatunga-preta), conforme as listas consultadas*.
Atingir a meta de 80 a 85% de sobrevivência das mudas	Índices de sobrevivência	• Atualmente apenas um dos polígonos apresentados já tem 6 meses de idade. Sendo assim, será realizada uma medição da taxa de sobrevivência em outubro de 2024, avaliando todos. Considerando apenas o aspecto visual das áreas, os índices de sobrevivência são satisfatórios.

Nota: Listas consultadas: SEMA/GTZ, (1995); MMA (2022) e IUCN (2024).

4 CONSIDERAÇÕES E PREVISÕES

Este documento contemplou o período de janeiro à julho de 2024, o qual envolveu quatro acompanhamentos das atividades de plantio e oito monitoramentos por parte da Equipe Ambiotech.

Até o momento, foram plantadas 14.950 mudas em 5,44 ha no setor 1, abrangendo 19 espécies. Destas espécies, dentre as quais, 13 com ocorrência nos inventários florestais realizados previamente às atividades de supressão para a implantação da PCH Três Capões Novo.

Com relação aos aspectos conservacionistas, um total de 1.250 mudas de espécies ameaçadas foram plantadas, considerando as listas de risco vigentes em nível estadual, nacional e internacionalmente.

No que diz respeito ao Setor 2, este será abordado durante o segundo semestre desse ano. Além disso serão removidas as espécies exóticas, pinus (*Pinus* sp.) e o bambu cana-da-índia (*Phyllostachys aurea*), existentes dentro da APP, como já detalhado no presente relatório.

Para a avaliação da taxa de sobrevivência das áreas reflorestadas, será realizada uma campanha de monitoramento durante o segundo semestre de 2024. Nestes monitoramentos, são realizados registros e comunicados, por meio de relatórios e e-mails, sobre a situação atual dos polígonos abordados, para a continuidade nas atividades. Isso permite determinar o momento adequado para realizar as manutenções, especialmente quando há maior competição de ervas daninhas com as mudas plantadas.

Destaca-se sempre a importância do atendimento ao cronograma apresentado junto ao órgão ambiental no RDPA, bem como das condicionantes da Licença de Instalação e atual Licença de Operação, para o planejamento e execução dos plantios.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIOTECH. **Relatório de Desenvolvimento dos Programas Ambientais (RDPA) da PCH Três Capões Novo**. 2021.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. Portaria n° 059, de 15 de abril de 2015. **Estabelece a lista de espécies exóticas-invasoras do Paraná.** Disponível em: http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/folder_web_geral.pdf. Acesso em: junho de 2024.

SEMA/GTZ - Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Deutsche Gessellschaft Technische Zusammenarbeit (SEMA/GTZ). **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**, Curitiba, PR, p.139, 1995.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022**. Atualiza a lista oficial das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção.

IUCN, *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2024-1. Disponível em: https://www.iucnredlist.org. Acesso em: junho de 2024.

ANEXOS

ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
crbio07@crbio07.gov.br

CRBio-07

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:07-1941/24

CONTRATADO

Nome:MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT	Registro CRBio:50211/07-D
CPF:04477797966	Tel:996619228
E-Mail:mariadoloresdomit@gmail.com	
Endereço:RUA MARIA TREVISAN TORTATO - Nº 290 - AP 12	
Cidade:CURITIBA	Bairro:NOVO MUNDO
CEP:81020-000	UF:PR

CONTRATANTE

Nome:PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:34.597.481/0001-86
Endereço:Rodovia BR-277, km 365	
Cidade:GUARAPUAVA	Bairro:
CEP:85031-350	UF:PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.7,1.8		
Identificação:COORDENAÇÃO TÉCNICA PBAS PCH TRÊS CAPÕES NOVO - FASE OPERAÇÃO		
Município: Guarapuava	Município da sede: Curitiba	UF:PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:RESPONSÁVEL PELA COORDENAÇÃO TÉCNICA DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS (PBA/RDPA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, PREVISTOS PARA A FASE DE OPERAÇÃO, LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 314163 (valida até 02/02/2029) IAT/PR.		
Valor: R$ 7000,00	Total de horas: 200	
Início: 03 / 06 / 2024	Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

gov.br Documento assinado digitalmente
MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT
Data: 03/07/2024 09:44:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Data: 09 / 07 / 24
Felipe Maiotto Corrêa
Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo Nº49323

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243711437

1. Responsável Técnico

DANIEL MACEDO NETO

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1705512933**

Carteira: **PR-95095/D**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, KM 364, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Coordenação] *de controle de qualidade ambiental*	6,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA FASE DE OPERAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por DANIEL MACEDO NETO, registro Crea-PR PR-95095/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/07/2024 e hora 10h35.

Felipe Mariotto Corrêa

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 262,55 **Registrada em : 02/07/2024** **Valor Pago: R$ 262,55**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243730342

Equipe à 1720243711437

1. Responsável Técnico

FELIPE FIUZA DE LIMA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1707240078**

Carteira: **PR-102508/D**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, KM 364, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Monitoramento, Orientação técnica] *de reflorestamento*	1,00	SERV

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Supervisão técnica do Programa de Recomposição de Áreas de Preservação Permanente da PCH Três Capões Novo

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por FELIPE FIUZA DE LIMA, registro Crea-PR PR-102508/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/07/2024 e hora 17h05.

Felipe Fiuza de Lima

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 02/07/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720243728100
Equipe à 1720243711437

1. Responsável Técnico

JACKSON GOLDBACH

Título profissional: **GEOGRAFO**

RNP: **1718565275**
Carteira: **PR-179284/D**
Registro/Visto: **37861**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA** CNPJ: **34.597.481/0001-86**

ROD BR-277, KM 364, S/N
JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 21/02/2024

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N
JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 21/02/2024 **Previsão de término:** 21/02/2025 **Coordenadas Geográficas:** -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA CNPJ: **34.597.481/0001-86**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Análise] *de mapeamento temático*	1,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GEOPROCESSAMENTO NA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA FASE DE OPERAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por JACKSON GOLDBACH, registro Crea-PR PR-179284/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 02/07/2024 e hora 16h12.

Felipe Mariotto Correa

PCH TRES CAPOES GERADORA DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 34.597.481/0001-86

8. Informações

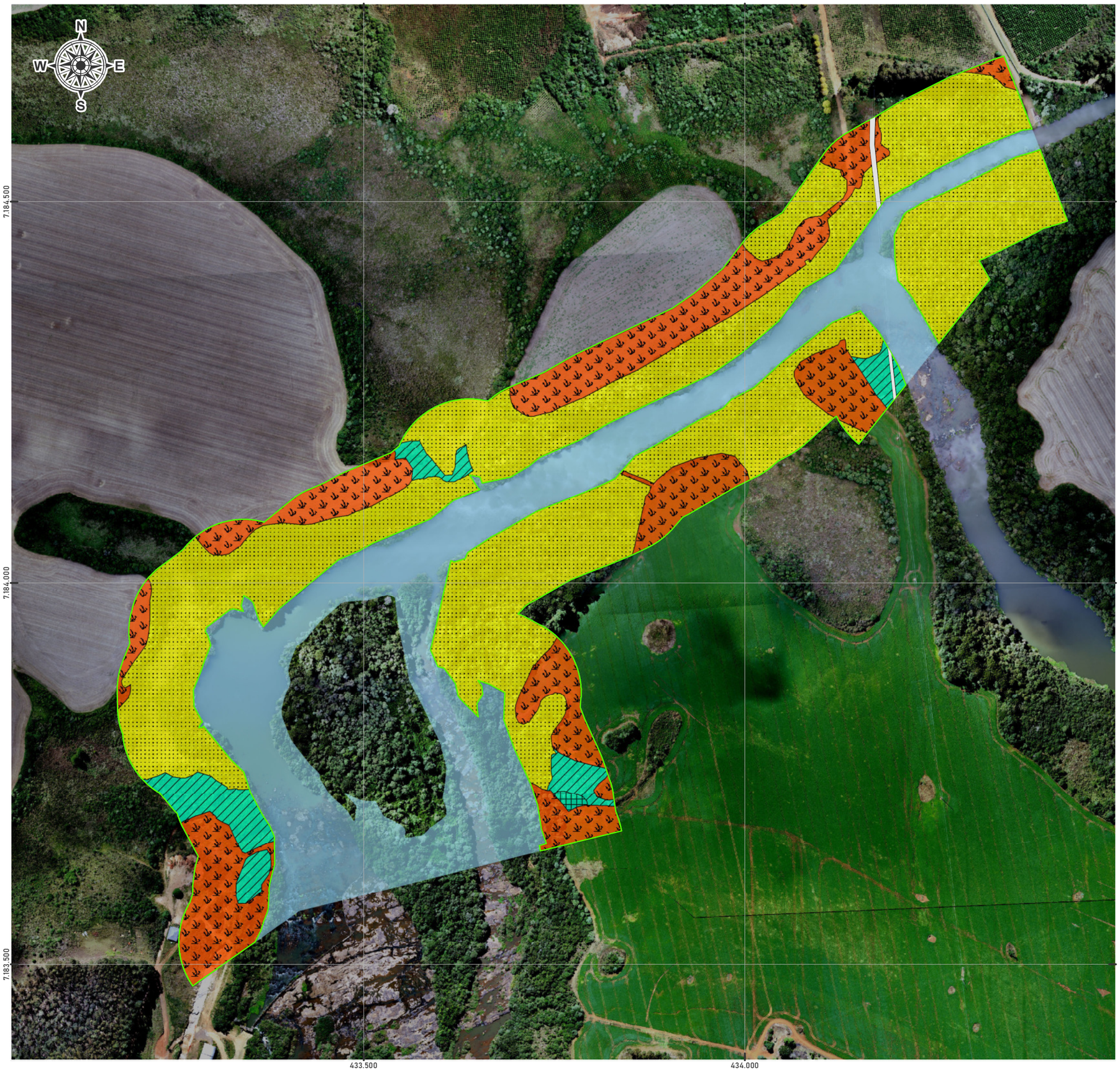
- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 02/07/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

ANEXO 2 – MAPA DA SETORIZAÇÃO



SETORIZAÇÃO DA APP

aligion AMBIOTECH CONSULTORIA

LEGENDA

- Faixa de Domínio (Linha de Transmissão)
- APP de reservatório - 32,12 ha
- Reservatório

Setor - Área (ha)

- Setor 1 - 9,04 ha
- Setor 2 - 1,94 ha
- Setor 3 - 21,05 ha

Técnica aplicada - Área (ha)

- Conservação - 21,05 ha
- Enriquecimento Florestal - 1,88 ha
- Plantio e Técnicas de Nucleação - 9,04 ha
- Remoção de exóticas 0,07 ha

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Reservatório: GEO Energy, 2023; APP reservatório: Ambiotech 2023;
Setorização: Ambiotech, 2024;
Imagem: Aerolevantamento, PRODUZA 04/2021;
Matrícula: SIGEF 2023; Limites municipais: ITCG, 2020;

0 275 550 1.100 1.650 2.200 m

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
Datum horizontal: SIRGAS2000.
Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

EMPREENDEDOR

SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO

PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF	ESCALA	DATA
GUARAPUAVA/PR	1:5.000	junho/2024

COORDENAÇÃO GERAL	COORDENAÇÃO TÉCNICA	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA
Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	Maria Dolores Domit Bióloga CRBio 50.211/07D	Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D

ANEXO 8 – CONDICIONANTE 07 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 1
Mov. 1

ESTADO DO PARANÁ

ePROTOCOLO

Órgão Cadastro: CIDADAO
Em: 30/04/2024 17:29

Protocolo:
22.104.683-8

Interessado 1: (CNPJ: XX.XXX.481/0001-86) PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA.
Interessado 2:
Assunto: MEIO AMBIENTE
Cidade: GUARAPUAVA / PR
Palavras-chave: CIDADAO
Nº/Ano -
Detalhamento: SOLICITAÇÃO

Código TTD: -

Para informações acesse: https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/consultarProtocolo

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 2
Mov. 2

CIDADAO - PARANA INTELIGENCIA ARTIFICIAL - PIA
CIDADAO - PARANA INTELIGENCIA ARTIFICIAL - PIA

Protocolo:	22.104.683-8
Assunto:	Solicitação
Interessado:	PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA.
Data:	30/04/2024 17:29

Certidão

O sistema eProtocolo certifica que o usuário Maria Dolores Alves dos Santos Domit solicitou apensamento ao protocolo número: 18.276.666-6.

Inserido ao protocolo **22.104.683-8** por: **Sistema eProtocolo** em: 30/04/2024 17:29. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d431ec0facd65c99e3f1a4964ac0a331**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 3
Mov. 3

Assunto: MEIO AMBIENTE

Protocolo: 22.104.683-8

Interessado: PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA.

Solicitação

SEGUNDO RELATÓRIO TÉCNICO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL - ETAPA PLANTIO: ATENDIMENTO OBRIGAÇÕES 04 E 05 DO TERMO DE COMPROMISSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO**(ANEXAR AO PROTOCOLO No 18.276.666-6).**

Inserido ao protocolo **22.104.683-8** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 30/04/2024 17:29. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **74e443ff36bc007e9a972e390ed35049**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 4
Mov. 4

AMBIOTECH
CONSULTORIA

Curitiba, 30 de abril de 2024

Ao

INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT

DLE – DIVISÃO DE LICENCIAMENTO ESTRATÉGICO

Rua Engenheiro Rebouças, 206 – CEP 80215-100 – Curitiba – PR

Assunto: **SEGUNDO RELATÓRIO TÉCNICO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL - ATENDIMENTO OBRIGAÇÕES 04 E 05 DO TERMO DE COMPROMISSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – ETAPA PLANTIO**

Referente: **PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA – PCH TRÊS CAPÕES NOVO**

Prezados,

A Ambiotech Consultoria, inscrita no CNPJ 04.004.535-0001/91, sediada em Curitiba/PR, em nome da **PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ 34.597.481/0001-86, sediada em Guarapuava/PR, em conformidade com à Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEMA. Nº 107, de 17 de setembro de 2020, é responsável pela implantação dos programas ambientais constantes no RDPA apresentado para o presente licenciamento.

Desta forma, em continuidade ao atendimento das **OBRIGAÇÕES DE Nº 04 E 05 DO TERMO DE COMPROMISSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO,** vimos, por meio deste, encaminhar ao presente Instituto o **Segundo Relatório Técnico da Compensação Ambiental – Etapa Plantio,** referente ao empreendimento Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Três Capões Novo.

Ademais, nos colocamos à disposição para esclarecimentos adicionais que se façam necessários, para os quais disponibilizamos os seguintes contatos:

Maria Dolores A. S. Domit (41) 3023-6622 / (41) 99661-9228
dolores.domit@ambiotech.com.br

Certa de vossa atenção.

Maria Dolores Alves dos Santos Domit
Ambiotech Consultoria LTDA
Coordenadora de Projetos
Bióloga – CRBio 50.211/07D

Inserido ao protocolo **22.104.683-8** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 30/04/2024 17:29. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **1c22488ce631b1de00b8dbe485fba4c8**.



RELATÓRIO TÉCNICO PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Em atendimento ao Termo de Compromisso de Compensação Ambienta (TCCA)

Relatório 02 - Plantio

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Abril/2024

Inserido ao protocolo **22.104.683-8** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 30/04/2024 17:29. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **1c22488ce631b1de00b8dbe485fba4c8**.

ANEXO 9 – CONDICIONANTE 09 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 1
Mov. 1

ESTADO DO PARANÁ

ePROTOCOLO

Órgão Cadastro: CIDADAO
Em: 26/01/2024 10:14

Protocolo:
21.634.263-1

Interessado 1: (CNPJ: XX.XXX.481/0001-86) PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIDA LTDA.
Interessado 2:
Assunto: MEIO AMBIENTE
Cidade: GUARAPUAVA / PR
Palavras-chave: CIDADAO
Nº/Ano -
Detalhamento: SOLICITAÇÃO

Código TTD: -

Para informações acesse: https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/consultarProtocolo

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 2
Mov. 2

Assunto: MEIO AMBIENTE

Protocolo: 21.634.263-1

Interessado: PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIDA LTDA.

Solicitação

REQUERIMENTO PARA REALOCAÇÃO DE RESERVA LEGAL REFERENTE A IMPLANTAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO CONFORME IN 01/2020.

Inserido ao protocolo **21.634.263-1** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 26/01/2024 10:16. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **2cf032cece0f48b9c55559157610121**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 3
Mov. 3

Curitiba, 25 de janeiro de 2024

Ao
INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Rua Engenheiros Rebouças, 1206 – Curitiba/PR

A/C: ZILDA ROMANOVSKI

Atenção: **IAT/DILIO/GELI/DLF/CAR - CADASTRO AMBIENTAL RURAL**

Assunto: **REQUERIMENTO PARA REALOCAÇÃO DE RESERVA LEGAL REFERENTE A IMPLANTAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.**

Referente: **PCH TRÊS CAPÕES NOVO (PCH TCN) – 10 MW**

Prezados,

Cumprimentando-o cordialmente, a Ambiotech Consultoria, inscrita no CNPJ 04.004.535-0001/91, sediada em Curitiba/PR, em nome da **PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ 34.597.481/0001-86, sediada em Guarapuava/PR, vem por meio desta, apresentar ao Instituto Água e Terra o Requerimento para a Realocação de Reserva Legal (RL) afetada pela PCH Três Capões Novo, localizada no município de Guarapuava/PR.

Cabe ressaltar que, inicialmente a documentação referente a este tema foi contemplada diretamente no Protocolo para obtenção da Licença de Operação e, anteriormente, junto ao atendimento das condicionantes relacionadas à Reserva Legal, na Autorização Ambiental para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento nº 59724 e Licença de Instalação Nº 23.417, todavia, conforme informado pelo presente órgão, este requerimento segue o procedimento apresentado na Instrução Normativa nº 01/2020, Art. 40 e suas regulamentações e, se justifica em função da necessidade de realocação das áreas de Reserva Legal afetadas pela implantação da PCH Três Capões Novo.

Inserido ao protocolo **21.634.263-1** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 26/01/2024 10:16. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6b4542bc1c939e6e31df2e554cfb897a**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 4
Mov. 3

Deste modo, na sequência é apresentada listagem dos documentos conforme a Instrução Normativa nº 01/2020 e esclarecimentos pertinentes, no que diz respeito aos prazos para envio de alguns dos itens abordados:

ART. 40. NOS PROCESSOS PARA ANÁLISE, AVALIAÇÃO E DELIBERAÇÃO DA REALOCAÇÃO DA RESERVA LEGAL, DESCRITA NO ART. 37 DEVERÃO SER APRESENTADOS OS SEGUINTES DOCUMENTOS PELO REQUERENTE:		ANEXOS OBSERVAÇÕES
I.	Requerimento e justificativa que motiva a solicitação de realocação;	Carta Requerimento
II.	Fotocópia dos documentos pessoais (cópia da Cédula de Identidade e CPF) se pessoa física e documentos da empresa (atos constitutivos atualizados, CNPJ, procuração e documentos pessoais do responsável legal) no caso de pessoa jurídica;	Anexo – Item II
III.	Informação técnica da área que está sendo proposta para realocação, que deverá conter no mínimo:	Anexo – Item III
a.	Anuência do proprietário, devidamente identificado;	Anexo – Item III -a
b.	Matrícula do Cartório de Registro de Imóveis, devidamente atualizada (até 90 dias);	Anexo – Item III -b
c.	Informação e justificativa sobre o ganho ambiental que a realocação representará com base no art. 39 da presente Instrução Normativa.	Anexo – Item III -c
d.	Número do recibo do CAR para os imóveis rurais das áreas em questão;	Anexo – Item III -d
e.	Mapa da área original;	Anexo – Item III -e
IV.	Mapa e memoriais descritivos da Reserva Legal a ser cedida (3 vias);	Anexo – Item IV *Prevista entrega referente à Matrícula 12.778 até 31/01/2024.*
V.	Anuência do município, caso a realocação seja em perímetro urbano ou expansão urbana;	N/A
VI.	Projeto Técnico de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas, conforme Termo de Referência do Instituto Água e Terra, disposto em legislação específica para os casos de realocação em áreas sem vegetação nativa;	N/A
VII.	Comprovante de pagamento da taxa ambiental;	Anexo – Item VII
VIII.	Cópia do Termo de Compromisso, se houver.	Anexo – Item VIII LI nº 23.417 AA nº 59.724
IX.	Anotação de Responsabilidade Técnica - ART do profissional habilitado junto ao respectivo conselho de classe.	Anexo – Item IX

Nota: N/A – Não se aplica; A saber o Item IV, atende também o previsto do Art. 41 da referida Instrução Normativa.
Fonte: Instituto Água e Terra: Instrução Normativa, nº 01 de 28 de maio de 2020.

Aproveitamos para reiterar nossos votos de elevada estima e consideração.

Maria Dolores A. S. Domit (41) 3023-6622 / (41) 99661-9228
dolores.domit@ambiotech.com.br

Certa de vossa atenção.

Maria Dolores Domit
Ambiotech Consultoria LTDA
Coordenadora de Projetos
Bióloga – CRBio 50.211/07D

Inserido ao protocolo **21.634.263-1** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 26/01/2024 10:16. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6b4542bc1c939e6e31df2e554cfb897a**.

ANEXO 10 – CONDICIONANTE 10 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 16
Mov. 9

TCCA Nº 17/2024 (SPI Nº18.213.843-6)

TERMO DE COMPROMISSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DECORRENTE DO PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL (LO Nº 314163, SID. 21.546.390-7) PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO PCH TRÊS CAPÕES NOVO QUE CELEBRAM O INSTITUTO ÁGUA E TERRA E PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA.

O **INSTITUTO ÁGUA E TERRA**, autarquia estadual inscrita no CNPJ/MF sob o nº 68.596.162/0001-78, com sede na Rua Engenheiros Rebouças nº 1206, Rebouças, Curitiba, Estado do Paraná, neste ato representado por seu Diretor Presidente **JOSÉ LUIZ SCROCCARO**, brasileiro, portador do RG N° 580.844-8/PR, e CPF 109.909.339-20, doravante denominado **COMPROMITENTE**; e de outro lado, **PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no C.N.P.J/M.F nº 34.597.481/0001-86, localizada na Rodovia BR 277, KM 365, Bairro Jardim das Américas, Guarapuava, Estado do Paraná, CEP nº 85.000-000, neste ato representada por seu administrador **FELIPE MARIOTTO CORRÊA**, brasileiro, Head BU Energia, portador da Cédula de Identidade nº 34342561 SESP/SP, inscrito no CPF sob o nº 313.509.068-08, na qualidade de responsável legal, doravante denominada **COMPROMISSÁRIA**, respectivamente, considerando:

- O disposto no art. 36 e parágrafos da Lei Federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000, segundo o qual, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental negativo e não mitigável ao meio ambiente, conforme avaliação do órgão licenciador responsável e com fundamento em EIA/RIMA, fica o empreendedor obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidades de conservação;

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

- Que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, instituído pela Lei Federal n° 9.985, de 18.07.2000, foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002;
- O Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o qual "Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental".
- A Resolução CONAMA n° 371, de 05 de abril de 2006, que estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle dos gastos de recursos advindos de compensação ambiental;

CELEBRAM o presente **TERMO DE COMPROMISSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – TCCA,** mediante as seguintes cláusulas e condições**:**

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

O presente Termo de Compromisso de Compensação Ambiental tem por objeto o cumprimento, por parte da **COMPROMISSÁRIA**, da obrigação legal e regulamentar de pagamento de compensação ambiental, equivalente a **0,28742 %** do valor de referência do empreendimento que é de **R$ 87.952.458,33 (OITENTA E SETE MILHÕES E NOVECENTOS E CINQUENTA E DOIS MIL E QUATROCENTOS E CINQUENTA E OITO REAIS E TRINTA E TRÊS CENTAVOS) informado em 25/07/2023**, denominado **PCH TRÊS CAPÕES NOVO**, referente ao processo de licenciamento ambiental **LO Nº 314163, SID. 21.546.390-7.**

Parágrafo Primeiro - O valor da compensação ambiental referida na CLÁUSULA PRIMEIRA foi definido em **R$ 252.792,95 (DUZENTOS E CINQUENTA E DOIS MIL E SETECENTOS E NOVENTA E DOIS REAIS E NOVENTA E CINCO CENTAVOS)** equivalente a **0,28742 %** do valor de referência do empreendimento (**Anexo 1 - Metodologia**), cuja aplicação será estipulada no (**Anexo 2 - Plano de Aplicação**), respeitados os critérios previstos no art. 36, da Lei Federal n° 9.985/2000, no art. 33, do Decreto Federal n° 4.340/2002, no art. 8° e seguintes da Resolução CONAMA n° 371/2006, no Decreto Federal nº 6.848/2009 e demais atos correlatos.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

Parágrafo Segundo – Aplicar-se-á atualização do valor, tendo como base o Índice de Preços ao Consumidor Amplo Especial (IPCA-E), apresentando valor corrigido de **R$ 261.045,96 (DUZENTOS E SESSENTA E UM MIL E QUARENTA E CINCO REAIS E NOVENTA E SEIS CENTAVOS),** o qual será objeto de correção trimestral pelo IPCA-E até a efetiva assinatura do presente TERMO.

Parágrafo Terceiro - Em nenhuma hipótese a **COMPROMISSÁRIA** será responsável pela administração dos valores repassados ao **COMPROMITENTE** a título de compensação ambiental, cabendo ao órgão ambiental a administração integral dos recursos conforme estabelecido no **(Anexo 2 - Plano de Aplicação)**.

Parágrafo Quarto - Qualquer alteração no Plano de Aplicação deverá ser proposta pela Diretoria do Patrimônio Natural do Instituto Água e Terra e aprovada pela Câmara de Compensação Ambiental.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS OBRIGAÇÕES

A fim de dar cumprimento ao objeto deste Termo, a **COMPROMISSÁRIA** assume perante o **COMPROMITENTE** a obrigação de pagamento de compensação ambiental na importância de **R$ 261.045,96 (DUZENTOS E SESSENTA E UM MIL E QUARENTA E CINCO REAIS E NOVENTA E SEIS CENTAVOS)**, sob a forma de depósito bancário, em conta específica do **COMPROMITENTE**, junto ao **Banco do Brasil S/A - Agência 3.793-1, Conta Corrente 14.804-0 (IAT PCH TRÊS CAPÕES NOVO)**. O pagamento será realizado em 4 (quatro) parcelas de igual valor de **R$ 65.261,49 (SESSENTA E CINCO MIL E DUZENTOS E SESSENTA E UM REAIS E QUARENTA E NOVE CENTAVOS)**, devendo o primeiro depósito ser realizado no prazo de 30 (trinta) dias, o segundo no prazo de 60 (sessenta) dias, o terceiro no prazo de 90 (noventa) dias e o quarto no prazo de 120 (cento e vinte) dias a contar da publicação deste Termo de Compromisso no DOE – Diário Oficial do Estado.

Parágrafo Único – O pagamento definido no *caput* desta CLÁUSULA SEGUNDA compreenderá a totalidade do valor de compensação ambiental devido pela **COMPROMISSÁRIA** pela instalação e operação do empreendimento **PCH TRÊS CAPÕES NOVO**, devendo ser pago exclusiva, direta e integralmente pela

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

COMPROMISSÁRIA a título de compensação ambiental referente ao empreendimento em questão.

CLÁUSULA TERCEIRA – DO PRAZO

O prazo de vigência deste instrumento é de 120 (cento e vinte) dias, a contar da publicação deste Termo de Compromisso no DOE – Diário Oficial do Estado, devendo coincidir seu termo final com a data do pagamento realizado pela **COMPROMISSÁRIA.**

CLÁUSULA QUARTA – DA QUITAÇÃO

Após o pagamento estipulado nas CLÁUSULAS PRIMEIRA e SEGUNDA, considera-se quitada em caráter total, irrevogável e irrestrito a obrigação constante deste termo, bem como integralmente satisfeitas as condicionantes existentes nas licenças ambientais citadas, para nada mais se reclamar em tempo algum com relação à compensação ambiental referente a implantação do empreendimento **(LO Nº 314163, SID. 21.546.390-7)** servindo o comprovante de depósito ou de compensação do cheque como recibo e Termo de Quitação.

Parágrafo Único - Não são devidas quaisquer revisões posteriores do valor da base de cálculo da compensação ambiental de **R$ 87.952.458,33 (OITENTA E SETE MILHÕES E NOVECENTOS E CINQUENTA E DOIS MIL E QUATROCENTOS E CINQUENTA E OITO REAIS E TRINTA E TRÊS CENTAVOS) informado em 25/07/2023**, restando vedada a cobrança à **COMPROMISSÁRIA**, de complementação dos valores estipulados pelo **COMPROMITENTE** e/ou pagos pela **COMPROMISSÁRIA** a título de compensação ambiental, na forma do art. 14, da Resolução nº 371/2006, do CONAMA.

CLÁUSULA QUINTA – DA FISCALIZAÇÃO

Fica assegurado ao **COMPROMITENTE** o direito de fiscalizar o cumprimento das obrigações assumidas na CLÁUSULA SEGUNDA, sem prejuízo das prerrogativas do

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

poder de polícia a ser por ele exercido, como decorrência da aplicação da legislação ambiental federal e estadual.

CLÁUSULA SEXTA – DO INADIMPLEMENTO

O não cumprimento parcial ou integral das obrigações assumidas neste termo de compromisso, dentro do prazo estabelecido na sua CLÁUSULA TERCEIRA, sujeitará a **COMPROMISSÁRIA** à execução judicial do valor acima mencionado, obrigando a parte inadimplente ao pagamento de multa diária no valor correspondente a 1% (um por cento) do valor da medida compensatória estipulada, sem prejuízo de outras sanções civis, penais e administrativas cabíveis.

CLÁUSULA SÉTIMA – DA EXECUÇÃO DO PRESENTE TERMO

O presente Termo de Compromisso tem eficácia de título executivo extrajudicial, nos termos do artigo 5º, parágrafo 6º da Lei 7.347, de 24 de julho de 1985 e sua execução judicial dar-se-á na forma prevista na Lei Adjetiva, considerando ainda o disposto no artigo 784, XII, do Código de Processo Civil.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente instrumento é celebrado nos termos da legislação aplicável, especialmente da Lei Federal nº 9.985/00, dos Decretos Federais nº 4.340/02 e 6.848/2009 e da Resolução CONAMA nº 371/06, possuindo validade entre as partes e seus sucessores como ato jurídico perfeito e somente poderá ser alterado por escrito, mediante a celebração de termo aditivo.

Parágrafo Único - As obrigações assumidas e previstas neste instrumento são exigíveis nos modos e prazos nele convencionados, independentemente de qualquer notificação ou aviso preliminar, judicial ou extrajudicial.

CLÁUSULA NONA – DA PUBLICAÇÃO

O **COMPROMITENTE** providenciará a publicação do extrato do presente termo, na forma exigida pela legislação pertinente.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 21
Mov. 9

CLÁUSULA DÉCIMA – DO FORO

Fica eleito o Foro Central da Comarca da Região Metropolitana de Curitiba - Paraná, para dirimir questões decorrentes deste TERMO DE COMPROMISSO, com renúncia de qualquer outro, por mais privilegiado que seja ou venha a ser.

E, por estarem justas e acordadas, assinam o presente TERMO DE COMPROMISSO em 02 (duas) vias de igual teor, perante as testemunhas, para que surta os devidos efeitos legais.

Curitiba, 11 de julho de 2024.

_____

JOSÉ LUIZ SCROCCARO

Diretor Presidente do Instituto Água e Terra

_____

JEAN ALEX DOS SANTOS

Coordenador da Câmara de Compensação Ambiental / Instituto Água e Terra

FELIPE MARIOTTO CORREA:31350906808 Assinado de forma digital por FELIPE MARIOTTO CORREA:31350906808 Dados: 2024.07.11 16:29:12 -03'00'

_____

FELIPE MARIOTTO CORRÊA

Head BU Energia da PCH Três Capões

TESTEMUNHAS:

_____

Nome: Guilherme Dias Guimarães

RG N°: 9.067.606-7

_____

Nome: Isabel Cristina dos Santos

RG N°:10.433.826-7

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 22
Mov. 9

ANEXO 1
PCH TRÊS CAPÕES NOVO (10 MW) – PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA..
LP Nº _____).
Processo de Compensação Ambiental SID. N° 18.213.843-6.
ANEXO à Resolução Conjunta 001/2010 - SEMA/IAP, de 07 de janeiro de 2010.

METODOLOGIA PARA A GRADAÇÃO DO GRAU DE IMPACTO AMBIENTAL (GI) E O PERCENTUAL DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (CA)

MATRIZ PARA VALORAÇÃO DO GRAU DE IMPACTO PARA CONSECUÇÃO DE MEDIDA COMPENSATÓRIA

CATEGORIA DO EMPREENDIMENTO:

Componentes	Localização	Porte	Fatores Ambientais	Sócio – Cultural Econômico	Matriz de Impactos	Média final dos pesos Σ/ 5
Média dos pesos	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**GI**
Tipologia do Empreendimento	**1,58333**	**5,0**	**3,52381**	**1,0**	**3,26389**	**2,87421**

NOTAS EXPLICATIVAS:
a) Os indicadores, em cada componente, são mensurados por uma escala de **1 a 5**, conforme tabela de Análise do Componente. A soma dos pesos, de cada componente, é dividida pelo número de componentes. O número obtido (média aritmética) é o Grau de Impacto a ser valorado.
b) Cada Categoria de Empreendimento terá seu quadro configurado de acordo com a sua especificidade.

GI – GRAU DE IMPACTO	CA – Compensação Ambiental (%)
1 a 5	**CA = GI x 0,1 = 2,87421 * 0,1** **CA = GI x 0,1 = 0,28742 %**

FONTE: IBAMA – ROTEIRO METODOLÓGICO, 2003, p. 8.

NOTAS EXPLICATIVAS:
a) O Grau de Impacto - **GI** - é a Média Final dos pesos atribuídos aos Componentes, calculada na tabela de análise da Categoria do Empreendimento.
b) A Compensação Ambiental - **CA** - incidirá sobre o custo total dos investimentos para implantação do empreendimento.
c) Na fórmula acima serão considerados os tetos percentuais: **máximo0,5% e mínimo de 0,1%**.

Custo Total para Implantação do Empreendimento CT - (R$)	Valor da Compensação Ambiental (R$) VCA = CT x CA
87.952.458,33	**R$ 252.792,95**

Fonte: TR 01 – Barragens/Reservatórios e Empreendimentos Hidrelétricos – Enviado em 25/07/2023.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 23
Mov. 9

I) ANÁLISE DO COMPONENTE: **LOCALIZAÇÃO**

Perguntas orientadoras, ou de verificação de ações, sem considerar magnitude ou importância dos impactos:

a) Qual é o contexto ambiental, econômico e sociocultural da região de abrangência pelo empreendimento?

b) O empreendimento poderá interferir no ordenamento e planejamento desse contexto regional?

INDICADORES	Proximidade de Unidades de Conservação	Interior de APA	Áreas Estratégicas Estaduais	Bacias Hidrográficas	ARESUR Faxinais	Áreas Prioritárias federais p/a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade.	**(A)** Média dos pesos = Σ/ 6
PESOS	**0**	**0**	**5,0**	**4,5**	**0**	**0**	**1,58333**

1) PROXIMIDADE DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC) – conforme Decreto Estadual 3320/04, art.4º (exceto as APAs).

a) O Plano de Manejo estabelecerá a zona de amortecimento, determinando limites sob influências diretas.

Zona de Amortecimento	**Não**	Sim
PESOS	**0**	5

Fonte: Mapas plotados pelolAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente, e uso de ferramentas de geoprocessamento

b) A tabela abaixo será utilizada quando a UC não tiver Plano de Manejo.

Proximidade à UC	**> 10 km**	10 a 8 km	7,9 a 6 km	5,9 a 4 km	3,9 – 2 km	< 2 km
PESOS	**0**	1	2	3	4	5

Fonte: Mapas plotados pelolAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente, e uso de ferramentas de geoprocessamento para medida da distância.

2) INTERIOR À APA – Área de Proteção Ambiental – conforme Decreto Estadual 3320/04, art.4º

Ocorrência	**Não**	Sim
PESOS	**0**	5

Fonte: Mapas plotados pelolAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente.

3) ÁREAS ESTRATÉGICAS P/CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO ESTADO DO PARANÁ – conforme Resolução Conjunta SEMA/IAP nº005/2009, de 29/09/09.

Ocorrência	Não	**Sim**
PESOS	0	**5**

Fonte: Mapas plotados pelolAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 24
Mov. 9

4) BACIAS HIDROGRÁFICAS – Classificação das águas doces, salobras e salinas conforme as Portarias SUREHMA (5/89; 3 a 13 de 1991; 16 e 17 de 1991; 19 e 20 de 1992) que enquadram os cursos d'água das Bacias Hidrográficas no Paraná.

Águas	Salobras		Salinas		Doces				
Classes	8	7	6	5	4	3	**2**	1	Especial
Pesos	3,5	5	3,5	5	3,5	4,5	**4,5**	5	5

PORTARIA SUREHMA nº 20 de 12 de maio de 1992 - **Art. 1º** - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, pertencem à **classe "2".**

5) ARESUR – Áreas Especiais de Uso Regulamentado (Faxinais) – Decreto Estadual 3.446/97.

ARESUR	**Não**	Sim
PESOS	**0**	5

Fonte: Mapas plotados pelolAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente.

6) ÁREAS PRIORITÁRIAS FEDERAIS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA.

a) Decretos Federais n° 4.339/02, nº 5.092/04 e n° 5.758/06 e Portaria MMA, nº 009/07.
b) O MMA mapeou 55 áreas prioritárias para o Estado do Paraná.
c) Peso para este indicador será = (peso Importância Biológica + peso Prioridade p/ Ação) dividido por 2. **PESO = (A+B) /2 = 4**
d) Para análise deste indicador considera-se o Mapa do MMA e listagem específica para o Paraná.

Importância Biológica Cor no Mapa Bioma Peso	Alta Amarela 3	Muito Alta Laranja 4	Extremamente Alta Vermelha 5
Mata Atlântica – **MA**	099 – 103 – 109 – 134 – 136 – 140 – 144 – 194 – 199 – 260	096 – 102 – 114 – 117 – 118 – 119 – 120 – 124 – 125 – 128 – 130 – 131 – 139 – 143 – 186 – 188 – 192 – 196 – 201 –204 – 241 –258 -640	094 – 106 – 107 – 111 – 116 – 121 – 127 – 132 – 135 – 137 – 142 – 147 – 148 – 150 – 160 – 161 – 165 – 166 – 176 – 181 – 202 – 228 – 254
Zona Costeira –**ZC**	////////////////////	113 – 122 – 126	108 – 110 – 112 –115 – 123
Zona Marinha – **ZM**	////////////////////	////////////////////////	008
Cerrado -**CE**	////////////////////	////////////////////////	001 – 002 – 003 – 004 – 005 – 006

Prioridade p/ Ação Preenchimento no Mapa Bioma Peso	Alta **3**	Muito Alta **4**	Extremamente Alta **5**
Mata Atlântica – **MA**	107 – 114 – 117 – 119 – 120 – 124 – 125 – 127 – 128 – 136 – 139 – 143 – 150 – 160 –	**096 – 102 – 103 – 109 – 116 – 118 – 130 – 131 – 140 – 186 – 204 – 258 –**	094 – 099 – 106 – 111 – 121 – 132 – 134 – 135 – 137 – 142 – 144 – 147 – 148 – 161 –

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

	165 – 166 – 181 – 188 – 192 – 194 – 196 – 199 – 201 – 202 – 228 – 241	**260**	176 – 254
Zona Costeira – **ZC**	//////////////////////	113 – 122 – 126	108 – 110 – 112 –115 – 123
Zona Marinha – **ZM**	//////////////////////	//////////////////////	008
Cerrado - **CE**	//////////////////////	//////////////////////	001 – 002 – 003 – 004 – 005 – 006

Fonte: Mapas plotados peloIAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente e uso de ferramentas de geoprocessamento.

II) ANÁLISE DO COMPONENTE: **PORTE**

Condicionantes Porte do Empreendimento	Área construída (m^2)	Investimento Total (UPF/PR)	Número de empregados	Peso **B**
Pequeno	< 2000	2.000 a 8.000	< 50	1,25
Médio	2000 a 10.000	8.001 a 80.000	50 a 100	2,5
Grande	10.001 a 40.000	**80.001 a 800.000**	100 a 1.000	3,75
Excepcional	**> 40.000**	> 800.000	> 1.000	**5**

Fonte: PARANÁ, Lei Estadual 10.233/92.

NOTAS EXPLICATIVAS:
a) UPF/ PR: unidade padrão fiscal do Paraná = R$ 118,56 (Exercício novembro/2021).
É estabelecida anualmente pela Secretaria Estadual da Fazenda. Disponível em:
<http://www.fazenda.pr.gov.br/Pagina/Indicadores-economicos>.
b) O Porte do empreendimento será avaliado pelo indicador com maior graduação dentre os três condicionantes.

Investimento Total = R$ 82.479.401,31 (TR 01 – 05/10/2021)
34.076.000 / 118,56 = 695.672,46
Área Construída: ADA 35,05401 ha (Calculado em ferramenta de Geoprocessamento a partir dos shapes fornecidos pelo empreendedor)
Número de Empregados: 100 (16.347.469-7 - memória de cálculo de compensação ambiental)

III) ANÁLISE DO COMPONENTE: **FATORES AMBIENTAIS**

INDICADORES	Fragmentação de Habitats	Flora	Fauna	Solo e subsolo	Recursos Hídricos	Clima e Qualidade do ar	Paisagem	Média final dos pesos = Σ/ 7
PESOS	**4,0**	**5,0**	**5,0**	**2,85714**	**2,66667**	**2,14286**	**3,0**	**3,52381**

1)FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS =Peso a (Redução de Área) **+Peso b** (Redução da Conectividade): **2.**
Obs: Análise pela projeção em mapas, de uma situação futura, com a implantação do projeto.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

Peso a	1	3	**5**
% Redução de área	<10	10 – 15	**> 15**

Área suprimida: 8,5 ha (Relatório Técnico - Inventário Florestal - PCH Três Capões Novo - Rio Jordão - OUT/2021)
Área Construída: ADA 35,05401 ha (Calculado em ferramenta de Geoprocessamento a partir dos shapes fornecidos pelo empreendedor)
%Redução de área = (8,5 /35,05401) *100 = 24,25 %

Peso b	1	**3**	5
Área Remanescente	Bloco remanescente único e fluxo contínuo	**Grandes blocos e conexão parcial entre fragmentos**	Vários blocos e fragmentos menores isolados e conexão comprometida

b) Considera-se qualquer formação vegetacional, pois mesmo áreas antropizadas podem estabelecer conectividade pela fauna.
Fonte: Mapas plotados peloIAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente e Relatório Técnico – Inventário Florestal – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão –out/2021.

2) FLORA:

Variáveis: **S**im ou **N**ão. Ocorrências: a) endemismo; b) espécies sob ameaças – rara; vulnerável; perigo; c) área antropizada (supõe-se inexistência de espécies nativas ameaçadas).

Pesos Ocorrência	1	2	3	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5	**5**	5	5
Endemismo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	**S**	S	S
Perigo	N	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	N	N	S	**S**	S	S
Vulnerável	N	N	N	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S	N	**N**	S	S
Rara	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	**S**	N	S
Área Antropizada	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	**N**	N	N

Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e Relatório Técnico – Inventário Florestal – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão –out/2021.

3) FAUNA:
Variáveis: Sim ou Não. Ocorrências: a) Endemismo; b) espécies sob ameaças: LC; NT; VU;

Pesos Ocorrência	1	2	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5	**5**	5	5
Endemismo	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	**S**	S	S
VU	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	N	N	S	**S**	S	S
NT	N	N	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S	N	**N**	S	S
LC	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	**S**	N	S

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 27
Mov. 9

Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (2018).

4) SOLO E SUB-SOLO:

OCORRÊNCIA PERGUNTAS ORIENTADORAS OU LISTAGEM PARA SIMPLES VERIFICAÇÃO	S	N
1. A geologia da área apresenta problemas em relação ao tipo de projeto em consideração?		**X**
2. Intervenções nos solos poderão gerar consequências adversas à permeabilidade do solo e sua macro e micro drenagem?	**X**	
3. As intervenções nos solos poderão potencializar a erodibilidade e carreamento de sedimentos que possam provocar assoreamentos nos cursos d'água?	**X**	
4. As características da topografia local impõem restrições ao projeto e à localização do empreendimento?		**X**
5. O empreendimento é incompatível com os usos do solo entorno, tais como recreação, agricultura, florestas?	**X**	
6. Observa-se a tendência de desmatamentos, prejudicando a cobertura dos solos?	**X**	
7. Haverá deposição de produtos que possam gerar contaminação dos solos?		**X**
Soma das ocorrências positivas	**Nº**	**4**
Peso = Σ das ocorrências positivas X 5 (peso máximo)/ nº total de ocorrências	**2,85714**	

FONTE: a) MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais, SEMA/IAP – PIAB, Curitiba, set.1999, cap.3100, p.11.
b) Coletânea de textos traduzidos: **Índices Hidro-Ambientais – Análise e Avaliação do seu uso na estimação dos impactos ambientais e projetos hídricos,** IAP-GTZ, Curitiba, 1995.
Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e análise integrada.

5) RECURSOS HÍDRICOS:

OCORRÊNCIA PERGUNTAS ORIENTADORAS OU LISTAGEM PARA SIMPLES VERIFICAÇÃO	S	N
1. Alguma característica hidrográfica da área impede a construção ou a operação de alguma parte do empreendimento?		**X**
2. O empreendimento acarretará no enquadramento do corpo d'água superficial a classes inferiores a atual?		**X**
3. A qualidade da água superficial e subterrânea será alterada negativamente com a implantação do empreendimento?	**X**	
4. Poderá afetar o padrão de drenagem da área?	**X**	
5. Caso sejam necessárias operações de drenagem, existe algum fator que restrinja ou impeça o trabalho de se realizar?		**X**
6. Poderá ocorrer a redução na capacidade de recarga do aquífero, afetando assim o lençol freático?	**X**	
7. Poderá afetar o fluxo da água subterrânea?	**X**	
8. Haverá alteração no curso original?	**X**	
9. Aumentará a demanda de recursos hídricos em qualidade e volume, em horizontes definidos de tempo?		**X**
10. Acarretará em menor vazão no fluxo original?	**X**	
11. Acarretará na redução do potencial de navegabilidade?		**X**

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO Fls. 28 Mov. 9

12. Poderá resultar em alterações no leito e margens dos cursos d'água?	**X**	
13. Ocorrerá emissão de efluentes sobre os corpos d'água?		**X**
14. Alterará o gradiente de salinidade e/ou mais correntes do estuário, levando a aumentos nas concentrações de poluentes ou problemas de dispersão?		**X**
15. Haverá prejuízo à dinâmica da população de ictiofauna e demais comunidades de organismos do meio aquático?	**X**	
Soma das ocorrências positivas	**N°**	**8**
Peso = Σ das ocorrências positivas X 5 (peso máximo) / n° total de ocorrências	**2,66667**	

FONTE: a) MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais, SEMA/IAP – PIAB, Curitiba, set.1999, cap.3100, p.11.
b) Coletânea de textos traduzidos: **Índices Hidro-Ambientais – Análise e Avaliação do seu uso na estimação dos impactos ambientais e projetos hídricos,** IAP-GTZ, Curitiba, 1995.
c) Legislação paranaense de recursos hídricos: Lei estadual n° 12.726/99 e decretos que estruturam a gestão de recursos hídricos no Estado do Paraná, 2002.
Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e análise integrada.

6) CLIMA E QUALIDADE DO AR

OCORRÊNCIA PERGUNTAS ORIENTADORAS OU LISTAGEM PARA SIMPLES VERIFICAÇÃO	S	N
1. Há algum fator climático que possa restringir o empreendimento?	**X**	
2. Há algum fator climático que possa influenciar a dispersão de poluentes? (direção e intensidade dos ventos p/ex.)		**X**
3. Haverá emissão e dispersão de odores que causarão incômodos à população?		**X**
4. Haverá emissão de material particulado?	**X**	
5. Acarretará em poluição sonora que venha afetar as proximidades ao empreendimento?	**X**	
6. Haverá emissão de gases?		**X**
7. Haverá emissão e concentração de vapores?		**X**
Soma das ocorrências positivas	**Nº**	**3**
Peso = Σ das ocorrências positivas X 5 (peso máximo)/ n° total de ocorrências	**2,14286**	

FONTE: a) MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais, SEMA/IAP – PIAB, Curitiba, set.1999, cap.3100, p.11.
b) Coletânea de textos traduzidos: **Índices Hidro-Ambientais – Análise e Avaliação do seu uso na estimação dos impactos ambientais e projetos hídricos,** IAP-GTZ, Curitiba, 1995.
Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e análise integrada.

7) PAISAGEM: PESO 5 a) Pouco Comprometida - Paisagem quase totalmente íntegra; Grandes blocos intactos com mínima influência do entorno; Conexão garante dispersão de todas as espécies; Populações persistentes e pouco afetadas pelas pressões antrópicas; Processos funcionais íntegros e pouco alterados/afetados por atividades antrópicas; Estrutura trófica íntegra com presença de espécies de "topo de cadeia trófica", bem como de "grandes herbívoros".

PESO 3 **b) Medianamente Comprometida** - Paisagem parcialmente antropizada e fragmentada; Pelo menos um grande bloco; Conexão entre fragmentos permite dispersão da maioria das espécies; Populações de

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

espécies chave comprometidas, mas processos funcionais preservados.

PESO 1 c) Muito Comprometida - Paisagem predominantemente antropizada; Fragmentos pequenos e isolados; Conexão e dispersão entre fragmentos comprometidas; Totalmente influenciados pelas atividades do entorno (sem área núcleo); Predadores de topo de cadeia, grandes herbívoros ou outras espécies chaves perdidas; Invasão por espécies exóticas; Estrutura e função comprometidas.

NOTA EXPLICATIVA: Considera-se análise sobre a paisagem visualizada antes da instalação do empreendimento.

Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e análise integrada.

IV) ANÁLISE DO COMPONENTE: **SÓCIO – CULTURAL – ECONÔMICO**

INDICADORES	Perguntas Orientadoras	Remanejamento/ Assentamento	Patrimônio Cultural	Média dos pesos = Σ/ 3
PESOS	**3,0**	**0**	**0**	**1,0**

1) PERGUNTAS ORIENTADORAS, OU LISTAGEM PARA SIMPLES VERIFICAÇÃO DE AÇÕES, SEM CONSIDERAR MAGNITUDE OU IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS:

OCORRÊNCIA PERGUNTAS ORIENTADORAS	S	N
~~1. O empreendimento é compreendido e aceito pela comunidade? (Desconsiderado)~~	-	-
2. Haverá sobrecarga à infraestrutura pública na prestação de serviços como escola, saúde, saneamento, segurança, comunicação, transportes, etc?	**X**	
3. A população explora recursos naturais (flora, fauna, água, minerais), como matéria prima, na forma extrativista, para sua subsistência ou comercialmente?	**X**	
4. O empreendimento influenciará essa exploração de forma negativa?	**X**	
5. A região é utilizada como patrimônio turístico, ou ainda, como lazer pela comunidade local?		**X**
6. O empreendimento afetará essa forma de apropriação (Turismo) de forma negativa?		**X**
Soma das ocorrências positivas	**Nº**	**3**
Peso = Σ das ocorrências positivas X 5 (peso máximo)/ nº total de ocorrências	**3,0**	

Nota Explicativa: Nas perguntas 3 e 5 a resposta positiva implicaria numa provável sensibilidade/ instabilidade sujeita maior a impactos negativos a qualquer momento.

Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021, Levantamento de Área Rural - Levantamento do uso do solo das propriedades atingidas pelo PCH - 3 Capões - 16.657.110-3 - 10/2020 e análise integrada.

2) REMANEJAMENTO/ ASSENTAMENTO:

Não ocorrente – Atribui-se valor **0** para não ser prejudicado o cálculo da média.

Por exemplo: se o empreendimento não exigiu o Remanejamento da População, os indicadores Remanejamento e Assentamento são desconsiderados.

Este indicador expressa, indiretamente, as relações de dependência na população sob influência do empreendimento.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

Pesos / Ocorrência	Não ocorrente = 0	4	5
Remanejamento	N	S	S
Assentamento	N	S	N

Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e análise integrada.

3) PATRIMÔNIO CULTURAL: - compreendendo bens materiais e imateriais, naturais ou construídos, que expressam ou revelam a memória e a identidade das comunidades. Representam as diferentes formas e modos de vida, práticas agrícolas, apropriação dos recursos naturais, hábitos e costumes das comunidades, sejam tradicionais ou não, assim como suas relações e organizações comunitárias.
Notas explicativas:
a) Patrimônio Cultural Imaterial – Decretos federais n° 5.753/06 (promulga a Convenção para a salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial) n° 3.551/2000 (dispõe sobre o Patrimônio Cultural Imaterial brasileiro).
b) Patrimônio Histórico e Artístico - Decreto-Lei 25/1937 (Tombamento) e Lei Federal n° 3.924/1961 (dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos).
c) Patrimônio Espeleológico: - Decreto federal n° 99.556/90 e Resolução CONAMA 347/04 (dispõem sobre o patrimônio espeleológico).

Ocorrência/ Peso / Indicadores	Perda Total **5**	Redução **3,5**	Alteração **2**	Não ocorrente **= 0**
Bens Imateriais				**X**
Patrimônio Histórico e Artístico				**X**
Patrimônio Espeleológico				**X**
Matéria Prima				**X**
Acessibilidade ao Patrimônio Cultural				**X**
Σ dos indicadores pontuados ou ocorrências	**0**	**0**	**0**	**5**

FÓRMULA PARA CÁLCULO DO INDICADOR PC (patrimônio cultural)

$$\mathbf{PC = \frac{5P + 3{,}5R + 2A}{5} =}$$

P; R; A = número de ocorrências em cada indicador
5; 3,5; 2 = pesos proporcionais a cada ocorrência
5 = número de indicadores (denominador constante)

Fonte: Relatório Ambiental Simplificado – Complementação – PCH Três Capões Novo – Rio Jordão – Julho/2021 e mapas plotados pelo IAT/NGI/GCGE, a partir dos dados disponibilizados pelo requerente.

V) ANÁLISE DO COMPONENTE: **MATRIZ DE IMPACTO**

NOTAS EXPLICATIVAS:
a) Este componente representará os impactos negativos não mitigáveis, destacados da Matriz de Impactos do EIA.
b) A cada impacto se aplicará a tabela abaixo, obtendo-se um peso médio dos atributos.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 31
Mov. 9

Indicadores	Parâmetros de Avaliação	Ambientes Impactados				Média dos pesos das ocorrências em cada indicador =Σ dos pesos/ nº ocorrências possíveis (6; 6; 3 e 9)
		Físico	Biótico	Sócio – Econômico	Σ dos pesos	
ABRANGÊNCIA TERRITORIAL	À área do empreendimento	**5**	**5**	**3**	**22**	**3,66667**
	Externa ao empreendimento	**3**	**4**	**2**		
MANIFESTAÇÃO NO TEMPO	Fase inicial do empreendimento	**5**	**5**	**3**	**23**	**3,83333**
	Fase de operação	**4**	**4**	**2**		
MAGNITUDE/ IMPORTÂNCIA/ RELEVÂNCIA	Intensidade	**4**	**4**	**2**	**10**	**3,33333**
RELAÇÃO CAUSA-EFEITO Forma de manifestação do impacto	Direta ou Primária	**4**	**4**	**2**	**20**	**2,22222**
	Indireta ou Secundária	**2**	**3**	**1**		
	Acumulativa	**1**	**2**	**1**		
///////	///////	///////	///////	///////	///////	**E = 3,26389**

ESCALA DE VALORES

CLASSIFICAÇÃO	PESOS
Não ocorrente	0
Mínimo	1
Médio-inferior	2
Médio	3
Médio-superior	4
Máximo	5

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 32
Mov. 9

ANEXO 2 AO TERMO DE COMPROMISSO PARA CONSECUÇÃO AMBIENTAL

Plano de Aplicação da Compensação Ambiental da PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA
Processo de Compensação Ambiental SID nº 18.213.843-6

Tipo da ação: Implementação de ações de manutenção e manejo

CRONOGRAMA GERAL DAS ATIVIDADES E DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA ESTIMADA			
ABRANGÊNCIA DA APLICAÇÃO	**OBJETO**	**PREVISÃO FINANCEIRA**	
		Valor Unitário (R$)	**Valor Total (R$)**
AÇÕES DE MANUTENÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS (IAP)			
Sistema Estadual de Unidades de Conservação	Realizar ações diversas de criação, planejamento, implementação e manutenção das Unidades de Conservação do Estado do Paraná (bens, produtos, insumos e/ou serviços).	R$ 261.045,96	R$ 261.045,96
Total			**R$ 261.045,96**

JUSTIFICATIVA: Implementar ações de manejo e manutenção do Sistema Estadual de Unidades de Conservação.
Artigo 33 do Decreto Federal 4.340/2002 - A aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 9.985, de 2000, nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

I - regularização fundiária e demarcação das terras;
II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e
V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Parágrafo único. Nos casos de Reserva Particular do Patrimônio Natural, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico e Área de Proteção Ambiental, quando a posse e o domínio não sejam do Poder Público, os recursos da compensação somente poderão ser aplicados para custear as seguintes atividades:

I - elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade;
II - realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes;
III - implantação de programas de educação ambiental; e
IV - financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP. Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA. Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento**

ePROTOCOLO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 32a
Mov. 9

Documento: **TCCA_PCHTRESCAPOESNOVO_11.07.24.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Jean Alex dos Santos (XXX.176.788-XX)** em 12/07/2024 15:09 Local: IAT/DIPAN/GEAP, **Isabel Santos (XXX.323.819-XX)** em 12/07/2024 15:13 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA, **Jose Luiz Scroccaro (XXX.909.339-XX)** em 12/07/2024 15:56 Local: IAT/GDP.

Assinatura Simples realizada por: **Guilherme Dias Guimaraes (XXX.382.309-XX)** em 12/07/2024 15:12 Local: IAT/DIPAN/GEAP/DCA.

Inserido ao protocolo **18.213.843-6** por: **Isabel Santos** em: 12/07/2024 15:07.

Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **8f41719ee21771eee9e3c2b15d61592b**.

ANEXO 11 – PROTOCOLO REFERENTE AO RELATÓRIO FINAL DO SUBPROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 1
Mov. 1

ESTADO DO PARANÁ

ePROTOCOLO

Órgão Cadastro: CIDADAO
Em: 06/03/2024 10:25

Protocolo:
21.826.514-6

Interessado 1: (CNPJ: XX.XXX.481/0001-86) PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA.
Interessado 2:
Assunto: MEIO AMBIENTE
Cidade: GUARAPUAVA / PR
Palavras-chave: CIDADAO
Nº/Ano -
Detalhamento: SOLICITAÇÃO

Código TTD: -

Para informações acesse: https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/consultarProtocolo

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 2
Mov. 2

Assunto: MEIO AMBIENTE

Protocolo: 21.826.514-6

Interessado: PCH TRÊS CAPÕES GERADORA DE ENERGIA LTDA.

Solicitação

PROTOCOLO DE RELATÓRIO FINAL REFERENTE AO SUBPROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA - AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL No 58502 (PROTOCOLO No 19.864.108-1).

Inserido ao protocolo **21.826.514-6** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 06/03/2024 10:25. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **7376af83d24ecee7aa528810b51e2a69**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 3
Mov. 3

Curitiba, 06 de março de 2024

Ao
INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Rua Engenheiros Rebouças, 1206 – Curitiba/PR

Atenção: **NÚCLEO DE FAUNA**

Assunto: **PROTOCOLO DE RELATÓRIO FINAL REFERENTE AO SUBPROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA - AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL Nº 58502 (PROTOCOLO Nº 19.864.108-1).**

Referente: **SUBPROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DA FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA, PR.**

Prezados,

Cumprimentando-o cordialmente, a Ambiotech Consultoria, inscrita no CNPJ 04.004.535-0001/91, sediada em Curitiba/PR, em nome da **PCH Três Capões Geradora de Energia Ltda,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ 34.597.481/0001-86, sediada em Guarapuava/PR, vem por meio desta, apresentar ao Instituto Água e Terra o **Relatório Final referente ao Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre da PCH Três Capões Novo**, atividades estas realizadas no município de Guarapuava/PR, sob a Autorização Ambiental de nº 58.502 (Protocolo nº 19.864.108-1) e condicionantes.

Aproveitamos para reiterar nossos votos de elevada estima e consideração e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Maria Dolores A. S. Domit (41) 3023-6622 / (41) 99661-9228
dolores.domit@ambiotech.com.br

Certa de vossa atenção.

Maria Dolores Alves dos Santos Domit
Ambiotech Consultoria LTDA
Coordenadora de Projetos
Bióloga – CRBio 50.211/07D

Inserido ao protocolo **21.826.514-6** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 06/03/2024 10:25. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **fa5c35b16207ca91221c5d83c74fbbc5**.

aligion

AMBIOTECH
CONSULTORIA

PROTOCOLO INTEGRADO COESTADO
Fls. 4
Mov. 4



SUBPROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DA FAUNA SILVESTRE

Relatório Final

Abril/2022 à Dezembro/2023

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Março/2024

Inserido ao protocolo **21.826.514-6** por: **Maria Dolores Alves dos Santos Domit** em: 06/03/2024 10:25. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **cb7e0b27b4d362fc7d288adf678e68fd**.

ANEXO 12 – CONDICIONANTE 11 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

- RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (CAMPANHA 7 E 8 – FASE LO)

- RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (CAMPANHA 7 E 8 – FASE LO)



SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA

Campanha VII

Fase Operação

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Fevereiro/2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS **4**

ÍNDICE DE FIGURAS **5**

ÍNDICE DE FOTOS **5**

1 APRESENTAÇÃO **8**

2 OBJETIVO GERAL **9**

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA **10**

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO 10

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 11

3.3 EQUIPE TÉCNICA 11

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS **13**

4.1 ÁREA DE ESTUDO 13

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS 14

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, FITOPLÂNCTON E ZOOPLÂNCTON) **17**

5.1 ICTIOFAUNA 17

5.1.1 Introdução **17**

5.1.2 Procedimentos Metodológicos **18**

5.1.3 Resultados **24**

5.1.4 Aspectos conservacionistas **30**

5.1.5 Considerações **30**

5.1.6 Referências **32**

5.2 MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS 34

5.2.1 Introdução **34**

5.2.2 Procedimentos Metodológicos **34**

5.2.3 Resultados **39**

5.2.4 Aspectos Conservacionistas **48**

5.2.5 Considerações **49**

5.2.6 Referências **51**

5.3 ORGANISMOS PLANCTÔNICOS 53
5.3.1 Introdução 53
5.3.2 Procedimentos Metodológicos 54
5.3.3 Resultados 59
5.3.4 Aspectos Conservacionistas 70
5.3.5 Considerações 70
5.3.6 Referências 71
6 METAS E INDICADORES 74

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - COORDENADAS DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO. 16

TABELA 2 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS PEIXES DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 21

TABELA 3 - ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 24

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 26

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA EM TODAS AS CAMPANHAS, POR UNIDADE AMOSTRAL DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 27

TABELA 6 - COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS POPULAÇÕES DE PEIXES AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 29

TABELA 7 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 36

TABELA 8 - ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 39

TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 43

TABELA 10 – LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 44

TABELA 11 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 47

TABELA 12 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DO FITO E ZOOPLÂNCTON DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 55

TABELA 13 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITO E ZOOPLANCTÔNICA. 58

TABELA 14 – ORGANISMOS PLANCTÔNICOS COLETADOS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 59

TABELA 15 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 64

TABELA 16 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS POR PONTO AMOSTRAL DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 65

TABELA 17 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS COMUNIDADES DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 67

TABELA 18 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 69

TABELA 19 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA. COPÉPODES CALANÓIDES (NCAL), COPÉPODES CICLOPÓIDES (NCYC) PARA O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 13

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 15

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 - PONTO AMOSTRAL AQ.A-JUS UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO 16

FOTO 2 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-BAR UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO 16

FOTO 3 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-AFL UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 16

FOTO 4 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-MON UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 16

FOTO 5 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: REDE DE ESPERA. 19

FOTO 6 - REDE DE ESPERA SENDO INSTALADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 19

FOTO 7 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: PUÇÁ. 19

FOTO 8 – REDE DE ESPERA SENDO REVISADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 19

FOTO 9 – TRIAGEM DE PEIXES REGISTRADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 10 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 11 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 12 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 13 – ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO: A) *Astyanax dissimilis*, B) *Psalidodon gymnodontus*; C) *Psalidodon bifasciatus*; D) *Astyanax lacustris*; E) *Hoplias malabaricus*; F) *Oligosarcus longirostris*; G) *Corydoras longipinnis*; H) *Geophagus iporanguensis;* I) *Hypostomus commersoni*, J) *Hypostomus derbyi*, K) *Pimelodus britskii;* L) *Rhamdia voulezi*..... 25

FOTO 14 – COVO UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA..... 35

FOTO 15 - DRAGA PETERSEN UTILIZADA PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO..... 35

FOTO 16 – SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A EXECUÇÃO DA SÉTIMA CAMPANHA..... 35

FOTO 17 - SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS EM MEIO A VEGETAÇÃO MARGINAL DO RIO JORDÃO. 35

FOTO 18 – INVERTEBRADOS BENTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS SETE CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO. 42

FOTO 19 – AMOSTRA DE PLÂNCTON PROVENIENTE DA REDE CILINDRO-CÔNICA UTILIZADA PARA COLETA NOS PONTOS AMOSTRADOS NA SÉTIMA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 54

FOTO 20 – PRINCIPAIS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO. 63

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados parciais da primeira etapa da fase de operação da PCH Três Capões Novo e se refere ao Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática (Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos).

O empreendimento cuja potência é de 10 MW teve sua viabilidade ambiental atestada pela Instituto Água e Terra - IAT após a aprovação dos estudos ambientais e, em 06 de novembro recebeu a Autorização Ambiental nº 59724 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento e, no final do ano de 2023 (dezembro) ocorreu o enchimento do reservatório. E, na sequência, em 02 de fevereiro obteve a Licença de Operação de nº 314163, válida até 02/02/2029.

Para a realização das atividades, é utilizada a Autorização Ambiental nº 57.671, emitida em 01 de agosto de 2022, com validade até 01 de agosto de 2024. Esta Autorização Ambiental está em conformidade com a Resolução CONAMA nº 237/97 e atende a Portaria IAP 097/12 e a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, tendo sido concedida com base nas informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022). Os procedimentos de captura, contenção, marcação e soltura estão de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CFBio nº 301/2012 e seu regulamento.

O presente documento contempla os resultados da sétima campanha de monitoramento, ou seja, a primeira fase após o enchimento do reservatório. Anteriormente, durante o período pré-obra, foram executadas quatro amostragens por outra equipe, contratatada pelo empreendedor. Portanto, de forma prática, este documento apresenta os dados obtidos na 11ª campanha no total, para a qual foi mantido o desenho amostral, esforço e localidades de amostragem contempladas pela equipe de execução da etapa prévia.

A seguir são apresentados os resultados da amostragem realizada no verão de 2024, bem como a consolidação das informações obtidas até o fim destas sete campanhas.

2 OBJETIVO GERAL

O Programa de Monitoramento da Fauna, no que diz respeito especificamente a seu Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática (Ictiofauna, Macroinvertebrados Bentônicos, Fitoplâncton e Zooplâncton), têm como objetivo principal a análise da composição e dinâmica das comunidades da biota, bem como o acompanhamento dessa dinâmica ao longo das diferentes etapas do licenciamento do empreendimento, para que assim seja possível associar as modificações ambientais a serem causadas pelas obras de instalação da PCH Três Capões Novo. Neste relatório são avaliados os grupos citados acima, sendo apresentados os resultados parciais em capítulos específicos.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar as espécies da ictiofauna, macroinvertebrados bentônicos e organismos planctônicos que ocorrem na área de influência do empreendimento;
- ✓ Reconhecer os principais hábitats existentes na área de influência do empreendimento;
- ✓ Realizar as análises de estimativa de riqueza, abundância das espécies, índice de diversidade, equitabilidade e similaridade, quando cabíveis;
- ✓ Descrever a composição da fauna aquática a partir de métodos interventivos e não interventivos a depender do grupo amostral analisado;
- ✓ Avaliar possíveis alterações nas comunidades de fauna aquática decorrentes da instalação e operação do empreendimento;
- ✓ Identificar e classificar as espécies de acordo com: interesse para o comércio nacional e internacional; nível de ameaça (regional, nacional e internacional); espécies raras, endêmicas e migratórias; espécies de interesse econômico/científico; espécies cinegéticas; espécies exóticas e invasoras; espécies bioindicadoras.

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- ✓ **Razão Social:** PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.
- ✓ **CNPJ:** 34.597.481/0001-86
- ✓ **Inscrição Estadual:** 90949885-67
- ✓ **NIRE:** 41209121142
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 365 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4004/ (42) 3621-4100

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Marcelo Podolan Lacerda Vieira;
- ✓ **CPF:** 772.337359-72;
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** diretoria@santamaria.ind.br;
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000.

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** Felipe Mariotto Correa
- ✓ **CPF:** 313.509.068-08
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** felipe.correa@saomanoelenergia.com
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4245 / (42) 98426-9503

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambiotech Consultoria LTDA;
- ✓ **CNPJ:** 04.004.535/0001-91
- ✓ **Inscrição Estadual:** isenta;
- ✓ **Inscrição Municipal:** 07.01.0409109-9;
- ✓ **Cadastro Técnico Federal (CTF):** 2041269;
- ✓ **Endereço:** Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

Representante Legal da Ambiotech Consultoria e Coordenação Geral

- ✓ **Nome:** Adriana Malinowski;
- ✓ **CPF:** 921.323.919-04;
- ✓ **CTF:** 5.042.718;
- ✓ **E-mail:** adrianamalinowski@ambiotech.com.br;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

3.3 EQUIPE TÉCNICA

As atividades relacionadas ao Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática são executadas por profissionais devidamente habilitados e com experiência técnica em monitoramento e manejo de fauna silvestre. A seguir é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração e execução do Programa para a PCH Três Capões Novo, cuja instalação ocorreu no rio Jordão, município de Guarapuava, estado do Paraná.

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica - Geral	
Nome:	Maria Dolores Alves dos Santos Domit
Título:	Bióloga
CRBio:	50.211/07 D
CPF:	044.777.979-66
CTF:	1839330
ART	07-3944/21
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4606414216785204

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica – Fauna Aquática e Terrestre	
Nome:	Raphael Eduardo Fernandes Santos
Título:	Biólogo, Esp.
CRBio:	45317/07D
CPF:	040.896.119-89
CTF:	324792
ART	07-0742/22
***Curriculum lattes*:**	http://lattes.cnpq.br/7738724695987815
Responsável Técnico Ictiofauna	
Nome:	Adriano Hauer
Título:	Biólogo
CRBio:	50876-07D
CPF:	034.273.959-01
CTF:	4122391
ART	07-0743/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4089850924727447
Responsável Técnico Organismos aquáticos	
Nome:	Vinícius Abilhoa
Título:	Biólogo, Dr.
CRBio:	09978/07-D
CPF:	805.505.849-00
CTF:	57799
ART	07-0746/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/0315094345358871

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O empreendimento está localizado no bairro Três Capões, em Guarapuava. O acesso à PCH Três Capões Novo é realizado partindo da região central do município, distando desta, cerca de 27 km, através da Rodovia BR-277/BR-373, no sentido oeste, após cerca de 20 km, converge-se à esquerda (coordenada: 22 S 434347 7186838), seguindo então em acessos secundários, por cerca de 6,5 km até a chegada no empreendimento. A localização e acessos da PCH Três Capões Novo, podem ser observados na Figura 1.

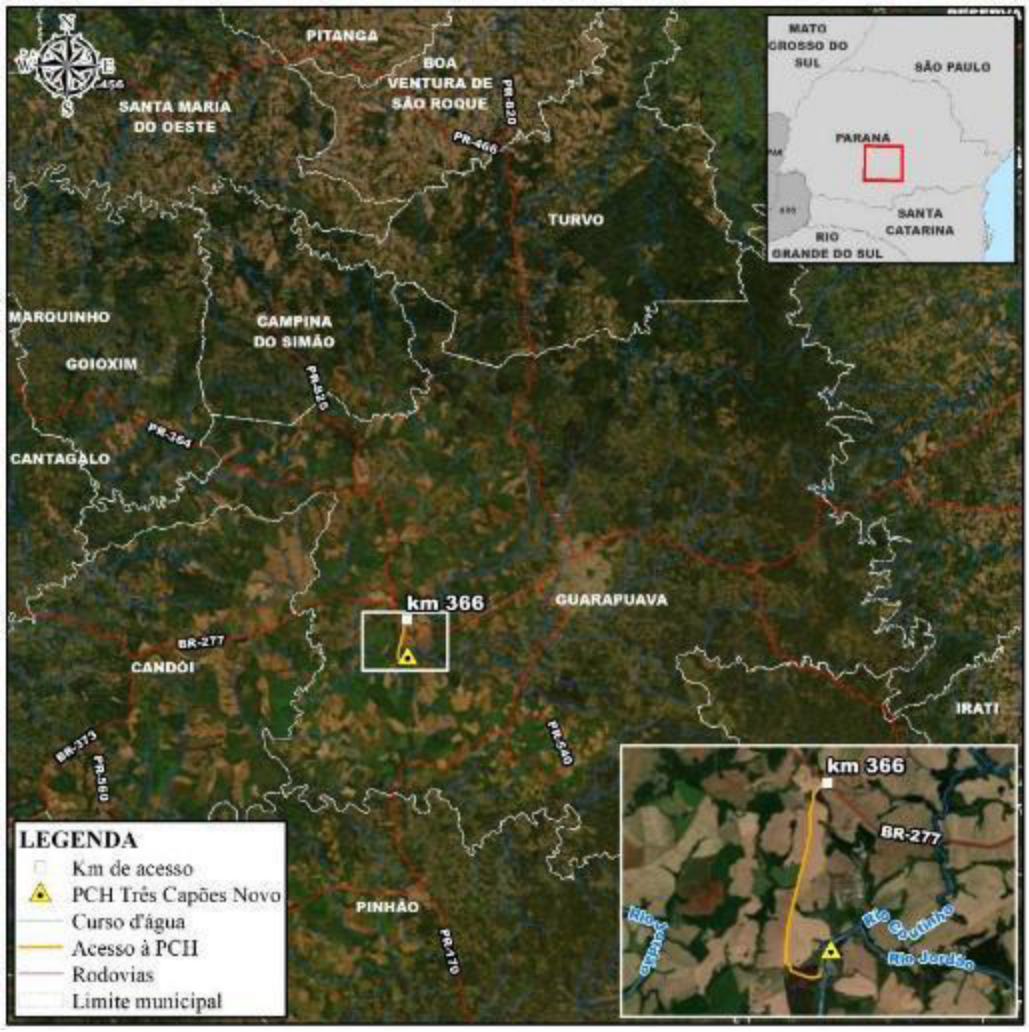


FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021.

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS

Para os estudos relacionados à ictiofauna e organismos aquáticos (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) foram selecionadas duas áreas amostrais (AQ.A e AQ.B) utilizando os seguintes critérios:

- limites dentro da área de impacto (trecho disponíveis para estudo);
- posse da área por parte do empreendedor ou acordo de livre acesso com terceiros;
- possibilidade de acesso.

A área de monitoramento denominada AQ.A possui 7,48 ha com 661,48 m de extensão e em área 4,25 ha na AID (56,00%), englobando o ponto amostral Jusante, localizado a jusante do barramento, após o retorno da vazão normal. Esta área amostral é um trecho do rio com algumas ilhas e faixas de APP, em ambos os lados, atendendo o limite legal. O entorno é composto por agricultura e silvicultura e, além disto, à margem direita, existem moradias próximas (RECITECH, 2019).

Já, a área de monitoramento AQ.B está localizada na área a alagada para a instalação da PCH Três Capões Novo, sendo que o trecho principal do reservatório possui extensão de 1.214,04 m selecionados para a área de estudo AQ.B, englobando o ponto amostral Barragem, localizado na área do reservatório, onde o ambiente aquático foi alterado de lótico para lêntico; o ponto amostral Montante, local a montante do reservatório; e o ponto amostral Afluente, localizado no rio Coutinho. Este trecho do rio Jordão é um ecossistema semi-lêntico com vários trechos onde a APP é menor que o mínimo definido em Lei. Com a formação do novo lago, está em implementação a nova APP com faixa de 100 metros. A AQ.B equivale a 8,36 ha dos trechos disponíveis para a execução do estudo e está localizada integralmente nesta área afetada, ou seja, na porção da ADA localizada no Rio Jordão (Figura 2).

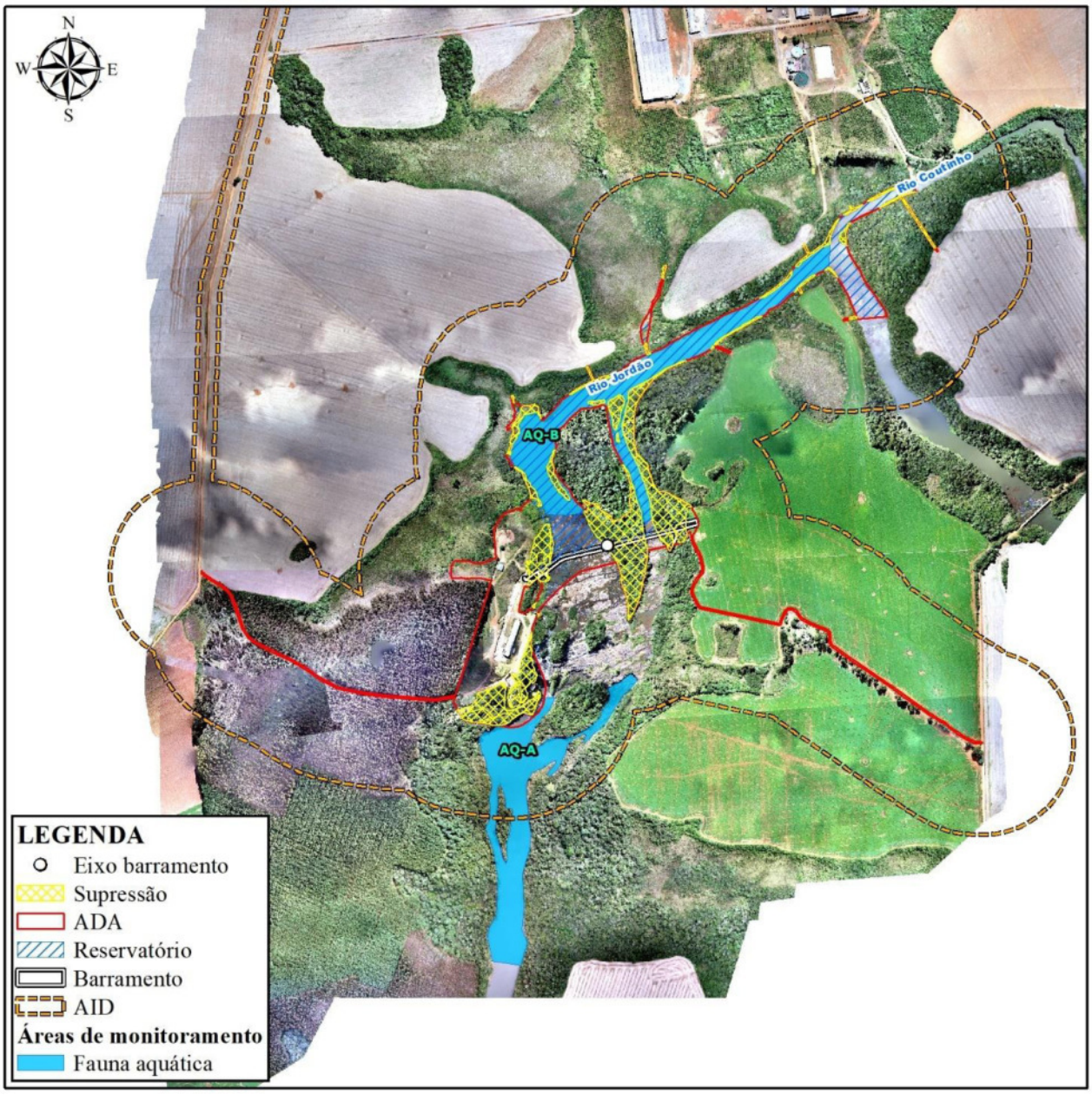


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

FONTE: AMBIOTECH (2022)

Na Tabela 1 são apresentados os detalhamentos dos pontos amostrais, com a localização específica e os registros fotográficos constam entre as Foto 1 e Foto 4.

TABELA 1 - COORDENADAS DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO.

Setores	Coordenadas UTM (22J)		
	Longitude	Latitude	Localização
AQ.A-JUS	433.295	7.182.765	jusante do trecho da vazão reduzida
AQ.B-BAR	433.331	7.183.814	montante do barramento
AQ.B-AFL	434.389	7.184.578	afluente (rio Coutinho)
AQ.B-MON	434.636	7.183.750	montante do reservatório



FOTO 1 - PONTO AMOSTRAL AQ.A-JUS UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 2 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-BAR UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 3 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-AFL UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

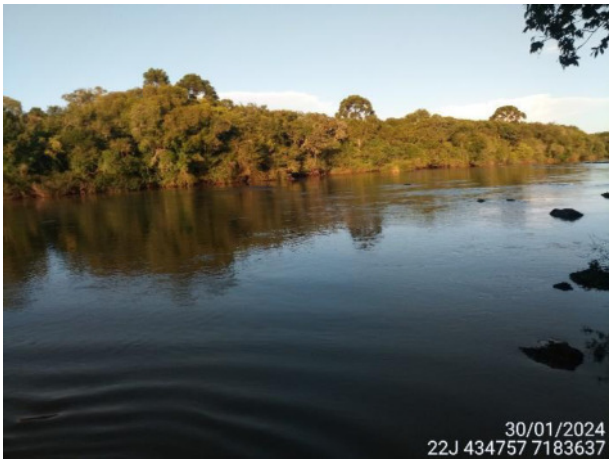


FOTO 4 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-MON UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, FITOPLÂNCTON E ZOOPLÂNCTON)

O Subprograma Monitoramento da Fauna Aquática (Ictiofauna, Macroinvertebrados Bentônicos, Fitoplâncton e Zooplâncton) integra o Programa de Monitoramento da Fauna da PCH Três Capões Novo, o qual seguiu as informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022), documento este que subsidiou a emissão da Autorização Ambiental nº 57671 (val. 01 de agosto de 2024).

5.1 ICTIOFAUNA

5.1.1 Introdução

A ictiofauna do rio Iguaçu é diversa, representada por mais de 130 espécies (ABILHOA, 2004; REIS et al. 2020; PINI et al., 2021). A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para outros rios neotropicais, ou seja, apresenta predomínio de Characiformes (lambaris, piabas, traíras, canivetes e saguirus) e siluriformes (bagres e cascudos). Os peixes desse rio e seus principais afluentes apresentam elevado grau de endemismo, ou seja, espécies exclusivas da bacia, além disso a ictiofauna também é conhecida pela ausência natural de inúmeras famílias de peixes muito comuns na bacia do Paraná, como o caso de Bryconidae, Anostomidae e Doradidae (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

A distribuição da ictiofauna ao longo do curso do rio Iguaçu não é uniforme, pois algumas espécies são encontradas apenas nas cabeceiras desse sistema (ABILHOA, 2004), enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo (BAUMGARTNER et al., 2012). O trecho denominado de Baixo Iguaçu, onde o rio Jordão está localizado, está inteiramente localizada na Bacia geológica do Paraná, onde o rio Iguaçu e seus afluentes apresentam um aspecto rejuvenescido, com inúmeras ilhas e corredeiras.

Com uma área de drenagem de cerca de 5 mil km^2, o rio Jordão é o principal afluente da margem direita do rio Iguaçu. Entre suas nascentes, próximas à cidade de Guarapuava, até sua foz no rio Iguaçu, onde situam-se as UHEs de Salto Santiago e de Segredo, o rio Jordão percorre 168 km (MAACK, 1981). No trecho superior, até o Salto Curucaca, a Bacia do rio Jordão apresenta terrenos

com baixa declividade, característicos dos Campos de Guarapuava. A partir do Salto Curucaca, o rio apresenta trechos em declive, em terrenos de aspecto rejuvenescido, com corredeiras percorrendo vales profundos e encaixados, onde se encontram diversos aproveitamentos hidrelétricos. A Bacia do rio Jordão apresenta 54 espécies de peixes distribuídas em 16 famílias e 6 ordens (WOLFF et al., 2005; SILVA, 2009; LUIZ, 2006; FROTA et al., 2016) e a ictiofauna desta Bacia apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do rio Iguaçu.

O presente estudo tem como objetivo monitorar a fauna de peixes presente no rio Jordão, mais especificamente na área de influência da PCH Três Capões Novo, para que possíveis interferências em função da instalação da barragem, sobre a ictiofauna, sejam identificadas e mensuradas. A seguir serão apresentados os resultados da primeira campanha do período de operação.

5.1.2 Procedimentos Metodológicos

5.1.2.1 Apetrechos de pesca

Em cada área amostral foi disposto um conjunto de redes de emalhe com malhas de diferentes tamanhos (distâncias entre nós): 15 mm, 25 mm, 40 mm, 50 mm e 70 mm. As redes foram revisadas no início da manhã e ficaram armadas por um período mínimo de 16 horas sem vistorias (Foto 5 e Foto 6). Complementarmente, foi utilizada uma peneira (0,5 cm de malha), por um período de 30 minutos em cada ponto amostral, com o objetivo de capturar peixes de menor porte e/ou que se abrigam junto à vegetação marginal (Foto 7 e Foto 8).

Grande parte dos peixes capturados foi identificada em campo, sendo soltos no mesmo local da captura (FOTO 9 a FOTO 12), obedecendo princípios de bem-estar e saúde animal (IWANA *et al.*, 1997). O material porventura coletado foi anestesiado com eugenol (ROSS & ROOS, 2008) e fixado em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório, onde foram identificados por meio de literatura especializada. Todos os organismos foram coletados em acordo com procedimentos indicados na Resolução nº 301/2012 do Conselho Federal de Biologia (CFBio).

Depois de triados, os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70%, sendo posteriormente quantificados e identificados ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line em banco de dados do FISHBASE (www.fishbase.org).

A nomenclatura científica utilizada seguiu BUCKUP *et al.* (2007), com as devidas atualizações taxonômicas em acordo com *Eschmeyer´s Catalog of Fishes* (https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes).



FOTO 5 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: REDE DE ESPERA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 6 - REDE DE ESPERA SENDO INSTALADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 7 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: PUÇÁ.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 8 – REDE DE ESPERA SENDO REVISADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 9 – TRIAGEM DE PEIXES REGISTRADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2023.



FOTO 10 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2023.



FOTO 11 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

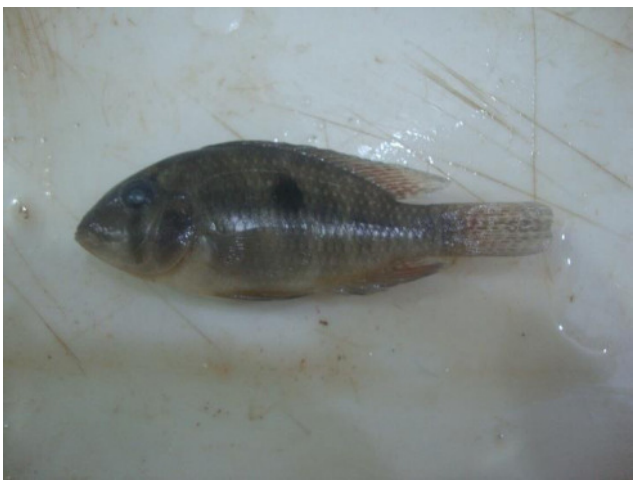


FOTO 12 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.2.2 Esforço Amostral

Na Tabela 2, são apresentados os esforços de coleta aplicados durante as campanhas de monitoramento da ictiofauna nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo.

A coleta dos peixes foi realizada em quatro pontos amostrais com de redes de emalhar, com malhas de 15 mm, 25 mm, 40 mm, 50 mm e 70 mm entre nós, permanecendo expostas por 16 horas. As peneiras foram utilizadas no ambiente marginal, contra o fluxo da corrente. O esforço amostral com

as peneiras foi padronizado, consistindo em 30 minutos de coleta em um trecho de 5 metros em cada um dos pontos amostrados.

TABELA 2 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS PEIXES DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Unidade amostral	Rede de espera	Peneira
AQ.A-JUS	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
AQ.B-BAR	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
AQ.B-AFL	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
AQ.B-MON	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
Total por campanha	**320h/campanha**	**2h/campanha**
Total acumulado campanhas	**2.240h/7 campanhas**	**14h/7 campanhas**

5.1.2.3 Análises Estatísticas

5.1.2.3.1 Riqueza de Espécies (S) e Abundância (n)

Para o cálculo da riqueza e abundância dos peixes foram utilizados os dados qualitativos e quantitativos obtidos por meio das capturas realizadas no leito do rio Jordão ao longo das áreas de monitoramento (AQ.A e AQ.B).

5.1.2.3.2 Estimativa da Riqueza

As estimativas de riqueza, em relação ao esforço amostral empregado, foram analisadas por meio de curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada (COLWELL et al., 2004). Algoritmos não-paramétricos foram utilizados para estimar a riqueza de espécies em relação ao esforço amostral empregado, possibilitando a comparação com os valores de referência. Estas análises foram realizadas com auxílio do programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2009), empregando o estimador *Bootstrap* e 500 casualizações (COLWELL & CODDINGTON, 1994), que utiliza dados de todas as espécies amostradas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (SMITH & VAN BELLE, 1984), assim como os estimadores Chao-1, que utiliza dados de abundância das espécies, e *Jacknife-1*, que utiliza dados de incidência de espécies raras na amostragem (que ocorrem em apenas uma amostra) (BUNGE & FITZPATRICK, 1993).

5.1.2.3.3 Estimativa da Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população "indefinidamente grande" e, que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} -Pi * logPi$$

Onde, S = número total de espécies na amostra; i = espécie na amostra; pi = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

5.1.2.3.4 Equitabilidade (E)

A estrutura da comunidade foi avaliada também por meio da equitabilidade (E) (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade foi calculado pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{logN}$$

Onde, H' = Índice de Diversidade de Shannon; N = número de espécies.

5.1.2.3.5 Índice de Similaridade

Para a avaliação da similaridade dos pontos amostrados em relação à composição e abundância de espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).

5.1.2.3.6 Perfis de Diversidade

A diversidade também foi avaliada por meio de perfis de diversidade (PEET, 1974). Um perfil de diversidade é uma técnica de ordenação que apresenta curvas com informação sobre a riqueza e uniformidade (equitabilidade) das espécies (= valores gráficos de diversos índices), sendo que quando o parâmetro α = 0, a diversidade é igual a riqueza (log); quando α = 1, o valor de diversidade é equivalente ao índice de Shannon; e quando α = 2, o valor é equivalente ao logaritmo do índice de Simpson (MELO, 2008). O índice de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG &

REYNOLDS, 1988) e fornece o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos de espécies diferentes em uma comunidade (GORENSTEIN, 2002). Equação do perfil de diversidade de Rényi:

$$exp\ exp\ (H_\alpha)\ = exp\left(\frac{1}{1-\alpha} ln \sum_{i=1}^{s} p_i^\alpha\right)$$

Onde: Hα: é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α (α ≥ 0, α ≠ 1); p_i: são proporções de indivíduos das espécies 1, 2, 3 ... Observação: Para α = 0, esta função resulta no número total de espécies (equivalente à riqueza), α = 1 (no limite) resulta em um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α = 2 retorna um índice que se comporta como o índice de Simpson.

5.1.3 Resultados

5.1.3.1 Riqueza de Espécies

Os resultados obtidos nesta sétima campanha resultaram em 11 espécies de peixes, pertencentes a sete famílias e três ordens (Tabela 3).

Ao ser analisada a riqueza obtida para cada uma das campanhas anteriores, obtem-se: em agosto de 2022 (primeira campanha, 09 espécies), dezembro de 2022 (segunda campanha, 11 espécies), fevereiro de 2023 (terceira campanha, 11 espécies), abril de 2023 (quarta campanha, 11 espécies), agosto de 2023 (quinta campanha, 10 espécies), novembro de 2023 (sexta campanha, 11 espécies). Desta forma, é importante salientar que a ictiofauna amostrada apresenta o padrão generalizado das espécies da Bacia do rio Jordão e do rio Iguaçu (FOTO 13).

TABELA 3 - ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	Status de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
CHARACIFORMES							
CHARACIDAE							
Astyanax dissimilis	lambari	E	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Astyanax lacustris	lambari	N	4	J	-	-	-
Oligosarcus longirostris	saicanga	E	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Psalidodon bifasciatus	lambari	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Psalidodon gymnodontus	lambari	E	1,2,3,4,5,6,7	J,A,M	-	-	-
ERYTHRINIDAE							
Hoplias malabaricus	traíra	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,M	-	-	-
SILURIFORMES							
LORICARIIDAE							
Hypostomus commersoni	cascudo	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Hypostomus derbyi	cascudo	N	2,3,4,6,7	J,B,A,M	-	-	-
CALLICHTHYIDAE							
Corydoras longipinnis	cascudinho	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
PIMELODIDAE							
Pimelodus britskii	mandi	E	2,3,5,6,7	J,A	-	-	-
HEPTAPTERIDAE							
Rhamdia voulezi	jundiá	E	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
CICHLIFORMES							
CICHLIDAE							
Geophagus iporanguensis	acará	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-

Legenda: Ocorrência: N: Nativa; E: Endêmica do rio Iguaçu. Campanha: 1: Primeira Campanha; 2, Segunda Campanha; 3, Terceira Campanha; 4, Quarta Campanha; 5, Quinta Campanha; 6, Sexta Campanha; 7, Sétima Campanha. Ponto amostral: J (AQA.JUS), B (AQB.BAR), A (AQA.AFL), M (AQA.MON). Status de conservação: Int.: Internacional: IUCN 2020; Nac.: Nacional: Portaria 148/2022; Est.: Estadual: Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

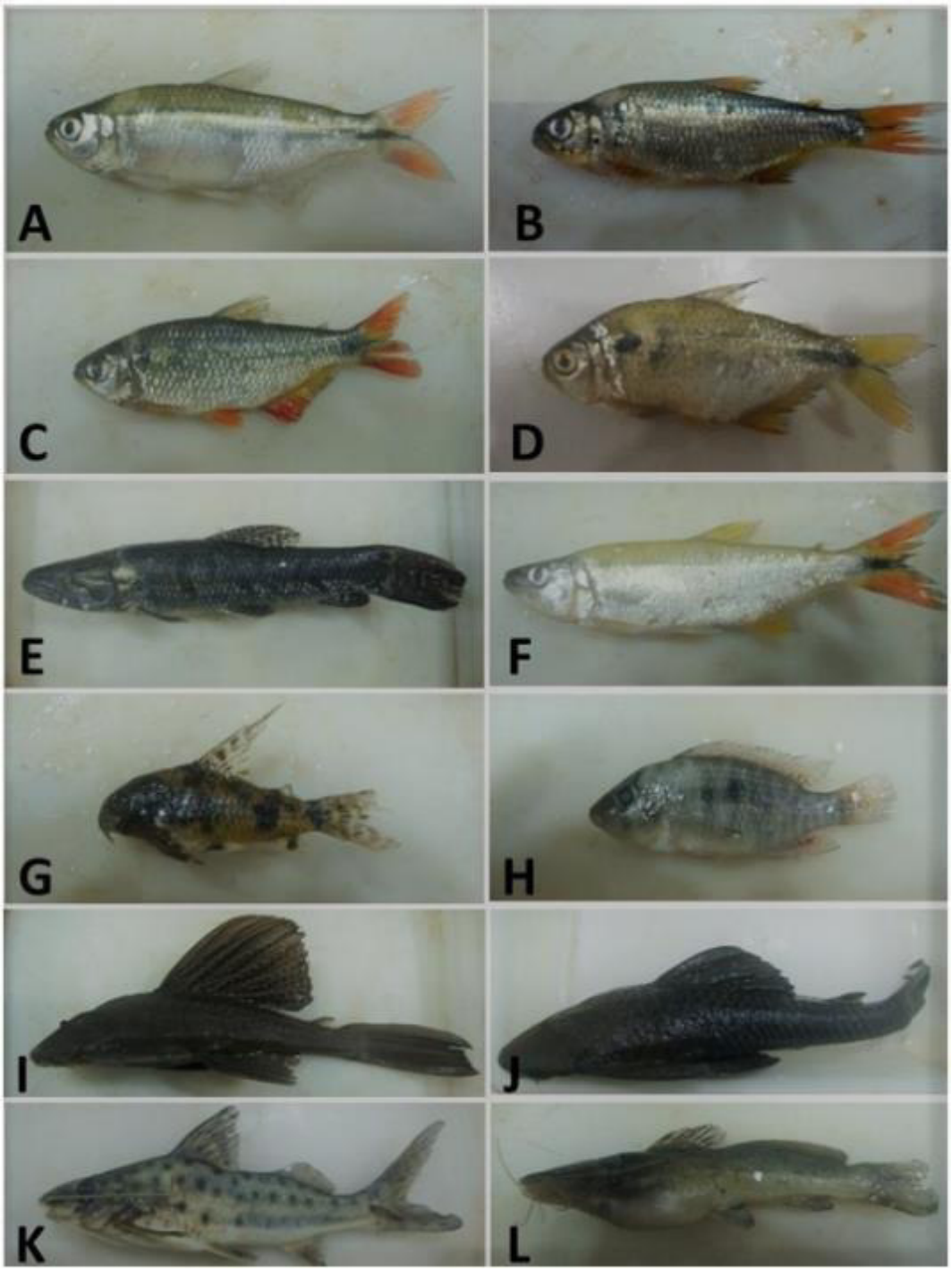


FOTO 13 – ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO: A) *Astyanax dissimilis*, B) *Psalidodon gymnodontus*; C) *Psalidodon bifasciatus*; D) *Astyanax lacustris*; E) *Hoplias malabaricus*; F) *Oligosarcus longirostris*; G) *Corydoras longipinnis*; H) *Geophagus iporanguensis;* I) *Hypostomus commersoni*, J) *Hypostomus derbyi*, K) *Pimelodus britskii;* L) *Rhamdia voulezi*.

5.1.3.2 Abundância

Na campanha realizada em 2024 (C7), as espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis,* além do acará *Geophagus iporanguensis*, conforme apresentado na Tabela 4.

Nas capturas realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha) foram registrados 238 peixes e as espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis,* o acará *Geophagus iporanguensis* e o cascudo *Hypostomus commersoni.* Em dezembro de 2022 (segunda campanha) foram capturados 255 peixes e as espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis.* Em fevereiro de 2023 (terceira campanha) foram registrados 257 peixes. Em abril (quarta campanha) foram obtidos 210 indivíduos e em agosto (quinta campanha) de 2023 foram capturados 203 peixes. Em novembro de 2023 (sexta camapanha) foram capturados 257 peixes. Por fim, em janeiro 2024 (sétima camapanha) foram capturados 236 peixes.

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Espécie	Campanha de amostragem							Total	%
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7		
Astyanax dissimilis	39	58	41	23	35	64	42	302	18,2
Astyanax lacustris	0	0	0	3	0	0		3	0,2
Corydoras cf. *longipinnis*	4	29	25	10	4	24	24	120	7,2
Geophagus iporanguensis	39	37	40	16	36	39	35	242	14,6
Hoplias malabaricus	5	3	3	3	5	3	2	24	1,4
Hypostomus commersoni	31	9	5	6	0	10	5	66	4,0
Hypostomus derbyi	0	6	4	5	25	6	4	50	3,0
Oligosarcus longirostris	21	15	13	7	18	12	13	99	6,0
Pimelodus bristkii	0	4	1	0	2	4	1	12	0,7
Psalidodon bifasciatus	68	63	88	84	52	66	76	497	30,0
Psalidodon gymnodontus	20	24	32	49	16	22	29	192	11,6
Rhamdia voulezi	11	7	5	4	10	7	5	49	3,0
Total Geral	238	255	257	210	203	257	236	1.656	100,0
Riqueza	**9**	**11**	**11**	**11**	**10**	**11**	**11**	**12**	

Considerando os dados acumulados nas sete campanhas, foram registrados 1.656 peixes de 12 espécies. Os grupos (ordens) com maiores abundâncias foram Characiformes (lambaris, saicanga e traíra), com 66% da captura total; e Siluriformes (bagres e cascudos), com 17,9%. As espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus* (30% do total registrado nas campanhas) e *Astyanax dissimilis* (18,2% do total registrado nas campanhas), assim como o acará *Geophagus*

iporanguensis (14,6% do total registrado nas campanhas), que juntos totalizaram mais de 60% da amostragem e foram registradas praticamente em todas as etapas e pontos amostrados (Tabela 5).

As maiores abundâncias registradas ocorreram no ponto amostral Montante, com 558 peixes (33,7% do total registrado), seguido pelo ponto Jusante, com 358 peixes (25,7% do total registrado). As espécies *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *P. gymnodontus* foram dominantes nas capturas realizadas nestes locais (Tabela 5).

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA EM TODAS AS CAMPANHAS, POR UNIDADE AMOSTRAL DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Espécie	Ponto amostral				Total	%
	AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Astyanax dissimilis	82	82	43	95	302	18,2
Astyanax lacustris	3	0	0	0	3	0,2
Corydoras cf. longipinnis	25	36	21	38	120	7,2
Geophagus iporanguensis	47	57	47	91	242	14,6
Hoplias malabaricus	1	9	0	14	24	1,4
Hypostomus commersoni	29	0	19	18	66	4,0
Hypostomus derbyi	24	12	9	5	50	3,0
Oligosarcus longirostris	19	29	17	34	99	6,0
Pimelodus bristkii	8	4	0	0	12	0,7
Psalidodon bifasciatus	102	165	78	152	497	30,0
Psalidodon gymnodontus	75	0	18	99	192	11,6
Rhamdia voulezi	11	17	9	12	49	3,0
Total Geral	**426**	**411**	**261**	**558**	**1.656**	**100,0**
Riqueza	**12**	**9**	**9**	**10**	**12**	**-**

5.1.3.3 Esforço amostral

A curva de rarefação para o esforço amostral empregado na coleta dos peixes, em todas as campanhas, apresentou tendência à estabilização (Gráfico 1), entretanto a riqueza projetada pelos estimadores *Bootstrap* e *Jacknife-1* foi maior que o limite superior do intervalo de confiança entre os dados obtidos e projetados, indicando que a riqueza de peixes na região é maior que a registrada até o momento. Entretanto, a riqueza projetada pelos estimadores não-paramétricos alcançou o valor da riqueza observada após a realização de 50% da amostragem, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de táxons. A riqueza observada (12 táxons), em comparação com os valores projetados pelos estimadores *Bootstrap* e *Jacknife-1*, representa valores de eficiência acima de 90%, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da ictiofauna na área monitorada.

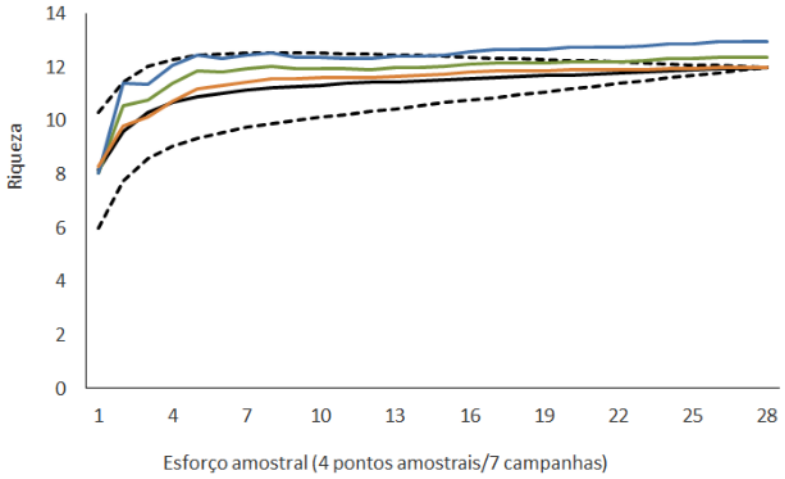


GRÁFICO 1 – CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA), INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) E RIQUEZA TOTAL PREVISTA PELOS ESTIMADORES BOOTSTRAP (LINHA VERDE), CHAO-1 (LINHA LARANJA) E JACKNIFE-1 (LINHA AZUL) PARA O ESFORÇO AMOSTRAL DA ICTIOFAUNA NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: VINÍCIUS ABILHOA, 2024.

5.1.3.4 Similaridade

Considerando os dados obtidos em todas as capturas realizadas nas sete campanhas, a análise de NMDS indicou maior nível de similaridade entre os pontos Barragem (independente da campanha amostral) e as amostragens realizadas no ponto Montante (nas campanhas de primavera e verão de 2022, além da primavera de 2023) (Gráfico 2).

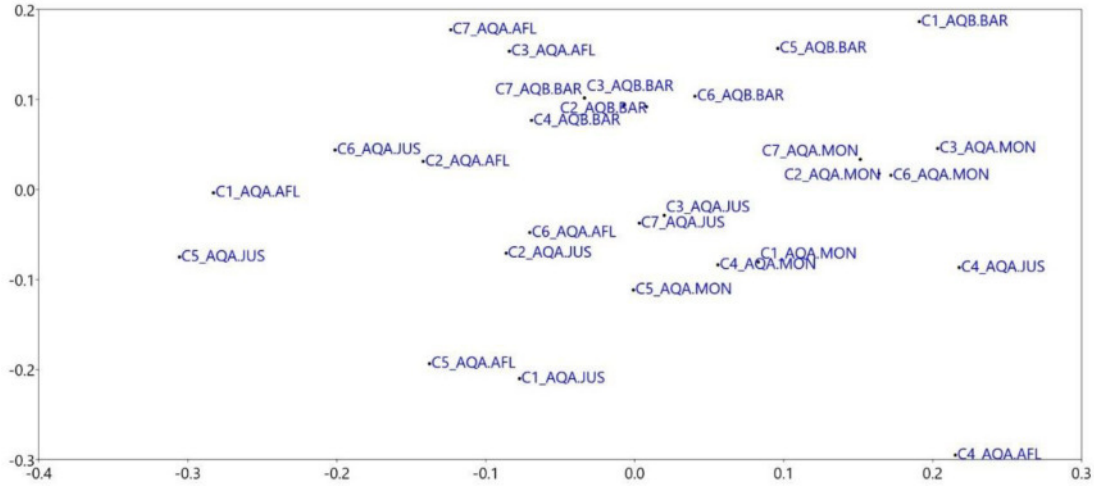


GRÁFICO 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NAS QUATRO UNIDADES AMOSTRAIS, CONSIDERANDO AS CAMPANHAS DE AGOSTO (C1) E DEZEMBRO (C2) DE 2022, FEVEREIRO (C3), ABRIL (C4), AGOSTO (C5) E NOVEMBRO (C6) DE 2023, E JANEIRO (C7) DE 2024, NO RIO JORDÃO, EFETUADA POR MEIO DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.3.5 Sazonalidade

Os parâmetros ecológicos das populações de peixes amostradas nas sete campanhas realizadas são apresentados na Tabela 6. Os mais elevados valores de riqueza e diversidade foram observados nas coletas realizadas na primavera e verão de 2022 (C2, C3), primavera de 2023 (C6) e verão de 2024 (C7).

TABELA 6 - COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS POPULAÇÕES DE PEIXES AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Parâmetros	Fase LI						Fase LO
	Campanha 1 (inv)	Campanha 2 (pri)	Campanha 3 (ver)	Campanha 4 (out)	Campanha 5 (inv)	Campanha 6 (pri)	Campanha 7 (ver)
Riqueza	09	11	11	11	10	11	11
Abundância	238	255	257	210	203	257	236
Dominância	0,166	0,159	0,192	0,234	0,155	0,169	0,184
Diversidade (H)	1,947	2,041	2,091	1,814	2,016	2,005	1,922
Equitabilidade (J)	0,878	0,843	0,783	0,759	0,876	0,836	0,802

5.1.3.6 Perfil de diversidade

Considerando os dados obtidos em todas as capturas realizadas nas sete campanhas, os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que as unidades amostrais Jusante e Afluente apresentaram a maior diversidade para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson). A unidade amostral Barragem apresentou os menores valores na análise de perfis de diversidade (Gráfico 3).

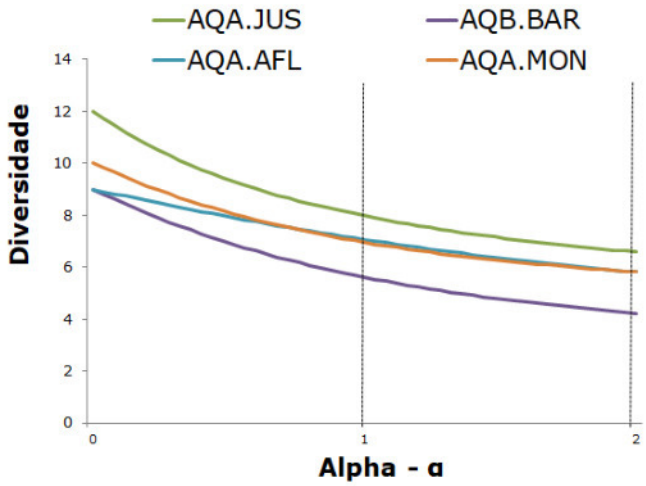


GRÁFICO 3 - PERFIS DE DIVERSIDADE DE ICTIOFAUNA ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS, SENDO O ÍNDICE DE SHANNON EM α=1 E O ÍNDICE DE SIMPSON EM α=2.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.4 Aspectos conservacionistas

5.1.4.1 Espécies ameaçadas e endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção ao longo das sete campanhas realizadas entre os anos de 2022 e 2024. A ictiofauna registrada no monitoramento é representada por cinco espécies endêmicas (41,6% do total registrado), ou seja, aquelas exclusivas da bacia do rio Iguaçu. A espécie *Rhamdia quelen,* citada como endêmica do rio Iguaçu no relatório de monitoramento sazonal da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões (RECITECH, 2020; 2021), trata-se na verdade de *Rhamdia voulezi*.

5.1.4.2 Espécies introduzidas

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante as campanhas realizadas, assim como no relatório pré-obras de monitoramento sazonal da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões (RECITECH, 2020; 2021).

5.1.5 Considerações

Não foram obtidos novos registros de espécies de peixes na campanha realizada em janeiro de 2024 (sétima campanha; N=11). Considerando todo o esforço amostral empregado nas sete campanhas realizadas, foram registradas 12 espécies de peixes para a área de influência do empreendimento. A riqueza registrada representa 22% da ictiofauna da Bacia do rio Jordão (54 espécies segundo WOLFF et al., 2005; SILVA, 2009; LUIZ, 2006; FROTA et al., 2016).

As espécies de lambaris *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis,* o acará *Geophagus iporanguensis* e o cascudo *Hypostomus commersoni* predominaram no inverno (C1) e primavera (C2) de 2002, enquanto no verão (C3), outono (C4), inverno (C5) e primavera (C6) de 2023, e verão (C7) de 2024, as espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *P. gymnodontus,* além do acará *Geophagus iporanguensis.* De um modo geral, mesmo considerando a dominância de poucas espécies e a baixa variação na riqueza de peixes entre as campanhas, foram observadas diferenças entre as amostragens realizadas em 2022 e 2024, o que pode estar relacionado com as variações hidrológicas da região.

De forma geral, a ictiofauna amostrada contemplou espécies que, em sua maioria, apresentam ampla distribuição geográfica (sete espécies, representando 58,3% da riqueza registrada), ou seja, espécies

de ocorrência natural em outras bacias hidrográficas além da Ecorregião Aquática do rio Iguaçu. Os resultados também indicaram a ocorrência de espécies endêmicas (cinco espécies, 41,7%), que são aquelas exclusivas da bacia do rio Iguaçu. A ecorregião aquática do rio Iguaçu é conhecida pelos altos índices de endemismo de sua ictiofauna (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

A maioria das espécies de peixes registradas nas sete campanhas pertence ao grupo dos Ostariophysi (Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes) e segue a composição geral da ictiofauna Neotropical (LOWE-McCONNELL, 1987). A ictiofauna registrada no monitoramento é dominada por representantes da ordem Characiformes (lambaris, piabas, traíras), com 50% das espécies registradas, seguida de Siluriformes (bagres e cascudos), com 41,7%. A grande participação de representantes da família Characidae (Characiformes) é decorrente da ampla distribuição de suas espécies em água doce, além desta família incluir uma grande riqueza de peixes de águas interiores do Brasil (BRITSKI, 1972).

A ictiofauna registrada nas campanhas de 2022, 2023 e 2024 ultrapassou a riqueza registrada durante o monitoramento sazonal pré-obras da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo realizado entre 2020 e 2021 (RECITECH 2020; 2021). Entretanto, a composição das assembleias foi semelhante entre estes dois períodos de monitoramento, considerando que *Corydoras ehrhardti*, *Astyanax* sp. e *Geophagus brasiliensi*s citados por Recitech (2020; 2021) no monitoramento sazonal realizado entre 2020 e 2021 tratam-se na verdade de *Corydoras longipinnis*, *Psalidodon bifasciatus* e *Geophagus iporanguensis*.

A ictiofauna registrada apresentou predomínio de lambaris das espécies *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *Psalidodon gymnodontus*, do acará *Geophagus iporanguensis* e dos cascudos *Hypostomus commersoni* e *Corydoras ehrhardti*, as quais foram registradas praticamente em todos os pontos amostrados, formando o principal conjunto de espécies da região. Em ambientes lóticos, a riqueza e abundância de espécies nectônicas (lambaris e acarás) e bentônicas (cascudos) tendem a ser influenciadas pelo material alóctone proveniente da vegetação ripária (VANNOTE et al., 1980), que pode favorecer espécies consumidoras de itens carreados pela correnteza e que exploram perifiton e zoobentos no substrato, com o caso das espécies citadas anteriormente.

Embora as espécies dominantes tenham sido registradas em todos os pontos amostrais, a diversidade e a abundância foram diferentes entre os pontos de montante e jusante, sendo os mais elevados valores de riqueza e diversidade observados no ponto Jusante. Este fato está relacionado, provavelmente, com a ocorrência de ambientes semi-lênticos e lóticos neste trecho do rio, o que permite a ocorrência de espécies reofílicas (típicas de ambientes lóticos), como cascudos

(*Hypostomus* spp., *Corydoras longipinnis*) e bagres (*Pimelodus britskii*, *Rhamdia voulezi*), e as espécies que preferem ambientes lacustres, como alguns lambaris (*Astyanax* spp. *Psalidodon* spp.), as traíras (*Hoplias malabaricus*) e os ciclídeos (*G. iporanguensis*), além da disponibilidade de alimento, sítios de reprodução e locais de refúgio (LOWE-McCONNELL, 1999) serem fatores importantes para a ocorrência dessas espécies.

Não foram detectadas diferenças discrepantes entre as amostragens do período de instalação e esta primeira etapa da fase de operação. No entanto, o alagamento ainda está muito recente e possíveis modificações nos ambientes avaliados somente serão detectáveis na medida em que novas campanhas são executadas na área do reservatório. As informações apresentadas incrementam o atual conhecimento da ictiofauna da região e indicam a importância de monitoramento das comunidades aquáticas em função da complexa estruturação espacial e temporal e da influência desses fatores sobre os parâmetros demográficos locais.

5.1.6 Referências

ABILHOA, V. & DUBOC, L. F. 2004. Peixes. In: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (eds.). **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. p.581-678

ABILHOA, V. 2004. **Composição, aspectos biológicos e conservação da ictiofauna do alto curso do rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná. 84p.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (1997). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem: 387p.

AMBIOTECH, Consultoria. Plano de Monitoramento da Fauna: PCH Três Capões Novo. **Documento Técnico** – Guarapuava, 2022.

BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C.S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A.G.; DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. **Peixes do baixo rio Iguaçu**. Maringá: EDUEM, 203p.

BRITSKI, H. A. 1972. Peixes de água doce do estado de São Paulo. In: **Comissão Internacional da Bacia Paraná Paraguai. Poluição e piscicultura.** São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca. p.79-108.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2007. 195p.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistic estimation of species richness and shared species from samples.** Version 7.5. 2005. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em: 19 Abr. 2017.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, Y. J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, v. 345, p. 101-

118, 1994. Disponível em: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/345/1311/101>. Acesso em: 19 Abr. 2017.

FROTA, A.; GONÇALVES, E. V. R.; DEPRÁ, g. C.; GRAÇA, W. J. 2016. Inventory of the ichthyofauna from the Jordão and Areia river basins (Iguaçu drainage, Brazil) reveals greater sharing of species than thought. **Check List** 12(6): 1995.

LEGENDRE, P., CÁCERES, M., BORCARD, D. 2010. Community surveys through space and time: testing the space–time interaction in the absence of replication. **Ecology 91**: 262–272

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. 535p

LOWE-McCONNELL, R.H. 1987**. Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 382p.

LUIZ, E. A. 2006. **Influência da construção da hidrelétrica do rio Jordão sobre a ictiofauna: impactos e colonização**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá.

MAACK, R., **Geografia física do estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná. 442p. 1981.

PINI, S.F.R.; MAKRAKIS, M.C.; NEVES, M.P.; MAKRAKIS, S.; SHIBATTA, O.A.; KASHIWAQUI, E.A.L. 2021. Ichthyofauna in the last free-flowing river of the Lower Iguaçu basin: the importance of tributaries for conservation of endemic species. **ZooKeys 1041**: 183-203.

RECITECH, Consultoria. Plano de Monitoramento da Fauna: PCH Três Capões Novo. **Documento Técnico** - Guarapuava, 2019.

REIS, R.B.; FROTA, A.; DEPRA, G.D.C.; OTA, R.R.; GRAÇA, W.J. Freshwater fishes from Paraná State, Brazil: an annotated list, with comments on biogeographic patterns, threats, and future perspectives. **Zootaxa 4868**(4): 451–494, 2020.

ROSS, L.G. & ROSS, B. Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. 3rd ed. Oxford:Blackwell Science, p. 240, 2008.

SILVA, F. B. V. 2009. **Composição, estrutura e dieta da assembléia de peixes em dois trechos do rio das Pedras – bacia hidrográfica do Médio Iguaçu, Guarapuava/PR, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná.

SMITH, E. P. & G. VAN BELLE.1984. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics 40**: 119-129

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980

WOLFF, L. L.; VIANA, D.; ZALESKI, T.; BERTOLDI, G.; RIOS, F. S. & DONATTI, L. **Caracterização da Ictiofauna do Rio Cascavel - Parque Municipal das Araucárias - Guarapuava/PR e do rio Bonito, Turvo/PR**. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu/MG, 2005. 1CD-ROM.

5.2 MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

5.2.1 Introdução

Os macroinvertebrados aquáticos são representados por estágios imaturos e adultos de invertebrados que podem ser vistos a olho nu (>0,5mm) (PÉREZ, 1988). Estes organismos, também chamados de invertebrados bentônicos, vivem no fundo de lagos, rios e riachos, enterrados ou aderidos a substratos tais como rochas, pedras, plantas aquáticas e resíduos vegetais (PETTS & CALOW, 1996). A maioria desses organismos pertencente aos Arthropoda (principalmente insetos), Mollusca, Annelida, Nematoda e Platyhelminthes (HAUER & LAMBERTI, 1996).

As comunidades de macroinvertebrados aquáticos são utilizadas para avaliar a qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000), seja por meio de diagnósticos e levantamentos para a avaliação do funcionamento dos ecossistemas aquáticos continentais (CALLISTO et al., 2001), ou da utilização de ferramentas como índices bióticos e abordagens métricas para avaliar a qualidade de água (KÖNIG et al., 2008). O Instituto Água e Terra (antigo IAP), por exemplo, utiliza uma adaptação do índice biológico *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) na avaliação da qualidade da água com invertebrados bentônicos.

O levantamento de dados secundários indica que os ambientes lóticos como rios e riachos apresentam mais de 30 famílias de invertebrados bentônicos, sendo que Chironomidae (Diptera) e Elmidae (Coleoptera) são as mais expressivas (PENNAK, 1978). A classe Insecta é a mais representativa (Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera, Megaloptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata) e Trichoptera (coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (PENNAK, 1978; HAUER & RESH, 1996; MASSAD, 1998; CARVALHO & UIEDA, 2004).

5.2.2 Procedimentos Metodológicos

O monitoramento dos macroinvertebrados aquáticos foi realizado em quatro pontos amostrais nas duas áreas de monitoramento ao longo do rio Jordão, na área de influência da PCH Três Capões Novo, em Guarapuava/PR.

A coleta do zoobentos foi realizada com armadilha do tipo “covo” (Foto 14), draga Petersen (Foto 15) e coletor do tipo Surber (Foto 16 e Foto 17). As armadilhas foram utilizadas em trechos de maior

profundidade, permanecendo expostas por 24 horas em cada ponto amostral. As amostragens do sedimento com a draga Pertersen foram realizadas por meio de nove lançamentos no leito do rio, em cada ponto amostral. O coletor do tipo Surber, com malha de 250 micrômetros, foi submerso contra o fluxo da corrente, sendo então o substrato revolvido. O esforço amostral foi padronizado, consistindo em três arrastos de 60 minutos em um trecho de 10 metros em cada um dos pontos amostrados.



FOTO 14 – COVO UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 15 - DRAGA PETERSEN UTILIZADA PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

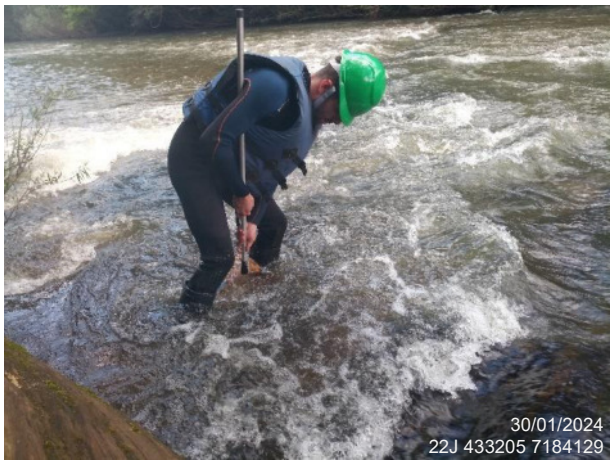


FOTO 16 – SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A EXECUÇÃO DA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 17 - SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS EM MEIO A VEGETAÇÃO MARGINAL DO RIO JORDÃO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

Em campo, o material coletado foi fixado e acondicionado em sacos plásticos etiquetados. Em laboratório, com auxílio de pinças, foi triado com jogo de peneiras (malhas de 1 e 0,5 mm) e preservado em solução de álcool 70%. Os organismos foram identificados e contados com uso de microscópio estereoscópico até menor categoria taxonômica possível com auxílio dos catálogos de PÉREZ (1988), NEISER & MELO (1997), COSTA et al. (2006) e MUGNAI et al. (2010).

5.2.2.1 Esforço Amostral

Durante as sete campanhas, a coleta dos macroinvertebrados aquáticos foi realizada em quatro pontos amostrais nas duas áreas de monitoramento ao longo do rio Jordão, ambas na área de influência da PCH Três Capões Novo.

As armadilhas do tipo “covo” permaneceram expostas por 24 horas em cada ponto amostral. As amostragens do sedimento com a draga Pertersen foram realizadas por meio de nove lançamentos no leito do rio, em cada ponto amostral. O esforço amostral com coletor do tipo Surber foi padronizado, consistindo em três arrastos de 60 minutos em um trecho de 10 metros em cada um dos pontos amostrados (TABELA 7).

TABELA 7 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Unidade amostral	Covo	Draga Petersen	Surber
AQ.A-JUS	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
AQ.B-BAR	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
AQ.B-AFL	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
AQ.B-MON	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
Total por campanha	**192h/campanha**	**9h/campanha**	**12h/campanha**
Total acumulado campanhas	**1,344h/ 7 campanhas**	**63h/ 7 campanhas**	**84h/ 7 campanhas**

5.2.2.2 Análises Estatísticas

5.2.2.2.1 Riqueza de espécies (S)

Para o cálculo da riqueza e abundância dos invertebrados bentônicos foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas realizadas no leito do rio Jordão (AQ.A e AQ.B).

5.2.2.2.2 Estimativa de riqueza

As estimativas de riqueza, em relação ao esforço amostral empregado, foram analisadas por meio de curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de

técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada (COLWELL et al., 2004). Algoritmos não-paramétricos foram utilizados para estimar a riqueza de espécies em relação ao esforço amostral empregado, possibilitando a comparação com os valores de referência.

Estas análises foram realizadas com auxílio do programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2009), empregando o estimador Bootstrap e 500 casualizações (COLWELL & CODDINGTON, 1994), que utiliza dados de todas as espécies amostradas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (SMITH & VAN BELLE, 1984), assim como os estimadores Chao-1, que utiliza dados de abundância das espécies, e Jacknife-1, que utiliza dados de incidência de espécies raras na amostragem (que ocorrem em apenas uma amostra) (BUNGE & FITZPATRICK, 1993).

5.2.2.2.3 Estimativa da Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população "indefinidamente grande" e, que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos através das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} -Pi * logPi$$

Onde, S = número total de espécies na amostra; i = espécie na amostra; pi = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

5.2.2.2.4 Equitabilidade (E)

A estrutura da comunidade foi avaliada também por meio da equitabilidade (E) (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade foi calculado pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{logN}$$

Onde, H' = Índice de Diversidade de Shannon; N = número de espécies.

5.2.2.2.5 Índice de Similaridade

Para a avaliação da similaridade dos pontos amostrados em relação à composição e abundância de espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). Os dados de diversidade, dominância, equitabilidade e similaridade serão obtidos a partir da utilização do software Primer (CLARKE & GORLEY, 2006).

5.2.2.2.6 Perfis de Diversidade

A diversidade também foi avaliada por meio de perfis de diversidade (PEET, 1974). Um perfil de diversidade é uma técnica de ordenação que apresenta curvas com informação sobre a riqueza e uniformidade (equitabilidade) das espécies (=valores gráficos de diversos índices), sendo que quando o parâmetro α=0, a diversidade é igual a riqueza (log); quando α=1, o valor de diversidade é equivalente ao índice de Shannon e quando α=2, o valor é equivalente ao logaritmo do índice de Simpson (MELO, 2008). O índice de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e fornece o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos de espécies diferentes em uma comunidade (GORENSTEIN, 2002).

Equação do perfil de diversidade de Rényi:

$$exp\ exp\ (H_\alpha) = exp\left(\frac{1}{1-\alpha} ln \sum_{i=1}^{s} p_i^\alpha\right)$$

Onde: Hα: é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α (α≥0, α ≠ 1); p_i: são proporções de indivíduos das espécies 1, 2, 3 ... Observação: Para α=0, esta função resulta no número total de espécies (equivalente à riqueza), α=1 (no limite) resulta em um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α=2 retorna um índice que se comporta como o índice de Simpson.

5.2.2.2.7 BMWP

Além das análises taxonômicas e ecológicas tradicionais, para avaliação da qualidade de água e do ambiente através dos invertebrados aquáticos foi empregado o índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party System*) com suas respectivas adaptações (ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998).

5.2.3 Resultados

5.2.3.1 Riqueza de espécies

Durante a execução da sétima campanha de monitoramento, primeira da fase de operação, foram detectados 36 táxons de macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais da PCH Três Capões Novo.

As campanhas de monitoramento dos macroinvertebrados bentônicos realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha, 23 táxons), dezembro de 2022 (segunda campanha, 28 táxons), fevereiro de 2023 (terceira campanha, 36 táxons), abril de 2023 (quarta campanha, 35 táxons), agosto (quinta campanha, 22 táxons), novembro de 2023 (sexta campanha, 29 táxons), os quais, resultaram ao todo, em 40 táxons de 26 famílias de organimos aquáticos, pertencentes a Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Bivalvia e Gastropoda (Tabela 8, Foto 18).

TABELA 8 - ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
ANNELIDA							
CLITELLATA							
Oligochaeta							
Naididae							
Spirosperma sp.	minhoca	N	1,2,5,6	J,B,A,M	-	-	-
Nais sp.	minhoca	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Hirudinea							
Glossiphoniidae							
Helobdella sp.	sanguessuga	N	2,3,4,6,7	J,B,A,M	-	-	-
ARTHTOPODA							
CRUSTACEA/ DECAPODA							
Aeglidae							
Aegla parana	lagostim	N	1,2,3,4,5,6,7	J,A,M	-	-	-
INSECTA							
Coleoptera							
Elmidae							
Heterelmis sp.	larva de besouro	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Dytiscidae							
Thermonectus sp.	besouro-d´água	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,M	-	-	-
Gyrinidae							
Gyretes sp.	besouro-d´água	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Diptera							
Chironomidae							
Chironomus sp.1	larvas de mosquitos	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Chironomus sp.2	larvas de mosquitos	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Polypedilum sp.	larvas de mosquitos	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Tanytarsus sp.	larvas de mosquitos	N	3,7	J,B,A,M	-	-	-
Orthocladinae n.i.	larvas de mosquitos	N	6	J,B,A,M	-	-	-
Simuliidae							
Simullium sp.	larvas de mosquitos	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Ephemeroptera							
Baetidae							
Baetis sp.	ninfa de efêmera	N	2,3,4,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Baetodes sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Camelobaetidius sp.	ninfa de efêmera	N	4	J,B,A,M	-	-	-
Caenidae							
Caenis sp.	ninfa de efêmera	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Leptohyphidae							
T*raveryphes* sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Leptophlebiidae							
Massartella sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7	J,A,M	-	-	-
Farrodes sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A	-	-	-
Megaloptera							
Corydalidae							
Corydalus sp.	lacraia-d´água	N	1,2,3,4,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Hemiptera							
Belostomatidae							
Belostoma sp.	barata-d´água	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Gerridae							
Neogerris sp.	percevejo aquático	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Naucoridae							
Limnocoris sp.	percevejo aquático	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Notonectidae							
Buenoa sp.	pulga aquática	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Veliidae							
Rhagovelia sp.	percevejo aquático	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Odonata							
Libellulidae							
Dythemis sp.	ninfa de libélula	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Coenagrionidae							
Acantagrion sp.	ninfa de libélula	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Perilestidae							
Perilestes sp.	ninfa de libélula	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Plecoptera							
Perlidae							
Anacroneuria sp.	perlário	N	1,2,3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Trichoptera							
Helicopsychidae							
Helicopsyche sp.	larva de mosca	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Hydroptilidae							
Hydroptila sp.	larva de mosca	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Leptoceridae							
Oecetis sp.1	larva de mosca	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Oecetis sp.2	larva de mosca	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Hydropsychidae							
Leptonema sp.1	larva de mosca	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Leptonema sp.2	larva de mosca	N	3,7	J,B,A,M	-	-	-
Leptonema sp.3	larva de mosca	N	4	J,B,A,M	-	-	-
MOLLUSCA							
BIVALVIA							
Cyrenidae							
Corbicula fluminea	ameijoa-asiática	N	1,2,3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
GASTROPODA							
Physidae							
Physa sp.	caracol	N	2,3,4,6,7	B,M	-	-	-
Ampullaridae							
Pomacea sp.	caracol	N	2,3,4,6,7	B,M	-	-	-

Legenda: Ocorrência: N: Nativa; E: Endêmica do rio Iguaçu. Campanha: 1, Primeira Campanha; 2, Segunda Campanha; 3, Terceira Campanha; 4, Quarta Campanha; 5, Quinta Campanha; 6, Sexta Campanha; 7, Sétima Campanha. Ponto amostral: J (AQA.JUS), B (AQB.BAR), A (AQA.AFL), M (AQA.MON). Status de conservação: Int., Internacional (IUCN, 2023); Nac., Nacional (Portaria 148/2022); Est.: Estadual, Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

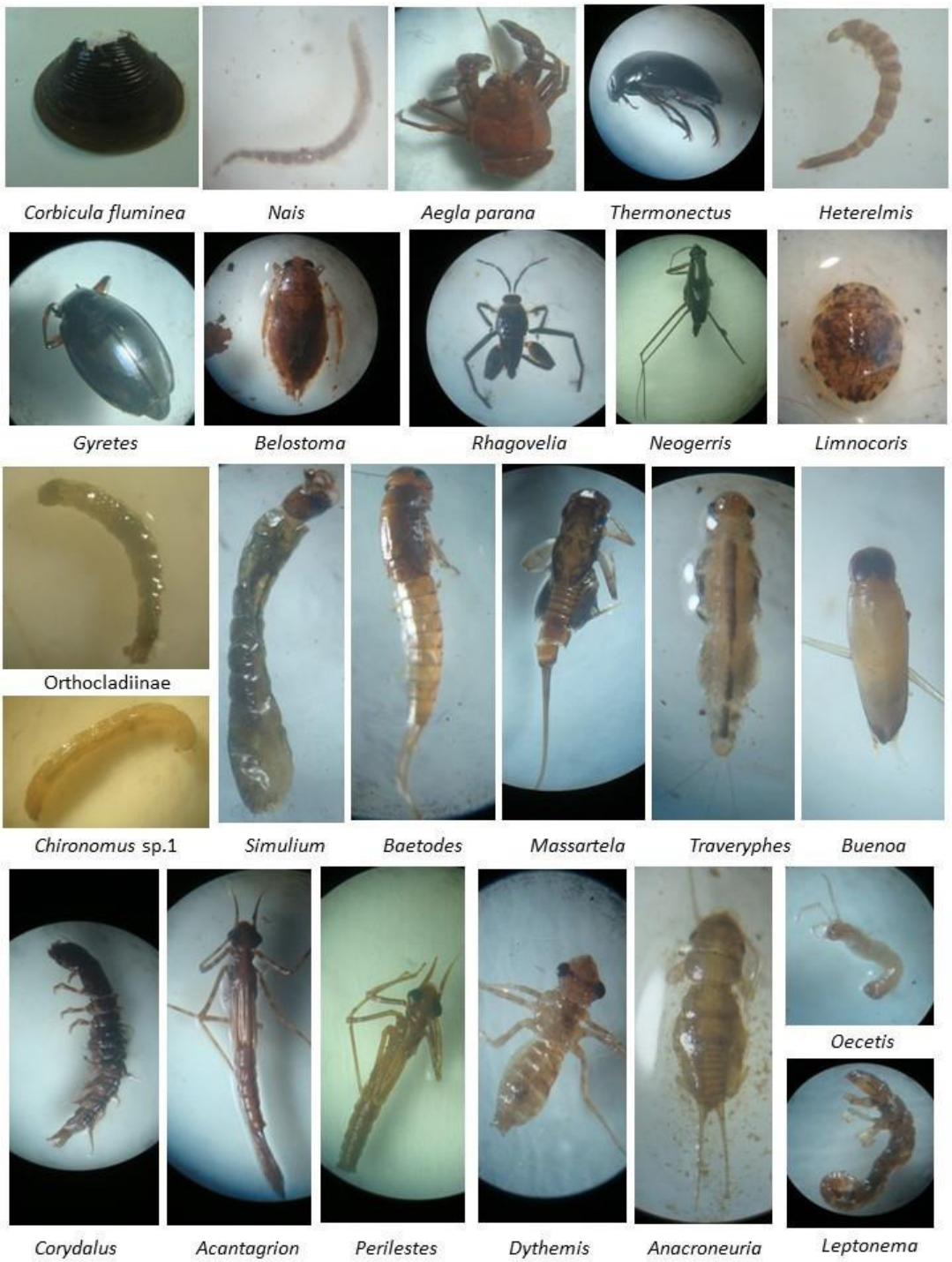


FOTO 18 – INVERTEBRADOS BENTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS SETE CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO.

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.3.2 Abundância

Na campanha realizada em janeiro de 2024 (sétima etapa) foram registrados 1.665 organismos, na qual os táxons mais abundantes foram larvas de díptera do gênero *Chironomus* e *Polypedilum*, besouros do gênero *Hydroptila* e larvas de besouros do gênero *Heterelmis,* além de larvas das moscas dos gêneros *Helicopsyche, Leptonema* e *Oecetis* (Tabela 9).

Nas capturas realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha) foram registrados 2.329 organismos e em dezembro de 2022 (segunda campanha) foram capturados 2.694 invertebrados. Os táxons mais abundantes nestas amostragens foram larvas de díptera do gênero *Chironomus*, larvas da mosca *Helicopsyche*, besouros do gênero *Hydroptila* e larvas de besouros do gênero *Heterelmis,* além de larvas de efemérides dos gêneros *Traveryphes*, *Farrodes, Baetodes* e *Massartela.* Nas etapas realizadas em fevereiro de 2023 (terceira campanha) foram registrados 1.806 invertebrados, em abril (quarta campanha), 1.292 indivíduos, e em agosto de 2023 foram registrados 1.684 organismos. Na campanha realizada em novembro de 2023 foram amostrados 2.497 organismos.

Considerando os dados acumulados de todas as capturas realizadas nas sete campanhas, a Classe com maior riqueza e abundância registrada foi Insecta, contemplando 33 táxons (82,5% do total registrado nas campanhas) e 10.821 organismos (88% do total registrado nas campanhas). As ordens Ephemeroptera (sete táxons, 2.645 organismos), Hemiptera (cinco táxons, 2.442 organismos), Trichoptera (seis táxons, 2.140 organismos) e Diptera (seis táxons, 1.766 organismos) e apresentaram as maiores riquezas e abundâncias (Tabela 10).

TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

CLASSE	ORDEM	TÁXON	Campanha de amostragem							N	%
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7		
Clitellata	Haplotaxida	*Nais* sp.	0	0	58	31	0	0	54	143	1,0
Clitellata	Haplotaxida	*Spirosperma* sp.	105	112	0	0	77	104		398	2,8
Hirudinea	Rhynchobdellida	*Helobdella* sp.	0	24	16	12	0	22	15	89	0,6
Crustacea	Decapoda	*Aegla parana*	90	94	56	42	69	88	52	491	3,5
Insecta	Coleoptera	*Gyretes* sp.	85	92	40	19	57	84	37	414	3,0
Insecta	Coleoptera	*Heterelmis* sp.	134	139	87	66	106	131	82	745	5,3
Insecta	Coleoptera	*Thermonectus* sp.	65	70	40	30	44	64	36	349	2,5
Insecta	Dipera	Orthocladiinae n.i.	0	0	0	0	0	51	87	138	1,0
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp.1	161	165	90	69	133	157	31	806	5,8
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp.2	0	0	33	25	0	0		58	0,4
Insecta	Diptera	*Polypedilum* sp.	0	102	76	0	0	45	72	295	2,1
Insecta	Diptera	*Simullium* sp.	89	96	42	20	61	88	17	413	3,0
Insecta	Diptera	*Tanytarsus* sp.	0	0	18	0	0	0	38	56	0,4

CLASSE	ORDEM	TÁXON	Campanha de amostragem							N	%
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7		
Insecta	Ephemeroptera	*Baetis* sp.	0	67	43	31	0	63	41	245	1,8
Insecta	Ephemeroptera	*Baetodes* sp.	122	93	61	33	94	87	57	547	3,9
Insecta	Ephemeroptera	*Caenis* sp.	0	0	25	20	0	0		45	0,3
Insecta	Ephemeroptera	*Camelobaetidius* sp.	0	0	0	12	0	0	24	36	0,3
Insecta	Ephemeroptera	*Farrodes* sp.	100	104	60	38	79	98	66	545	3,9
Insecta	Ephemeroptera	*Massartella* sp.	101	111	75	58	80	103	57	585	4,2
Insecta	Ephemeroptera	*Traveryphes* sp.	117	126	76	51	89	114	69	642	4,6
Insecta	Hemiptera	*Belostoma* sp.	85	89	55	38	57	81	49	454	3,3
Insecta	Hemiptera	*Buenoa* sp.	0	0	33	28	0	0	84	145	1,0
Insecta	Hemiptera	*Limnocoris* sp.	87	91	41	30	59	83	37	428	3,1
Insecta	Hemiptera	*Neogerris* sp.	126	137	91	79	98	128	29	688	4,9
Insecta	Hemiptera	*Rhagovelia* sp.	127	135	85	74	99	126	81	727	5,2
Insecta	Megaloptera	*Corydalus* sp.	85	89	37	32	0	81	33	357	2,6
Insecta	Odonata	*Acantagrion* sp.	86	94	38	27	58	86	34	423	3,0
Insecta	Odonata	*Dythemis* sp.	85	89	35	22	57	81	32	401	2,9
Insecta	Odonata	*Perilestes* sp.	84	91	41	30	56	83	37	422	3,0
Insecta	Plecoptera	*Anacroneuria* sp.	44	46	12	4	30	42	10	188	1,3
Insecta	Trichoptera	*Helicopsyche* sp.	158	166	116	94	130	157	109	930	6,7
Insecta	Trichoptera	*Hydroptila* sp.	144	148	108	91	116	140	38	785	5,6
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.1	0	0	39	37	0	0	38	114	0,8
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.2	0	0	39	0	0	0		39	0,3
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.3	0	0	0	36	0	0	104	140	1,0
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.1	0	0	34	27	0	0	33	94	0,7
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.2	0	0	16	13	0	0	9	38	0,3
Bivalvia	Veneroida	*Corbicula fluminea*	49	51	37	30	35	43	27	272	1,9
Gastropoda	Architaenioglossa	*Pomacea* sp.	0	48	34	27	0	46	33	188	1,3
Gastropoda	Basommatophora	*Physa* cf. *cubensis*	0	25	19	16	0	21	13	94	0,7
Total Geral			**2.329**	**2.694**	**1.806**	**1.292**	**1.684**	**2.497**	**1.665**	**13.967**	**100,0**

TABELA 10 – LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

CLASSE	ORDEM	TÁXON	Ponto amostral				N	%
			AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Clitellata	Haplotaxida	*Nais* sp.	29	36	42	36	143	1,0
Clitellata	Haplotaxida	*Spirosperma* sp.	111	83	121	83	398	2,8
Hirudinea	Rhynchobdellida	*Helobdella* sp.				89	89	0,6
Crustacea	Decapoda	*Aegla parana*	190		196	105	491	3,5
Insecta	Coleoptera	*Gyretes* sp.	133	121		96	350	2,5
Insecta	Coleoptera	*Heterelmis* sp.	198	201	191	155	745	5,3
Insecta	Coleoptera	*Thermonectus* sp.	119	91	105	98	413	3,0
Insecta	Diptera	Orthocladiinae n.i.	275	170	310	107	862	6,2
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp. 1		47		42	89	0,6
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp. 2			51		51	0,4
Insecta	Diptera	*Polypedilum* sp.	153		142		295	2,1
Insecta	Diptera	*Simullium* sp.		35			35	0,3
Insecta	Diptera	*Tanytarsus* sp.	98	100	140	96	434	3,1

CLASSE	ORDEM	TÁXON	Ponto amostral				N	%
			AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Insecta	Ephemeroptera	*Baetis* sp.	113		132		245	1,8
Insecta	Ephemeroptera	*Baetodes* sp.	57	163	197	130	547	3,9
Insecta	Ephemeroptera	*Caenis* sp.				12	12	0,1
Insecta	Ephemeroptera	*Camelobaetidius* sp.				69	69	0,5
Insecta	Ephemeroptera	*Farrodes* sp.	151	128	182	178	639	4,6
Insecta	Ephemeroptera	*Massartella* sp.	170	182	184		536	3,8
Insecta	Ephemeroptera	*Traveryphes* sp.	210		203	184	597	4,3
Insecta	Hemiptera	*Belostoma* sp.	121	121	100	112	454	3,3
Insecta	Hemiptera	*Buenoa* sp.	174	246	171	152	743	5,3
Insecta	Hemiptera	*Limnocoris* sp.	121	121	85	101	428	3,1
Insecta	Hemiptera	*Neogerris* sp.			90		90	0,6
Insecta	Hemiptera	*Rhagovelia* sp.	179	166	247	135	727	5,2
Insecta	Megaloptera	*Corydalus* sp.	78	80	113	86	357	2,6
Insecta	Odonata	*Acantagrion* sp.	93	99	126	105	423	3,0
Insecta	Odonata	*Dythemis* sp.	93	98	121	89	401	2,9
Insecta	Odonata	*Perilestes* sp.	103	98	109	112	422	3,0
Insecta	Plecoptera	*Anacroneuria* sp.	91		97		188	1,3
Insecta	Trichoptera	*Helicopsyche* sp.	298	136	308	188	930	6,7
Insecta	Trichoptera	*Hydroptila* sp.	114				114	0,8
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.1	77				77	0,6
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.2	36				36	0,3
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.3	277	162	272	140	851	6,1
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.1			94		94	0,7
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.2				38	38	0,3
Bivalvia	Veneroida	*Corbicula fluminea*		149		123	272	1,9
Gastropoda	Architaenioglossa	*Pomacea* sp.			188		188	1,3
Gastropoda	Basommatophora	*Physa* cf. *cubensis*				94	94	0,7
Total Geral			**3.862**	**2.833**	**4.317**	**2.955**	**13.967**	**100,0**

5.2.3.3 Esforço amostral

A curva de rarefação com os dados de todas as campanhas realizadas para a coleta dos macroinvertebrados aquáticos apresentou sinal de “estabilização” para o esforço amostral empregado (Gráfico 4). Embora a riqueza projetada pelo estimador *Jackknife-1* seja levemente superior ao intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados, de forma geral os estimadores não-paramétricos alcançaram o valor da riqueza observada após a realização de 70% do esforço amostral (pontos e campanhas), acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de táxons. A comparação entre a riqueza observada (40 táxons) e os valores projetados pelos estimadores não-paramétricos (entre 40 e 42,9 táxons) implica em valores de eficiência de 90%, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da diversidade local.

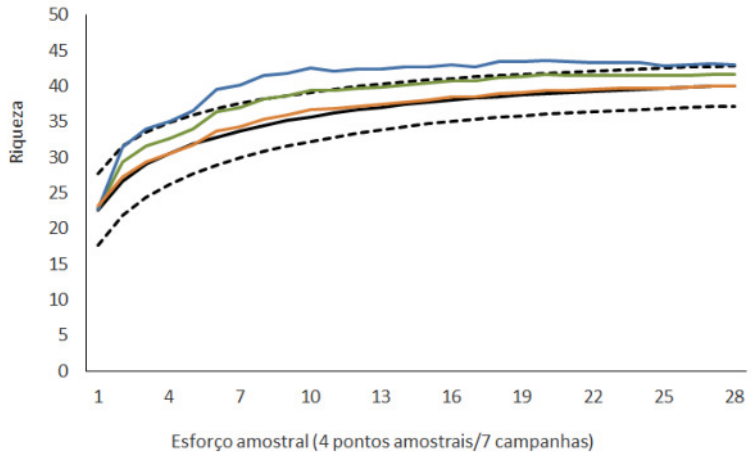


GRÁFICO 4 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA), INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) E RIQUEZA TOTAL PREVISTA PELOS ESTIMADORES BOOTSTRAP (LINHA VERDE), CHAO-1 (LINHA LARANJA) E JACKNIFE-1 (LINHA AZUL) PARA O ESFORÇO AMOSTRAL DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.3.4 Similaridade

Considerando os dados obtidos nas sete campanhas realizadas, a análise de NMDS indicou maior nível de similaridade entre os pontos Barragem e Montante, para a maior parte das campanhas, e entre as amostragens realizadas nas campanhas de verão (C3) e outono (C4) de 2023 e verão (C7) de 2024 para os pontos de Jusante, Afluente e Montante (Gráfico 5).

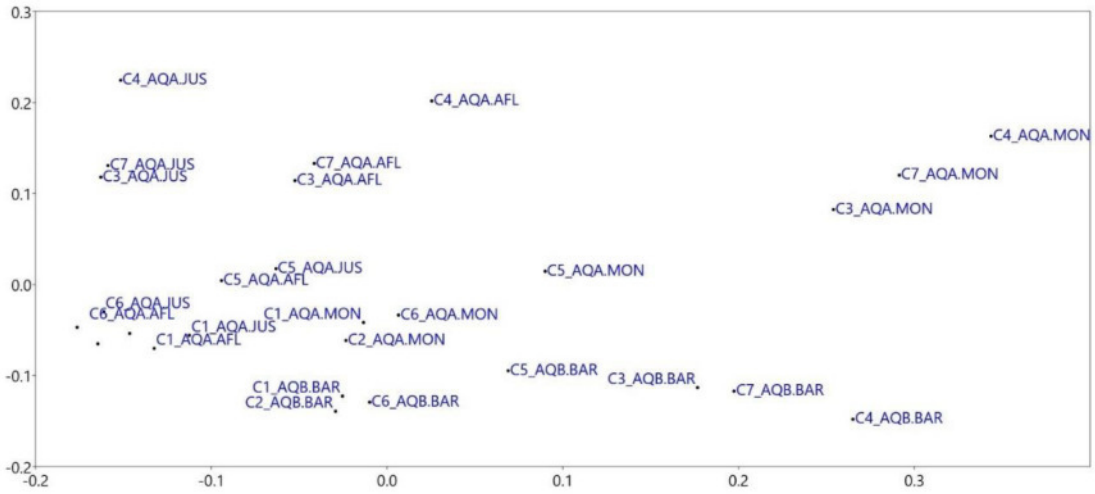


GRÁFICO 5 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NAS QUATRO UNIDADES AMOSTRAIS, CONSIDERANDO AS SEIS CAMPANHAS REALIZADAS NO RIO JORDÃO, EFETUADA POR MEIO DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO.

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.3.5 Sazonalidade

Os parâmetros ecológicos dos macroinvertebrados aquáticos amostrados nas sete campanhas realizadas são apresentados na Tabela 11. Os valores mais elevados valores de riqueza e diversidade foram observados nas coletas realizadas no verão e outono.

TABELA 11 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Parâmetros	Fase LI						Fase LO
	Campanha 1 (inv)	Campanha 2 (pri)	Campanha 3 (ver)	Campanha 4 (out)	Campanha 5 (inv)	Campanha 6 (pri)	Campanha 7 (ver)
Riqueza	23	28	36	35	22	26	36
Abundância	2329	2694	1806	1292	1684	2497	1665
Dominância	0,047	0,041	0,035	0,039	0,051	0,041	0,036
Diversidade (H)	3,091	3,222	3,451	3,389	3,031	3,281	3,446
Equitabilidade (J)	0,986	0,972	0,963	0,953	0,980	0,974	0,962

5.2.3.6 Perfil de diversidade

Considerando os dados obtidos em todas as campanhas realizadas, os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que a unidade amostral Montante apresentou a maior diversidade para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson). A unidade amostral Barragem apresentou os menores valores na análise de perfis de diversidade (Gráfico 6).

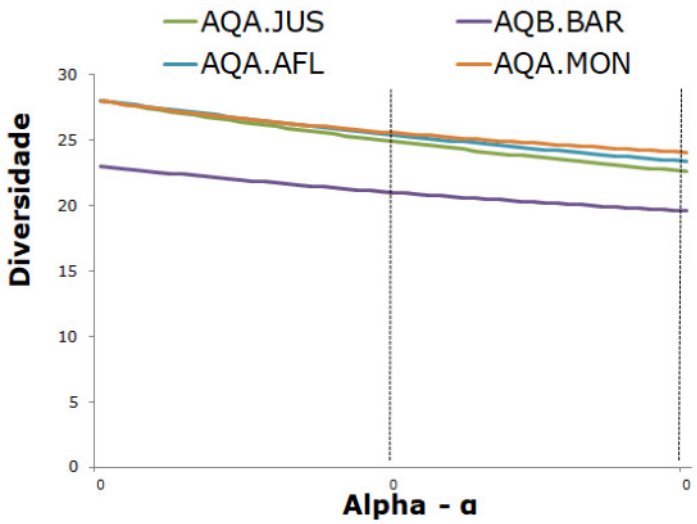


GRÁFICO 6 - PERFIS DE DIVERSIDADE DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS COM OS DADOS DAS SETE CAMPANHAS REALIZADAS, SENDO O ÍNDICE DE SHANNON EM α=1 E O ÍNDICE DE SIMPSON EM α=2.

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.4 Aspectos Conservacionistas

5.2.4.1 Espécies ameaçadas ou endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção nas seis campanhas realizadas durante a fase de instalação e tampouco na primeira campanha da fase de operação do empreendimento. Da mesma forma, não foram citadas espécies ameaçadas no relatório de monitoramento referente ao período pré-obras da PCH Três Capões (RECITECH, 2020; 2021).

5.2.4.2 Espécies introduzidas

Os resultados do presente monitoramento indicam que a espécie exótica de bivalve *Corbicula fluminea* foi registrada nos pontos Barragem e Montante. Este bivalve foi detectado no Brasil pela primeira vez durante a década de 1970, no estado do Rio Grande do Sul, e atualmente é registrado em diversos rios do país (BEASLEY, 2003), provavelmente devido a sua velocidade de colonização, introdução acidental e/ou deliberada e sucesso reprodutivo (NEVES, 2010). A espécie está no grupo de moluscos invasores reconhecidos atualmente por causar prejuízos a setores industriais e agrícolas, incluindo empreendimentos hidrelétricos, em razão da sua alta taxa de infestação (HAKENKAMP & MARGARET, 1999). Tendo em vista os registros supramencionados, essa espécie provavelmente foi registrada durante o monitoramento sazonal da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões (RECITECH, 2020; 2021), pois as tabelas com a listagem de invertebrados aquáticos apresentam o táxon “Bivalve”, que provavelmente trata-se de *C. fluminea*.

5.2.4.3 Qualidade ambiental

As estimativas de diversidade e do índice de qualidade ambiental BMWP para o conjunto de amostragens realizadas nos quatro pontos amostrais no rio Jordão indica que o ponto Jusante e o ponto Afluente apresentam melhor qualidade ambiental em relação aos demais, em praticamente todas as campanhas realizadas (Gráfico 7).

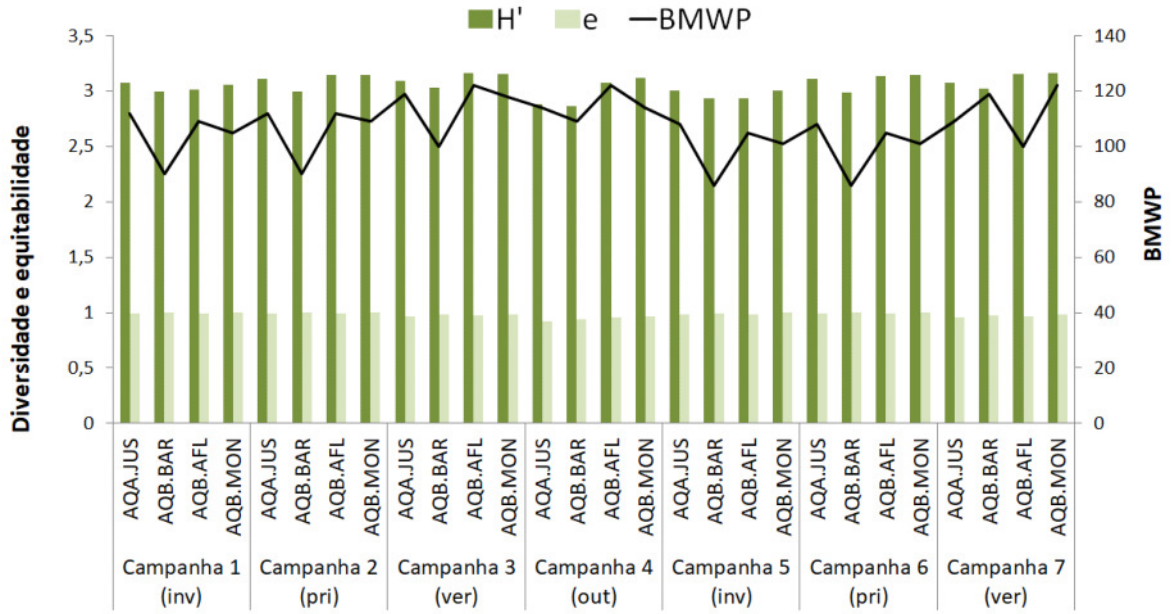


GRÁFICO 7 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (BARRAS VERDES ESCURAS), DE UNIFORMIDADE DE PIELOU (BARRAS VERDES CLARAS) E BMWP (LINHA) CONSIDERANDO AS SETE CAMPANHAS EXECUTADAS NOS PONTOS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

5.2.5 Considerações

Na campanha realizada em janeiro de 2024, sétima campanha do monitoramento e primeira etapa da fase de operação, não foram obtidos registros inéditos de macroinvertebrados para o inventário realizado na região. De forma geral, as amostragens dos macroinvertebrados nas campanhas de 2023 (C3, C4, C5 e C6) registraram 12 táxons inéditos para este ambiente aquático, em comparação com os dados obtidos em 2022 (C1 e C2). Dentre os novos organismos registrados no período podemos destacar a minhoca aquática *Nais* sp., as larvas de díptera *Tanytarsus* sp., de *Chironomus* sp. 2 e de Orthocladinae, a pulga aquática do gênero *Buenoa*, a larva de efeméride do gênero *Camelobetidius* e as larvas de moscas dos gêneros *Oecetis* e *Leptonema.*

Considerando todo o esforço amostral empregado nas seis campanhas do período de instalação, adicionados ao esforço da sétima campanha (fase LO), foram registrados 40 táxons de 26 famílias de organimos aquáticos, pertencentes a três filos (Annelida, Arthropoda e Mollusca), com representantes das principais classes de Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Bivalvia e Gastropoda.

A classe com maior riqueza e abundância registrada foi Insecta, contemplando 33 táxons (82,5% do total registrado nas campanhas) e 12.292 organismos (88% do total registrado nas campanhas). Os

insetos foram representados principalmente por larvas aquáticas de díptera do gênero *Chironomus*, larvas aquáticas das moscas dos gêneros *Helicopsyche, Leptonema, Oecetis* e *Hydroptila* e larvas aquáticas de besouros do gênero *Heterelmis,* além de larvas aquáticas de efemérides dos gêneros *Traveryphes*, *Farrodes, Baetodes* e *Massartela.* As minhocas aquáticas foram o segundo grupo mais abundante (3,9% do total registrado nas campanhas), seguido por moluscos, representados pelo bivalve invasor *Corbicula fluminea*.

A riqueza total registrada, mesmo que subestimada em razão da impossibilidade de identificação específica de grande parte das larvas e ninfas capturadas, representa uma parcela significativa (>50%) dos macroinvertebrados bentônicos levantados com base em dados secundários para a região (MATTOS et al., 2017). E ainda, esta riqueza de macroinvertebrados aquáticos das amostragens (40 táxons) realizadas entre campanhas de agosto de 2022 e janeiro de 2024 foi superior à riqueza registrada durante o monitoramento pré-obras (33 táxons) também conduzido nas áreas de influência da PCH Três Capões, entre 2020 e 2021 por Recitech (2020; 2021).

A distribuição dos organismos ao longo das unidades amostrais não foi homogênea, ou seja, foram observadas diferenças na composição e dominância de macroinvertebrados entre os pontos amostrais, com maior similaridade entre os pontos Barragem e Montante. Estas diferenças na composição das comunidades zoobentônicas indicam a influência de fatores locais, como o grau de conservação da vegetação ciliar, o tipo de substrato predominante e o fluxo da água sobre a estruturação dessas comunidades, incluindo a integridade ambiental.

Com relação à integridade ambiental, foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, e também organismos tolerantes à poluição orgânica, como larvas de Chironomidae e minhocas d'água. Nas campanhas realizadas em 2022 e 2023, o conjunto de estimativas do índice de qualidade ambiental BMWP indicou que os pontos Afluente e Jusante apresentaram melhor qualidade ambiental em comparação com os demais. Já na campanha de verão de 2024, os pontos Montante e Barragem apresentaram melhor qualidade ambiental.

Os resultados obtidos no presente monitoramento demonstraram que a fauna bentônica do rio Jordão, na área de influência da PCH Três Capões Novo, é diversa e que fatores locais, como as características ambientais de cada local amostrado influenciam na estruturação das comunidades. Neste momento, com apenas uma amostragem após o alagamento do reservatório, não é possível inferir sobre possíveis modificações nos resultados do presente estudo, o que será viável apenas com a repetição do esforço despendido anteriormente para a fase LI.

5.2.6 Referências

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). **Limnetica**, v. 4, p. 51-56, 1988.

ALLAN, J. D. 1995. Stream Ecology: Structure and function of running waters. London: Chapman & Hall.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.

BALDAN, L.T. Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação de qualidade de água no Rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil. Dissertação mestrado. **Universidade Federal do Paraná**, 2006.

BAPTISTA, D. F. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 6, 2008.

BEASLEY, C. R.; TAGLIARO, C. H.; FIGUEIREDO, W. B. The Occurrence of the Asian Clam *Corbicula fluminea* in the Lowe Amazon Basin**. Acta Amazônica**, 33(2):317-324. 2003.

BUNGE, J.; FITZPATRICK, M. 1993. Estimating the number of species: a review. **Journal of the American Statistical Association 88, p.364-373.**

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 6 (1) 71-82, 2001.

CARVALHO, E. M. de & V. S. UIEDA. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil, 2004.

CLARKE, K.R., GORLEY, R.N. Primer v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, **Plymouth**, 2006.

COLWELL, R. K. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. version 8.2. User's Guide and application, 2009.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A.Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of Royal Society of London** (Ser. B), v.345, p. 101-118, 1994.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X. & CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, v. 85, p. 2717-2727, 2004.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. Insetos imaturos, metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: **Holos**, 2006. 249p.

GORENSTEIN, M. R.Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em Floresta Estacional Semidecidual. Dissertação (Mestrado) - **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo**, 2002.

HAKENKAMP, C. C.; MARGARET, A. P. Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. **Oecology**, 119:445-451, 1999.

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. Methods in Stream Ecology. **California: Academic Press**. 1996.

JUNQUEIRA, M. V. & CAMPOS, S. C. M. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 10, no. 2, p. 125-135, 1998.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Belo Horizonte, v. 12, p. 73-87, 2000.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F.Statistical ecology: A primer on methods and computing. New York: John Wiley, 337p., 1988

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford: **Blackwell Science** Ltd.

MASSAD, C. E. Macroinvertebrados bentônicos de rios da bacia litorânea, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Monografia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, **Pontifícia Universidade Católica do Paraná**. Curitiba, 1998. 42p

MATTOS, L.; KRUGER, L. D. M.; AFFONSO, A. L. S.; PERBICHE-NEVES, G.; PRESSINATTE-JUNIOR, S. 2017. Small dams also change the benthic macroinvertebrates community in rocky rivers. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 29, e18.

MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2008.

MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro. **Technical Books**, Rio de janeiro, 2010.

NEISER, N.; MELO, A. L. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais: guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Belo Horizonte: **Ed. UFMG-BH**, 1997. 180 p., 1997.

NEVES, F. F. Avaliação da influência de sedimentos em suspensão em *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Molusca, Bivalvia, Corbiculidae): análise comparativa em duas microbacias hidrográ= cas do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Comparada), **Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP**, 162p. 2010.

PEET, R. K. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 5, p. 285-307, 1974.

PENNAK, R.W. Fresh-water Invertebrates of the United States. New York: **Wiley-Interscience**.1978.

PÉREZ, G. R. Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá: **Colciencias, Universidad de Antioquia**. 1988.

PETTS, G. E., & CALOW, P. Fluvial hydrosystems: the physical basis. **Blackwell Science.** 1996.

PIELOU, E.C. Ecological Diversity. New York: **Wiley Interscience**.1975.

SMITH, E. P. & van BELLE, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, v. 40, n.1, p. 119-129, 1984.

5.3 ORGANISMOS PLANCTÔNICOS

5.3.1 Introdução

O plâncton é composto basicamente por microalgas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (bacterioplâncton) que são incapazes de manter sua distribuição independentemente da movimentação das massas de água (YONEDA, 1999). Esses organismos aquáticos que vivem nos rios podem ser influenciados por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN, 1995). Em razão disso, a comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (VALIELA, 1995). Variações no regime meteorológico, características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, consequentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades planctônicas (BRANDINI et al., 1997; RENNELLA & QUIRÓS, 2006).

O fitoplâncton é um dos mais importantes componentes do plâncton, sendo formado por microalgas fotossintetizantes encontradas em todos os ambientes aquáticos, servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros (BARNES, 1980).

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton, sendo ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). A diversidade do zooplâncton no ambiente de água doce é baixa e acentuadamente menor do que a encontrada no meio marinho. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992).

Nos ambientes lóticos, a estrutura e a dinâmica espacial e temporal do plâncton é influenciada por fatores físicos (e.g. luz, temperatura), químicos (e.g. pH, concentração de oxigênio, concentração de nutrientes) e bióticos (e.g. herbivoria) (ESTEVES, 1988), da mesma forma observada em reservatórios e outros ambientes aquáticos (IBAGY; BERASATEGUI et al., 2004). No entanto, estes

fatores são fortemente influenciados e modificados pelo fluxo unidirecional dos riachos, que por sua vez promovem as constantes variações da composição e estrutura das comunidades.

O presente estudo teve como objetivo principal a caracterização do fito e zooplâncton a partir de amostras coletadas nos pontos amostrais da área de influência da PCH Três Capões Novo e o presente documento apresenta os resultados da primeira campanha de amostragem do monitoramento executado no período de operação do empreendimento.

5.3.2 Procedimentos Metodológicos

O monitoramento dos organismos planctônicos foi realizado em quatro pontos amostrais nas duas áreas de monitoramento ao longo do rio Jordão, na Área de Influência Direta da PCH Três Capões Novo.

Estes organismos foram coletados com redes de plâncton cônicas de náilon com malha de 5 micra (Foto 19). As amostras foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL, e foram fixadas com formol a 4% neutralizado com bórax (5g.L-1), de acordo com a técnica descrita em NEWELL & NEWELL (1963).



FOTO 19 – AMOSTRA DE PLÂNCTON PROVENIENTE DA REDE CILINDRO-CÔNICA UTILIZADA PARA COLETA NOS PONTOS AMOSTRADOS NA SÉTIMA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.2.1 Esforço Amostral

As amostras foram obtidas durante a manhã, em cada sítio amostral, com arrasto de cinco minutos em cada trecho do rio Jordão considerado (Tabela 12). As amostras de cada local foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL.

TABELA 12 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DO FITO E ZOOPLÂNCTON DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Unidade amostral	Rede de plâncton
AQ.A-JUS	5min/arrasto
AQ.B-BAR	5min/arrasto
AQ.B-AFL	5min/arrasto
AQ.B-MON	5min/arrasto
Total por campanha	**20min/campanha**
Total acumulado campanhas	**140min/ 7 campanhas**

5.3.2.2 Análises Estatísticas

5.3.2.2.1 Riqueza e Estimativa de Espécies (S)

Para o cálculo da riqueza e abundância dos organismos planctônicos foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas realizadas no leito do rio Jordão (AQ.A e AQ.B).

As estimativas de riqueza, em relação ao esforço amostral empregado, foram analisadas por meio de curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada (COLWELL et al., 2004). Algoritmos não-paramétricos foram utilizados para estimar a riqueza de espécies em relação ao esforço amostral empregado, possibilitando a comparação com os valores de referência.

Estas análises foram realizadas com auxílio do programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2009), empregando o estimador Bootstrap e 500 casualizações (COLWELL & CODDINGTON, 1994), que utiliza dados de todas as espécies amostradas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (SMITH & VAN BELLE, 1984), assim como os estimadores Chao-1, que utiliza dados de abundância das espécies, e Jacknife-1, que utiliza dados de incidência de espécies raras na amostragem (que ocorrem em apenas uma amostra) (BUNGE & FITZPATRICK, 1993).

5.3.2.2.2 Estimativa da Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população "indefinidamente grande" e, que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = -\sum (pi).\log (pi)$$

onde: H' representa o índice de Shannon; "pi" é o número de indivíduos da espécie i dividido pelo número total de indivíduos da amostra; "log" é o logaritmo aplicado.

5.3.2.2.3 Equitabilidade (E)

A estrutura da comunidade foi avaliada também por meio da equitabilidade (E) (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade foi calculado pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{Hmax}$$

onde: H' é o índice de Shannon e Hmax é o logaritmo do número total das espécies. Este índice varia de 0 a 1 e avalia a uniformidade (equitabilidade) do registro das espécies ao longo da amostragem. Este índice foi calculado considerando os dados quantitativos.

A dominância foi calculada utilizando-se o índice de Simpson:

$$D = \sum (pi)^2$$

onde: "p" é o número de indivíduos da espécie "i" em relação ao número total de indivíduos da amostra.

5.3.2.2.4 Índice de Similaridade

Para a avaliação da similaridade dos pontos amostrados em relação à composição e abundância de espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).

5.3.2.2.5 Perfis de Diversidade

A diversidade também foi avaliada por meio de perfis de diversidade (PEET, 1974). Um perfil de diversidade é uma técnica de ordenação que apresenta curvas com informação sobre a riqueza e uniformidade (equitabilidade) das espécies (= valores gráficos de diversos índices), sendo que quando o parâmetro α = 0, a diversidade é igual a riqueza (log); quando α = 1, o valor de diversidade é equivalente ao índice de Shannon e quando α = 2, o valor é equivalente ao logaritmo do índice de Simpson (MELO, 2008). O índice de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e fornece o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos de espécies diferentes em uma comunidade (GORENSTEIN, 2002). Equação do perfil de diversidade de Rényi:

$$\exp(H_\alpha) = \exp\left(\frac{1}{1-\alpha} ln \sum_{i=1}^{s} p_i^\alpha\right)$$

onde: Hα: é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α (α≥0, α ≠ 1); p_i: são proporções de indivíduos das espécies 1, 2, 3 ... Observação: Para α = 0, esta função resulta no número total de espécies (equivalente à riqueza), α = 1 (no limite) resulta em um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α = 2 retorna um índice que se comporta como o índice de Simpson.

5.3.2.2.6 Índices de Comunidades Fito e Zooplanctônica

Para avaliação e classificação da qualidade da água com relação ao plâncton foram aplicados os Índices de Comunidades Fito e Zooplanctônica (CETESB, 2006; 2008). O Índice de Comunidade Fitoplanctônica (ICF) classifica a qualidade da água por meio de descritores da comunidade como proporção entre os grandes grupos que compõem o fitoplâncton, da densidade de organismos e do Índice de Estado Trófico (IET). O Índice da Comunidade Zooplanctônica (ICZ) leva em consideração a presença/ausência dos grupos principais, a razão entre calanoides/ciclopoides e o Índice de Estado Trófico (IET). Para o cálculo do Índice de Estado Trófico – IET foram utilizados dados das concentrações de fósforo total e clorofila, de acordo com TOLEDO-JÚNIOR et al. (1983) e TOLEDO (1990) (Tabela 13).

TABELA 13 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITO E ZOOPLANCTÔNICA.

Indicadores	Qualidade da água	
	Fito	Zoo
Não há dominância entre os grupos do fitoplâncton / dominância de calanóides [zooplâncton*] Densidade total < 1.000 org/mL (ou 0,001 org/m^3) IET < 24	**ÓTIMA**	**BOA**
Dominância: clorofíceas (Desmidiacea) ou diatomáceas [fitoplâncton] / calanóides [zooplâncton*] Densidade total entre 1.000 a 5.000 org/mL (ou 0,001-0,005 org/m^3) IET entre 24 e 44	**BOA**	**REGULAR**
Dominância: clorofíceas (Chlorococcales) [fitoplâncton] / 1:1 calanóides/ciclopóides [zooplâncton*] Densidade total entre 5.000 a 10.000 org/mL (ou 0,005-0,01 org/m^3) IET entre 44 e 54	**REGULAR**	**RUIM**
Dominância: cianofíceas ou euglenofíceas [fitoplâncton] / ciclopóides [zooplâncton*] Densidade total maior que 10.000 org/mL (ou 0,01 org/m^3) IET > 54	**RUIM**	**PÉSSIMA**

Fonte: Adaptado de CETESB (2006;2008).

Nota: *Para a utilização do índice de comunidade zooplanctônica é necessária a presença de Rotíferos, Cladóceros e Copépodes nas amostras. Na ausência de copépodes calanóides, emprega-se NCal/ NCyc < 0,5; na presença de calanóides e ausência de ciclopóides, emprega-se **NCAL/NCYC > 2,0.**

5.3.3 Resultados

5.3.3.1 Riqueza de espécies

Os resultados da sétima campanha, primeira do período de operação, indicaram a ocorrência de 104 táxons na amostragem realizada em janeiro de 2024.

campanhas de monitoramento dos organismos planctônicos realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha, 94 táxons), dezembro de 2022 (segunda campanha, 104 táxons), fevereiro de 2023 (terceira campanha, 106 táxons), abril de 2023 (quarta campanha, 95 táxons), agosto de 2023 (quinta campanha, 89 táxons), novembro de 2023 (sexta campanha, 103 táxons), as quais, ao todo, resultaram em 115 organismos planctônicos, com predomínio de microalgas (fitoplâncton) de cinco grupos taxonômicos: Bacilliariophyceae (54 táxons), Cyanophyceae (17 táxons), Chlorophyceae (10 táxons), Euglenophyceae (5 táxons) e Zygnemaphyceae (4 táxons). Para o zooplâncton foram registrados 25 táxons, com predomínio de Rotifera (Tabela 14 e Foto 20).

TABELA 14 – ORGANISMOS PLANCTÔNICOS COLETADOS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
FITOPLÂNCTON							
BACILLARIOPHYCEAE							
Achnanthidium sp.	diatomácea	N	1,2,3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Amphipleura lindheimerii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Amphipleura chiapensis	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Alaucoseira ambigua	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Alaucoseira tenella	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Cocconeis fluviatilis	diatomácea	N	6	J,B,A,M	-	-	-
Cocconeis lineata	diatomácea	N	1,2 3,4,5,7	J,B,A,M	-	-	-
Cyclotella tomus	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Cymbella loescherae	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A	-	-	-
Cymbella tumida	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A	-	-	-
Diploneis sp.	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	A	-	-	-
Eucyonema exuberans	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Eucyonema sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Eucyonema sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,M	-	-	-
Eucyonema sp.3	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Eunotina camelus	diatomácea	N	2,3,6,7	B,M	-	-	-
Eunotina sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Eunotina sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Eunotina sp.3	diatomácea	N	2 3,6,7	B,M	-	-	-
Fragilaria vaucheriae	diatomácea	N	7	J,A	-	-	-
Fragilaria sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Fragilaria sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,6,7	J,A	-	-	-
Gomphonema lagenula	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Gomphonema parvulum	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A,M	-	-	-
Gomphonema sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Gomphonema sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Gomphonema sp.3	diatomácea	N	1,2 3,4,6	J,B,A,M	-	-	-
Gomphonema truncatum	diatomácea	N	6	J,B,A,M	-	-	-
Hydrosera whampoensis	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Iconella angusta	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Iconella guatimalensis	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Iconella sp.	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Melosira varians	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Navicula cryptocephala	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Navicula cryptotenella	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Navicula imulata	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Navicula rostellata	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Navicula sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Navicula sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,A,M	-	-	-
Navicula sp.3	diatomácea	N	1,2 3,4,6	B,A,M	-	-	-
Navigeia aikenensis	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Nitzschia clausii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,A,M	-	-	-
Nitzschia linearis	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Nitzschia sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Nitzschia sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Nitzschia sp.3	diatomácea	N	1,2 3,4,6,7	J,A	-	-	-
Orthoseira roeseana	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Pinnularia sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Pinnularia sp.2	diatomácea	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Stauroneis sp.	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Stenopterobia schweickerdtii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Surirella grunowii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Ulnaria delicatissima	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Ulnaria ulna	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
CHLOROPHYCEAE							
Acutodesmus acuminatus	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Desmodesmus intermedius	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Desmodesmus sp.1	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Desmodesmus sp.2	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Desmodesmus sp.3	alga-verde	N	1,2 3,4,6	B,M	-	-	-
Dictyosphaerium sp.	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Monoraphidium contortum	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Monoraphidium griffithii	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Westella botryoides	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
CYANOPHYCEAE							
Dolichospermum sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Geitlerinema splendidum	cianobactéria	N	2,3,6,7	J,A	-	-	-
Heteroleibleinia sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Lymnoraphis sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Merismopedia glauca	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Merismopedia minima	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Oscillatoria sp.	cianobactéria	N	6	J,A,M	-	-	-
Phormidium formosum	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Phormidium sp.1	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Phormidium sp.2	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Phormidium sp.2	cianobactéria	N	7	J,A	-	-	-
Planktothrix agardhii	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Planktothrix sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Pseudanabaena catenata	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A,M	-	-	-
Pseudanabaena sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5	J,B,A,M	-	-	-
Rhabdoderma lineare	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Snowella sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
EUGLENOPHYCEAE							
Cryptoglenas kujae	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Euglena ehrenbergii	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Euglena sp.	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Lepocinclis fusiformis	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Phacustortus sp.	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
ZYGNEMAPHYCEAE							
Closterium moniliforme	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Gonatozygon pilosum	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Mougeotia sp.	alga-verde	N	1,2 3,4,5,7	B,M	-	-	-
Staurastrum punctulatum	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
ZOOPLÂNCTON							
AMOEBOZOA							
Arcella sp.	protozoário	N	3,7	B,M	-	-	-
ROTIFERA							

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Brachionus angularis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Brachionus quadridentatus	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Cephalodella exigua	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Encentrum felis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Keratella cochlearis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Keratella sp.	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Keratella tecta	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Keratella valga	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A	-	-	-
Lecane luna	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Lecane pyriformis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Lecane sp.	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Plationus patulus	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	B	-	-	-
Rotaria rotaria	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Trichocerca bicristata	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Trichocerca enlogata	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Trichocerca sp.	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
OSTRACODA							
Ostracoda	microcrustáceo	N	7	B	-	-	-
CLADOCERA							
Alona pulchella	pulga-d´água	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Bosminopsis deitersi	pulga-d´água	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Daphnia gessneri	pulga-d´água	N	7	B	-	-	-
COPEPODA							
Metacyclops mendocinus	pulga-d´água	N	7	B	-	-	-
Nauplio	pulga-d´água	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
INSECTA							
Diptera							
Chaboridae n.i.	larva de inseto	N	1,2 3,4,5,6,7	M	-	-	-
Chironomidae n.i.	larva de inseto	N	3,4,7	M	-	-	-

Legenda: Ocorrência: N: Nativa; E: Endêmica do rio Iguaçu. Campanha: (1) Primeira Campanha; (2) Segunda Campanha; (3) Terceira Campanha; (4) Quarta Campanha; (5) Quinta Campanha; (6) Sexta Campanha; (7) Sétima Campanha. Ponto amostral: J (AQA.JUS), B (AQB.BAR), A (AQA.AFL), M (AQA.MON). Status de conservação: Int.: Internacional: IUCN, 2024; Nac.: Nacional: Portaria 148/2022; Est.: Estadual: Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná (SEMA/GTZ, 1995).

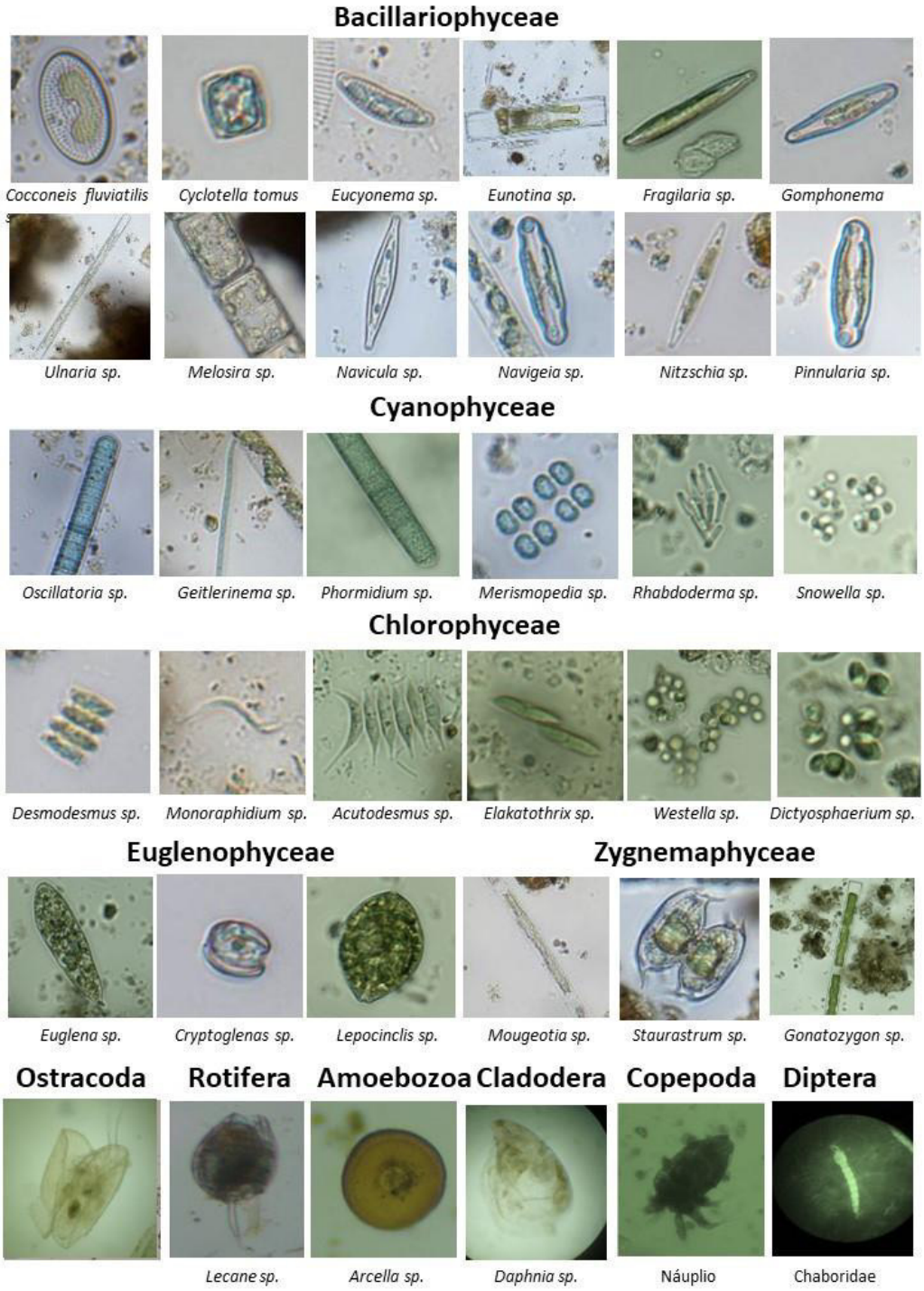


FOTO 20 – PRINCIPAIS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.3.2 Densidade

Nas coletas realizadas em janeiro de 2024 (sétima campanha, primeira da fase LO) foram registrados 31,93 organismos/ml. As microalgas (fitoplâncton) mais abundantes em todas as amostragens foram Bacillariophyceae (diatomáceas) e Cyanophyceae (cianobactérias), e para o zooplâncton, os rotíferos apresentaram a maior riqueza e densidade (Tabela 15, Gráfico 8).

De modo detalhado, nas amostragens realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha) foram registrados 84,54 organismos/ml e em dezembro de 2022 (segunda campanha) a densidade foi de 94,56 organismos/ml. Nas coletas realizadas em fevereiro de 2023 (terceira campanha) foram registrados 53,29 organismos/ml e em abril (quarta campanha), 64,95 organismos/ml. Nas coletas realizadas em agosto de 2023 (quinta campanha) foram registrados 71,73 organismos/ml e em novembro de 2023 (sexta campanha), 84,84 organismos/ml.

TABELA 15 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

GRUPO	CLASSE/ORDEM	Campanha de amostragem							N	%
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7		
Fitoplâncton	Bacillariophyceae	42,87	48,72	26,93	32,37	34,35	43,48	16,16	244,88	50,35
Fitoplâncton	Chlorophyceae	8,68	9,13	5,00	6,52	7,13	8,25	2,85	47,56	9,78
Fitoplâncton	Cyanophyceae	23,58	25,73	13,83	16,48	21,66	24,08	8,07	133,43	27,43
Fitoplâncton	Euglenophyceae	4,47	4,72	3,80	3,75	4,02	4,21	2,33	27,30	5,61
Fitoplâncton	Zygnemaphyceae	3,84	4,00	2,00	3,40	3,50	3,52	1,18	21,45	4,41
Zooplâncton	Cladocera	0,10	0,168	0,15	0,233	0,10	0,12	0,13	1,00	0,21
Zooplâncton	Copepoda	0,34	0,40	0,18	0,23	0,21	0,26	0,15	1,77	0,36
Zooplâncton	Ostracoda							0,02	0,02	0,00
Zooplâncton	Rotifera	1,20	1,67	1,32	1,93	0,76	0,90	0,98	8,76	1,80
Zooplâncton	Insecta	0,02	0,01	0,07	0,03	0,02	0,02	0,03	0,19	0,04
Zooplâncton	Amoebozoa			0,02				0,02	0,03	0,01
Total Geral		**85,09**	**94,56**	**53,29**	**64,95**	**71,73**	**84,84**	**31,93**	**486,4**	**100,0**

Considerando os dados acumulados das sete campanhas realizadas entre 2022 e 2024, as diatomáceas (Bacillariophyceae) e cianobactérias (Cyanophyceae) apresentaram a maior riqueza e densidade em todos os pontos amostrados, com menores valores para o ponto Afluente. Larvas de insetos dípteros e protozoários foram registrados apenas no ponto Montante (Tabela 16).

TABELA 16 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS POR PONTO AMOSTRAL DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

GRUPO	CLASSE/ORDEM	Ponto amostral				N	%
		AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Fitoplâncton	Bacillariophyceae	64,00	89,18	30,29	61,41	244,88	50,35
Fitoplâncton	Chlorophyceae	22,36	2,19	15,73	7,28	47,56	9,78
Fitoplâncton	Cyanophyceae	37,41	33,42	28,20	34,40	133,43	27,43
Fitoplâncton	Euglenophyceae	8,25	5,71	11,71	1,63	27,30	5,61
Fitoplâncton	Zygnemaphyceae	0,32	14,54	4,47	2,11	21,45	4,41
Zooplâncton	Cladocera	0,44	0,09	0,37	0,09	1,00	0,21
Zooplâncton	Copepoda	0,57	0,29	0,41	0,51	1,77	0,36
Zooplâncton	Ostracoda	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,001
Zooplâncton	Rotifera	3,14	1,74	2,77	1,11	8,76	1,80
Zooplâncton	Insecta	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19	0,04
Zooplâncton	Amoebozoa	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01
Total Geral		**136,49**	**147,18**	**93,96**	**108,76**	**486,4**	**100,0**

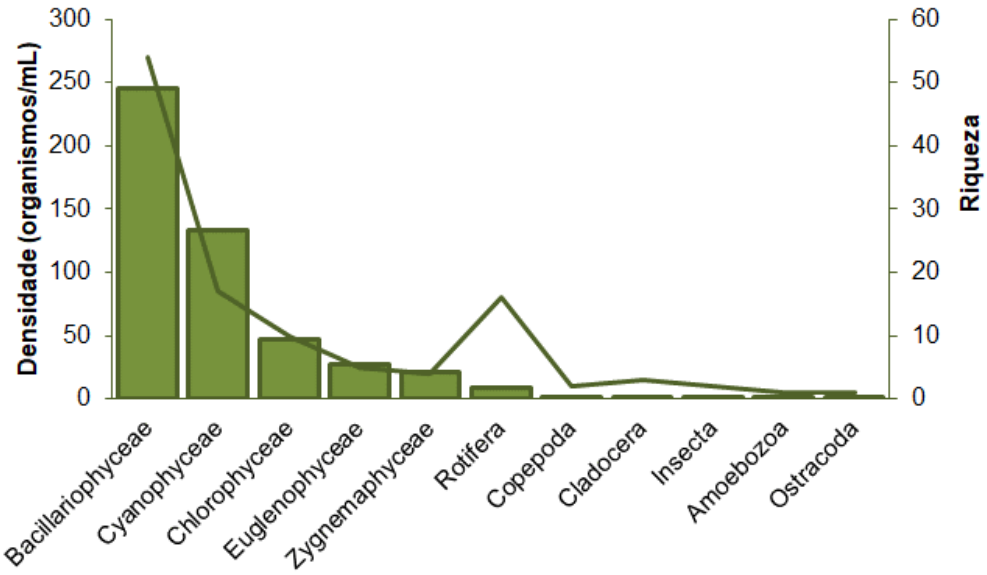


GRÁFICO 8 – DENSIDADE (LOG) (BARRAS VERDES) E RIQUEZA DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS (LINHA VERDE) DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.3.3 Esforço amostral

A curva de rarefação elaborada com o esforço amostral empregado nas sete campanhas de monitoramento dos organismos planctônicos mostrou tendência à estabilização (Gráfico 9). A riqueza projetada pelos estimadores *Bootstrap, Chao-1 e Jacknife-1* ficou dentro ou próxima (acima) do intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados, indicando que o esforço empregado na amostragem foi apropriado. De forma geral, os estimadores não-paramétricos alcançaram o valor da riqueza observada após a realização de 50% das coletas, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de táxons. A comparação entre a riqueza observada (115 táxons) e os valores projetados pelos estimadores não-paramétricos implica em valores de eficiência acima de 95%, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da diversidade local.

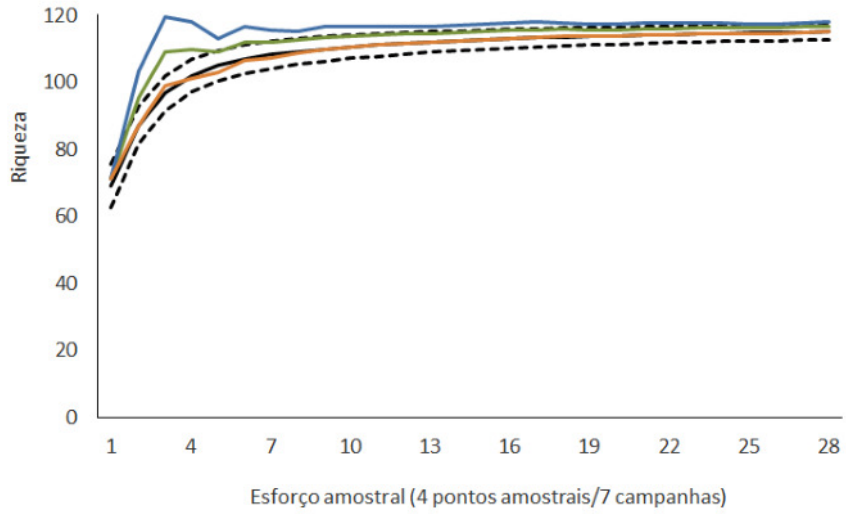


GRÁFICO 9 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA), INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) E RIQUEZA TOTAL PREVISTA PELOS ESTIMADORES BOOTSTRAP (LINHA VERDE), CHAO-1 (LINHA LARANJA) E JACKNIFE-1 (LINHA AZUL) PARA O ESFORÇO AMOSTRAL DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.3.4 Similaridade

Considerando os dados obtidos nas sete campanhas realizadas, a análise de NMDS indicou maior nível de similaridade entre as amostragens realizadas em cada ponto amostral, independentemente da campanha. Os pontos Jusante e Afluente apresentaram grande similaridade na composição das comunidades (Gráfico 10).

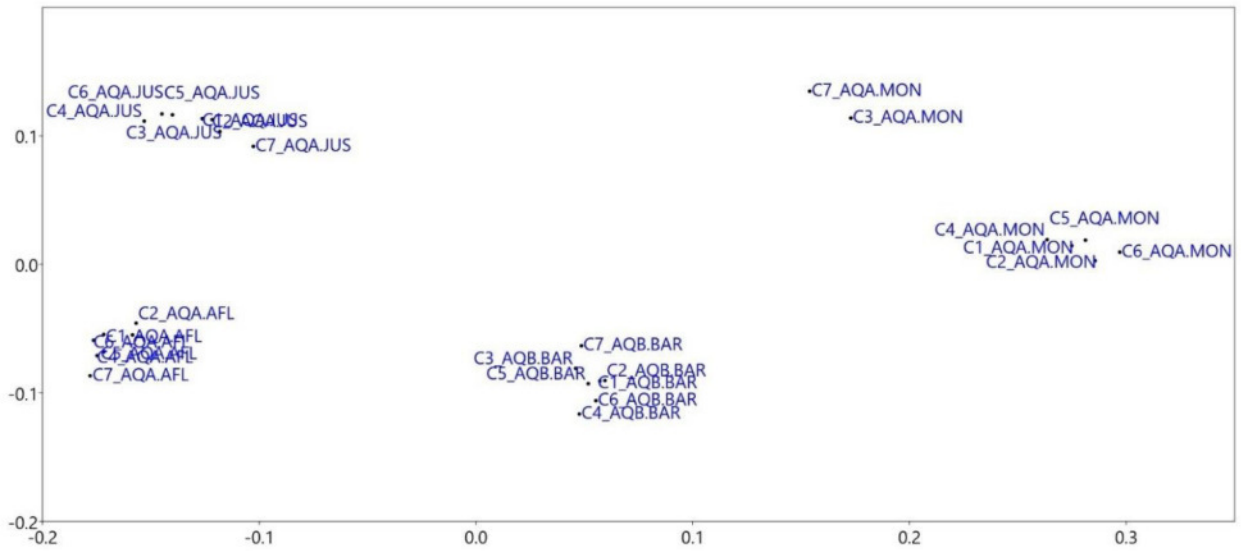


GRÁFICO 10 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NAS QUATRO UNIDADES AMOSTRAIS, CONSIDERANDO AS SETE CAMPANHAS AMOSTRAIS NO RIO JORDÃO, EFETUADA POR MEIO DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.3.5 Sazonalidade

Os parâmetros ecológicos das comunidades de organismos planctônicos amostrados nas seis campanhas realizadas durante o período de instalação e na primeira da fase de operação foram apresentados na Tabela 17. Os mais elevados valores de riqueza e diversidade foram observados nas coletas realizadas na primavera e verão.

TABELA 17 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS COMUNIDADES DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Parâmetros	Fase LI						Fase LO
	Campanha 1 (inv)	Campanha 2 (pri)	Campanha 3 (ver)	Campanha 4 (out)	Campanha 5 (inv)	Campanha 6 (pri)	Campanha 7 (ver)
Riqueza	94	104	106	95	89	103	105
Densidade (org/ml)	84,54	94,57	53,29	64,95	71,73	84,68	31,9
Dominância	0,019	0,017	0,015	0,018	0,022	0,017	0,016
Diversidade (H)	4,152	4,275	4,318	4,191	4,018	4,211	4,295
Equitabilidade (J)	0,914	0,921	0,926	0,921	0,895	0,908	0,925

5.3.3.6 Perfil de diversidade

Considerando os dados acumulados, obtidos nas sete campanhas realizadas, os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que as unidades amostrais Jusante e Afluente apresentaram a maior riqueza e diversidade para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson). A unidade amostral Montante apresentou os menores perfis de diversidade (Gráfico 11).

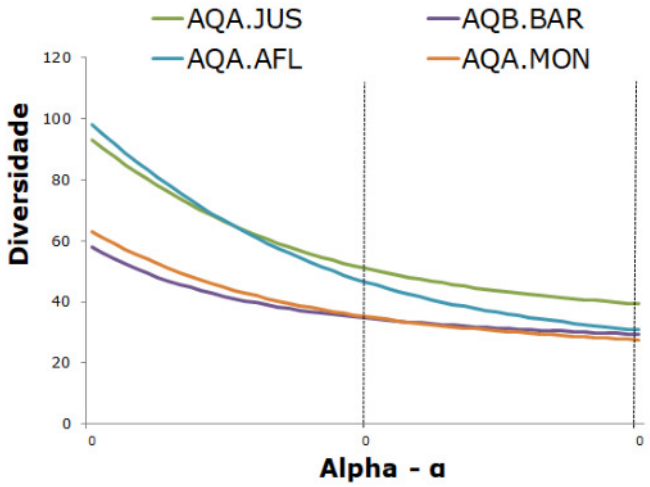


GRÁFICO 11 - PERFIS DE DIVERSIDADE DO FITOPLÂNCTON OBTIDOS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.3.7 Índice da comunidade fito e zooplanctônica

Fase LI (Campanhas 1 a 6)

No inverno e primavera de 2022, e no verão, outono, inverno e primavera de 2023, o resultado do Índice de Comunidade Fitoplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria de qualidade “Boa” em função do predomínio de diatomáceas nas amostras, entretanto dados do IET e de transparência indicaram ambientes eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes, com qualidade tendendo para “Regular”. O resultado do Índice de Comunidade Zooplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria “Regular”, e o Índice de Estado Trófico (IET) e de transparência indicaram ambientes eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes.

Fase LO (Campanha 7)

No verão de 2024, assim como o observado na campanha anterior, o resultado do Índice de Comunidade Fitoplanctônica também indicou ambientes aquáticos associados com a categoria de qualidade “Boa” em função do predomínio de diatomáceas nas amostras, entretanto os dados do IET e de transparência indicaram ambientes mesotróficos, com altas concentrações de nutrientes, com qualidade tendendo para “Regular” (Tabela 18).

TABELA 18 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Pontos	Indicadores	Qualidade
AQA.JUS	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000019 organismos/m^{-3}, IET=58, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado
AQA.BAR	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000026 organismos/m^{-3}, IET=59, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado
AQA.AFL	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000009 organismos/m^{-3}, IET=58, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado
AQA.MON	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000018 organismos/m^{-3}, IET=58, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado

Nota: LIMITES PARA OS GRAUS DE TROFIA ADAPTADO DE TOLEDO (1990) E DO ÍNDICE DE CARLSON MODIFICADO (CETESB, 2008)

Assim como o resultado do Índice de Comunidade Zooplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria “Regular”, o Índice de Estado Trófico (IET) e de transparência indicaram ambientes mesotróficos, com altas concentrações de nutrientes (Tabela 19).

TABELA 19 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA. COPÉPODES CALANÓIDES (NCAL), COPÉPODES CICLOPÓIDES (NCYC) PARA O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Pontos	Indicadores	Qualidade
AQA.JUS	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=58, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado
AQA.BAR	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=59, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado
AQA.AFL	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=58, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado
AQA.MON	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=58, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado

Nota: LIMITES PARA OS GRAUS DE TROFIA ADAPTADO DE TOLEDO (1990) E DO ÍNDICE DE CARLSON MODIFICADO (CETESB, 2008).

5.3.4 Aspectos Conservacionistas

5.3.4.1 Espécies Ameaçadas e/ou endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas ou endêmicas.

5.3.4.2 Espécies Exóticas e/ou introduzidas

Não foram registradas espécies exóticas e/ou introduzidas.

5.3.5 Considerações

Na campanha realizada em janeiro de 2024 (sétima camanha, primeira do período de operação do empreendimento) foram obtidos registros inéditos de cinco organismos fitoplanctônicos para o inventário realizado até o momento na região. Desta forma, as amostragens dos organismos planctônicos nas campanhas de 2023 (C3, C4, C5 e C6) e 2024 (C7) registraram 11 táxons inéditos para a região, em comparação com os dados obtidos em agosto (primeira campanha) e dezembro (segunda campanha) de 2022. Dentre os novos organismos registrados podemos destacar as diatomáceas *Pinnularia* sp.2, *Fragilaria vaucheriae, Cocconeis fluviatilis* e *Gomphonema truncatum*, as cianofíceas *Oscillatoria* sp. e *Phormidium* sp.3, a larva de díptera da família Chironomidae, microcrustáceos (Ostracoda, *Daphnia gessneri* e *Metacyclops mendocinus*) e o protozoário *Arcella*. Todas as amostragens apresentaram domínio de microalgas diatomáceas (Bacilliariophyceae) e cianobactéricas (Cyanophyceae), além de Rotifera para o zooplâncton. Não foram registrados ovos e larvas de peixes nos pontos amostrados em todas as campanhas realizadas.

Considerando todo o esforço amostral empregado nas sete campanhas, foram registrados 115 organismos planctônicos. O fitoplâncton foi representado por cinco grupos taxonômicos (Bacilliariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae), com predomínio de Bacilliariophyceae, enquanto o zooplâncton registrou principalmente rotíferos.

As microalgas da classe Bacillariophyceae foram dominantes nas amostragens. Esses organismos são chamados de diatomáceas e constituem um importante componente da biota dos ecossistemas aquáticos, apresentando ampla distribuição geográfica (cosmopolitas), ocorrendo tanto em ambientes dulcícolas como marinhos (BOLD & WYNNE, 1985). As diatomáceas se destacam entre os grupos de algas perifíticas encontradas em riachos, seja em relação à riqueza de espécies ou à abundância das populações (ALLAN, 2001). As diatomáceas são bons indicadores biológicos da

qualidade da água (WENGRAT et al. 2007), pois respondem prontamente às alterações ambientais (STEVENSON & PAN, 1999).

Com relação ao zooplâncton, embora poucos organismos tenham sido coletados, este grupo foi representado principalmente por rotíferos, cladóceros, copépodos, ostracoda, larvas de dípteros e protozoários, com grande riqueza de Rotifera, padrão recorrente em ambientes aquáticos tropicais (TUNDISI, 1970).

A distribuição dos organismos ao longo das unidades amostrais não foi homogênea, ou seja, foram observadas diferenças na composição e dominância dos organismos planctônicos entre os ambientes de jusante e montante. Estas diferenças indicam provavelmente a influência de fatores locais, como a concentração de nutrientes, parâmetros hidrológicos e o fluxo da água sobre a estruturação dessas comunidades, incluindo a integridade ambiental.

O resultado dos Índices de Comunidade Fitoplanctônica e Zooplânctonica indicou ambientes aquáticos associados principalmente com a categoria de qualidade “Regular”, tendo em vista que o Índice de Estado Trófico (IET) indicou ambientes eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes.

Comparações do período de instalação (antes do enchimento) com o de operação (pós-enchimento) serão possíveis com a execução de mais campanhas e repetição do esforço aplicado previamente. Portanto, após ao menos um ciclo anual, inferências poderão ser elaboradas com base em análises estatísticas e comparações entre os resultados a serem gerados após a modificação do habitat na área do reservatório.

5.3.6 Referências

ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology**: Structure and function of running waters. London: Chapman & Hall.

Barnes, R. S. K. 1980. **Coastal lagoons** (Vol. 1). CUP Archive.

BERASATEGUI, A. D., ACHA, E. M., & ARAOZ, N. F. 2004. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Rıo de la Plata Estuary (Argentina–Uruguay). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 60(4), 599-610.

BOLD, H.C.; WYNNE, M.J. 1985. **Introduction to the algae**. Rio de Janeiro. Editora Prentice-Hall do Brasil, Ltda. 720p.

BRANDINI, F. P., R. M. LOPES, K. S. GUTSEIT, H. L. SPACH & R. SASSI, 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil** – Diagnose e revisão bibliográfica. MMA/CIRM/FEMAR. 196 pp.

BUSKEY, E. J. 1993. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary., **J. Plank. Res**., 15(8):907-924.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2006. Relatório à diretoria - Decisão de diretoria Nº 232/200/E, de 14 de novembro de 2006.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2008. Índice de qualidade de águas, critérios de avaliação da qualidade e dos sedimentos e indicador de controle de fontes. Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Apêndice B. São Paulo.

COLWELL, R. K., & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: **Biological Sciences**, 345(1311), 101-118.http://www.cetesb.sp.gov.br

COLWELL, R. K., MAO, C. X., & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, 85(10), 2717-2727.

COLWELI, R. K. 2009. **EstimateS** Ver. 8.2. http://viceroy. eeb. uconn. edu/estimates.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro : Interciência/FINEP, 1988

GORENSTEIN, M. R.Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em Floresta Estacional Semidecidual. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", **Universidade de São Paulo**, 2002.

IBAGY, A. S. 1997. **Composição, distribuição e variação nictemeral do ictioplâncton do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil**.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F.Statistical ecology: A primer on methods and computing. New York: John Wiley, 337p., 1988

MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwells.

MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2008.

NEWELL, G. E., & NEWELL, R. C. 1963. **Marine plankton**: a practical guide (No. 592 NEWm).

PACE, M. L., S. E. G. FINDLAY, AND D. LINTS. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 49: 1060-1069.

PARMAR, TRISHALA K.; RAWTANI, DEEPAK; AGRAWAL, Y. K. 2016. Bioindicators: the natural indicatorofenvironmentalpollution. **Frontiers in lifescience**, v. 9, n. 2, p. 110-118.

PEET, R. K. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 5, p. 285-307, 1974.

PIELOU, B.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York.

RENNELLA, A. M., & R. QUIRÓS. 2006. The Effects of Hydrology on Plankton Biomass in Shallow Lakes of the Pampa Plain. **Hydrobiologia** 556: 181-191

SANTOS, F. R. 2013. **Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ivaí, Estado do Paraná, a partir da utilização de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal Tecnológica do Paraná.

SEMA/GTZ, Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.139 p

SCHUSTER, K. F., TREMARIN, P. I., & SOUZA-FRANCO, G. M. D. 2015. Alpha and beta diversity of phytoplankton in two subtropical eutrophic streams in Southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, 29(4), 597-607.

SMITH, E. P., & VAN BELLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, 119-129.

STEVENSON, R. J., PAN, Y., & VAN DAM, H. 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. **The diatoms**: applications for the environmental and earth sciences, 1(4).

TOLEDO-JÚNIOR, A. P. 1990. Informe preliminar sobre os estudos para obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais. CESTEB, São Paulo – SP, 12p.

TOLEDO-JÚNIOR, A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais in Anais do 12º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, 34p.

TUNDISI, J. G. **O plâncton estuarino**. Contribuições Avulsas do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo, v. 19, p. 1-22, 1970. (Série Oceanografia Biológica)

VALIELA, I., & VALIELA, I. Marine ecological processes (Vol. 686). New York: **Springer**.1995.

WENGRAT, S., TAVARES, B., SILVA, A. M., & AQUINO, N. F. 2007. Riqueza de Bacillariophyta (Nitzschia) no Rio Piquiri, Nova Laranjeira-Paraná, nos anos de 2003 e 2004. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(S2), 1002-1004.

YONEDA, N.T. 1999. Diagnóstico sobre Plâncton (4. Anexo - Plâncton). **Workshop para a avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**, 56p.

6 METAS E INDICADORES

A principal meta do período de instalação foi cumprida com sucesso, ou seja, a execução de seis campanhas de monitoramento antes do enchimento do reservatório, conforme detalhamento já apresentado no relatório consolidado entregue no final do ano de 2023.

As metas da sétima campanha, a qual corresponde à transição para o período de operação do empreendimento, corresponderam à coleta de dados na primeira campanha pós-enchimento, com a aplicação dos mesmos métodos e esforço. E dessa forma, em um futuro próximo, resultados poderão ser comparados entre estações e períodos do licenciamento.

As coletas sistematizadas de material biológico permitiram a manutenção de um importante banco de dados que possibilitará uma precisa avaliação dos possíveis impactos gerados pela obra sobre as diferentes comunidades que compõem a fauna aquática local.

aligion

AMBIOTECH
CONSULTORIA



SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA

Campanha VIII

Fase Operação

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Maio/2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS **4**

ÍNDICE DE FIGURAS **5**

ÍNDICE DE FOTOS **5**

1 APRESENTAÇÃO **8**

2 OBJETIVO GERAL **9**

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA **10**

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO 10

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 11

3.3 EQUIPE TÉCNICA 11

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS **13**

4.1 ÁREA DE ESTUDO 13

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS 14

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, FITOPLÂNCTON E ZOOPLÂNCTON) **17**

5.1 ICTIOFAUNA 17

5.1.1 Introdução **17**

5.1.2 Procedimentos Metodológicos **18**

5.1.3 Resultados **24**

5.1.4 Aspectos conservacionistas **30**

5.1.5 Considerações **31**

5.1.6 Referências **33**

5.2 MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS 36

5.2.1 Introdução **36**

5.2.2 Procedimentos Metodológicos **36**

5.2.3 Resultados **41**

5.2.4 Aspectos Conservacionistas **51**

5.2.5 Considerações **53**

5.2.6 Referências **54**

5.3 ORGANISMOS PLANCTÔNICOS 57
5.3.1 Introdução 57
5.3.2 Procedimentos Metodológicos 58
5.3.3 Resultados 63
5.3.4 Aspectos Conservacionistas 74
5.3.5 Considerações 74
5.3.6 Referências 75
6 METAS E INDICADORES 78

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - COORDENADAS DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO. 16

TABELA 2 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS PEIXES DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO (FASE LI) REALIZADO NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 21

TABELA 3 - ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 24

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO (FASE DE INSTALAÇÃO) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 26

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA EM TODAS AS CAMPANHAS, POR UNIDADE AMOSTRAL DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 27

TABELA 6 - COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS POPULAÇÕES DE PEIXES AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 29

TABELA 7 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE O MONITORAMENTO REALIZADO NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. .. 38

TABELA 8 - ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 41

TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 46

TABELA 10 – LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 48

TABELA 11 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 50

TABELA 12 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DO FITO E ZOOPLÂNCTON DURANTE O MONITORAMENTO REALIZADO NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 59

TABELA 13 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITO E ZOOPLANCTÔNICA. 62

TABELA 14 – ORGANISMOS PLANCTÔNICOS COLETADOS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO (PERÍODO DE INSTALAÇÃO) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 63

TABELA 15 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 68

TABELA 16 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS POR PONTO AMOSTRAL DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 69

TABELA 17 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS COMUNIDADES DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 71

TABELA 18 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 73

TABELA 19 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA. COPÉPODES CALANÓIDES (NCAL), COPÉPODES CICLOPÓIDES (NCYC) PARA O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 13

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 15

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 - PONTO AMOSTRAL AQ.A-JUS UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO 16

FOTO 2 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-BAR UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO 16

FOTO 3 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-AFL UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 16

FOTO 4 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-MON UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 16

FOTO 5 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: REDE DE ESPERA. 19

FOTO 6 - REDE DE ESPERA SENDO INSTALADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 19

FOTO 7 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: PENEIRA. 19

FOTO 8 – PENEIRA SENDO UTILIZADA NA QUARTA CAMPANHA PARA A CAPTURA DE PEIXES DE PEQUENO PORTE. 19

FOTO 9 – CAPTURA, REGISTRO E SOLTURA DE *Hoplias malabaricus* DURANTE A QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 10 – CAPTURA, REGISTRO E SOLTURA DE *Rhamdia voulezi* DURANTE A QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 11 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 12 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. 20

FOTO 13 – ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO: A) *Astyanax dissimilis*, B) *Psalidodon gymnodontus*; C) *Psalidodon bifasciatus*; D) *Astyanax lacustris*; E) *Hoplias malabaricus*; F) *Oligosarcus longirostris*; G) *Corydoras longipinnis*; H) *Geophagus iporanguensis;* I) *hypostomus commersoni*, J) *Hypostomus derbyi*, K) *Pimelodus britskii;* L) *Rhamdia voulezi*..... 25

FOTO 14 – COVO UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NA QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA. 37

FOTO 15 - DRAGA PETERSEN UTILIZADA PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A QUARTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 37

FOTO 16 – SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A EXECUÇÃO DA QUARTA CAMPANHA. 37

FOTO 17 - SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS EM MEIO A VEGETAÇÃO MARGINAL DO RIO JORDÃO. 37

FOTO 18 – INVERTEBRADOS BENTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO (PERÍODO DE INSTALAÇÃO) NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO. 44

FOTO 19 - REDE CILINDRO-CÔNICA SENDO UTILIZADA PARA COLETA DE PLÂNCTON NOS PONTOS AMOSTRADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR). 58

FOTO 20 – PRINCIPAIS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO. 67

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados parciais da segunda etapa de monitoramento durante a fase de operação do Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática (Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos) da PCH Três Capões Novo.

O empreendimento cuja potência é de 10 MW teve sua viabilidade ambiental atestada pela Instituto Água e Terra - IAT após a aprovação dos estudos ambientais e, em 06 de novembro recebeu a Autorização Ambiental nº 59724 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento e, no final do ano de 2023 (dezembro) ocorreu o enchimento do reservatório. E, na sequência, em 02 de fevereiro obteve a Licença de Operação de nº 314163, válida até 02/02/2029.

Para a realização das atividades, é utilizada a Autorização Ambiental nº 57.671, emitida em 01 de agosto de 2022, com validade até 01 de agosto de 2024. Esta Autorização Ambiental está em conformidade com a Resolução CONAMA nº 237/97 e atende a Portaria IAP nº 097/12 e a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, tendo sido concedida com base nas informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022). Os procedimentos de captura, contenção, marcação e soltura estão de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CFBio nº 301/2012 e seu regulamento.

O presente documento contempla os resultados da oitava campanha de monitoramento, ou seja, a segunda após o enchimento do reservatório. Anteriormente, durante o período pré-obra, foram executadas quatro amostragens por outra equipe. Portanto, de forma prática, este documento apresenta os dados obtidos na 12ª campanha no total, para a qual foi mantido o desenho amostral, esforço e localidades de amostragem contempladas pela equipe de execução da etapa prévia.

A seguir são apresentados os resultados da amostragem realizada no outono de 2024, bem como a consolidação das informações obtidas até o fim destas oito campanhas.

2 OBJETIVO GERAL

O Programa de Monitoramento da Fauna, no que diz respeito especificamente a seu Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática (Ictiofauna, Macroinvertebrados Bentônicos, Fitoplâncton e Zooplâncton), têm como objetivo principal a análise da composição e dinâmica das comunidades da biota, bem como o acompanhamento dessa dinâmica ao longo das diferentes etapas do licenciamento do empreendimento, para que assim seja possível associar as modificações ambientais a serem causadas pelas obras de instalação da PCH Três Capões Novo. Neste relatório são avaliados os grupos citados acima, sendo apresentados os resultados parciais em capítulos específicos.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar as espécies da ictiofauna, macroinvertebrados bentônicos e organismos planctônicos que ocorrem na área de influência do empreendimento;
- ✓ Reconhecer os principais hábitats existentes na área de influência do empreendimento;
- ✓ Realizar as análises de estimativa de riqueza, abundância das espécies, índice de diversidade, equitabilidade e similaridade, quando cabíveis;
- ✓ Descrever a composição da fauna aquática a partir de métodos interventivos e não interventivos a depender do grupo amostral analisado;
- ✓ Avaliar possíveis alterações nas comunidades de fauna aquática decorrentes da instalação e operação do empreendimento;
- ✓ Identificar e classificar as espécies de acordo com: interesse para o comércio nacional e internacional; nível de ameaça (regional, nacional e internacional); espécies raras, endêmicas e migratórias; espécies de interesse econômico/científico; espécies cinegéticas; espécies exóticas e invasoras; espécies bioindicadoras.

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- ✓ **Razão Social:** PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.
- ✓ **CNPJ:** 34.597.481/0001-86
- ✓ **Inscrição Estadual:** 90949885-67
- ✓ **NIRE:** 41209121142
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 365 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4004/ (42) 3621-4100

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Marcelo Podolan Lacerda Vieira;
- ✓ **CPF:** 772.337359-72;
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** diretoria@santamaria.ind.br;
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000.

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** Felipe Mariotto Correa
- ✓ **CPF:** 313.509.068-08
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** felipe.correa@saomanoelenergia.com
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4245 / (42) 98426-9503

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambiotech Consultoria LTDA;
- ✓ **CNPJ:** 04.004.535/0001-91
- ✓ **Inscrição Estadual:** isenta;
- ✓ **Inscrição Municipal:** 07.01.0409109-9;
- ✓ **Cadastro Técnico Federal (CTF):** 2041269;
- ✓ **Endereço:** Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

Representante Legal da Ambiotech Consultoria e Coordenação Geral

- ✓ **Nome:** Adriana Malinowski;
- ✓ **CPF:** 921.323.919-04;
- ✓ **CTF:** 5.042.718;
- ✓ **E-mail:** adrianamalinowski@ambiotech.com.br;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

3.3 EQUIPE TÉCNICA

As atividades relacionadas ao Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática são executadas por profissionais devidamente habilitados e com experiência técnica em monitoramento e manejo de fauna silvestre. A seguir é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração e execução do Programa para a PCH Três Capões Novo, cuja instalação ocorreu no rio Jordão, município de Guarapuava, estado do Paraná.

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica - Geral	
Nome:	Maria Dolores Alves dos Santos Domit
Título:	Bióloga
CRBio:	50.211/07 D
CPF:	044.777.979-66
CTF:	1839330
ART	07-3944/21
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4606414216785204

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica – Fauna Aquática e Terrestre	
Nome:	Raphael Eduardo Fernandes Santos
Título:	Biólogo, Esp.
CRBio:	45317/07D
CPF:	040.896.119-89
CTF:	324792
ART	07-0742/22
***Curriculum lattes*:**	http://lattes.cnpq.br/7738724695987815
Responsável Técnico Ictiofauna	
Nome:	Adriano Hauer
Título:	Biólogo
CRBio:	50876-07D
CPF:	034.273.959-01
CTF:	4122391
ART	07-0743/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4089850924727447
Responsável Técnico Organismos aquáticos	
Nome:	Vinícius Abilhoa
Título:	Biólogo, Dr.
CRBio:	09978/07-D
CPF:	805.505.849-00
CTF:	57799
ART	07-0746/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/0315094345358871

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O empreendimento está localizado no bairro Três Capões, em Guarapuava. O acesso à PCH Três Capões Novo é realizado partindo da região central do município, distando desta, cerca de 27 km, através da Rodovia BR-277/BR-373, no sentido oeste, após cerca de 20 km, converge-se à esquerda (coordenada: 22 S 434347 7186838), seguindo então em acessos secundários, por cerca de 6,5 km até a chegada no empreendimento. A localização e acessos da PCH Três Capões Novo, podem ser observados na Figura 1.

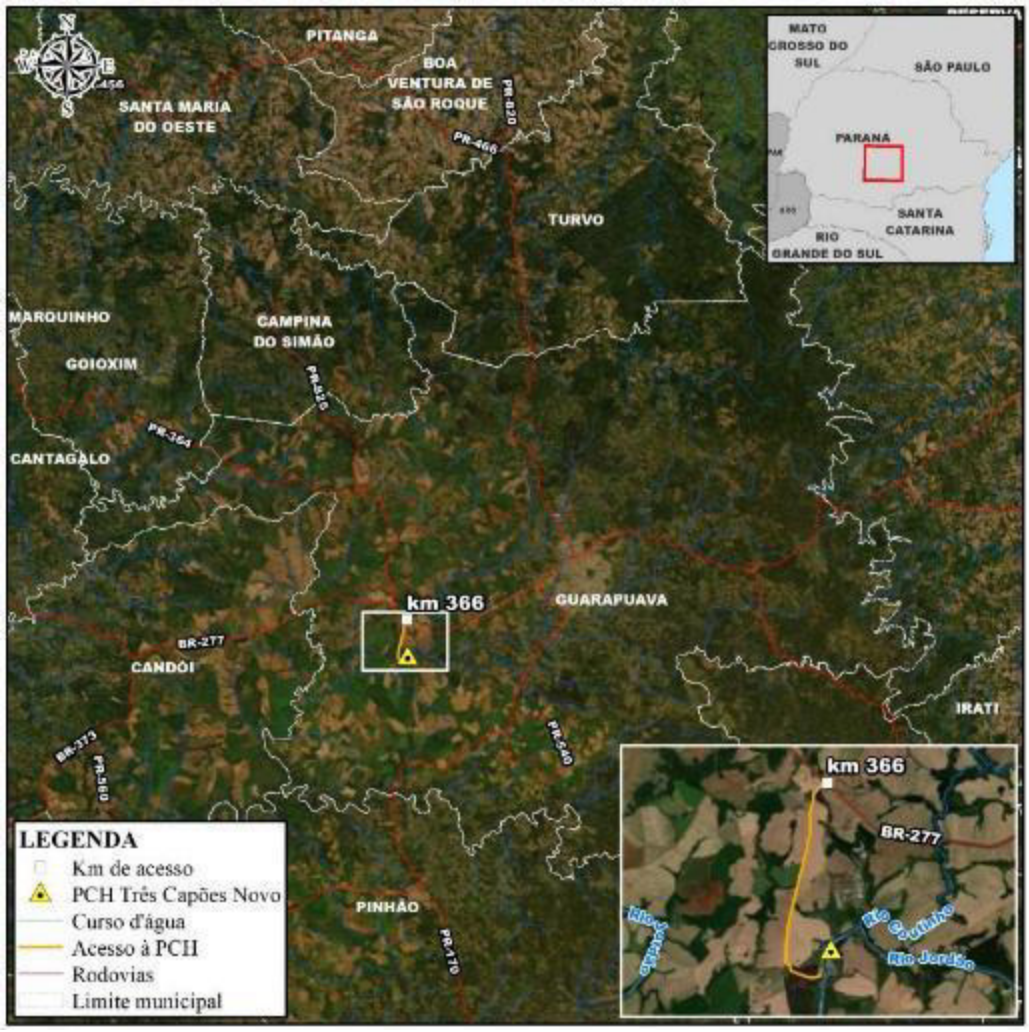


FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021.

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS

Para os estudos relacionados à ictiofauna e organismos aquáticos (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) foram selecionadas duas áreas amostrais (AQ.A e AQ.B) utilizando os seguintes critérios:

- limites dentro da área de impacto (trecho disponíveis para estudo);
- posse da área por parte do empreendedor ou acordo de livre acesso com terceiros;
- possibilidade de acesso.

A área de monitoramento denominada AQ.A possui 7,48 ha com 661,48 m de extensão e em área 4,25 ha na AID (56,00%), englobando o ponto amostral Jusante, localizado a jusante do barramento, após o retorno da vazão normal. Esta área amostral é um trecho do rio com algumas ilhas e faixas de APP, em ambos os lados, atendendo o limite legal. O entorno é composto por agricultura e silvicultura e, além disto, à margem direita, existem moradias próximas (RECITECH, 2019).

Já, a área de monitoramento AQ.B está localizada na área a ser alagada para a instalação da PCH Três Capões Novo, sendo que o trecho principal do reservatório possui extensão de 1.214,04 m selecionados para a área de estudo AQ.B, englobando o ponto amostral Barragem, localizado na área do futuro reservatório, onde o ambiente aquático será alterado de lótico para lêntico, o ponto amostral Montante, ponto a montante do futuro reservatório, e o ponto amostral Afluente, localizado no rio Coutinho. Este trecho do rio Jordão é um ecossistema semi-lêntico com vários trechos onde a APP é menor que o mínimo definido em Lei. Com a formação do novo lago, se encontra em implementação a nova APP com faixa de 100 m. A AQ.B equivale a 8,36 ha dos trechos disponíveis para a execução do estudo e está localizada integralmente nesta área afetada, ou seja, na porção da ADA localizada no Rio Jordão (Figura 2).

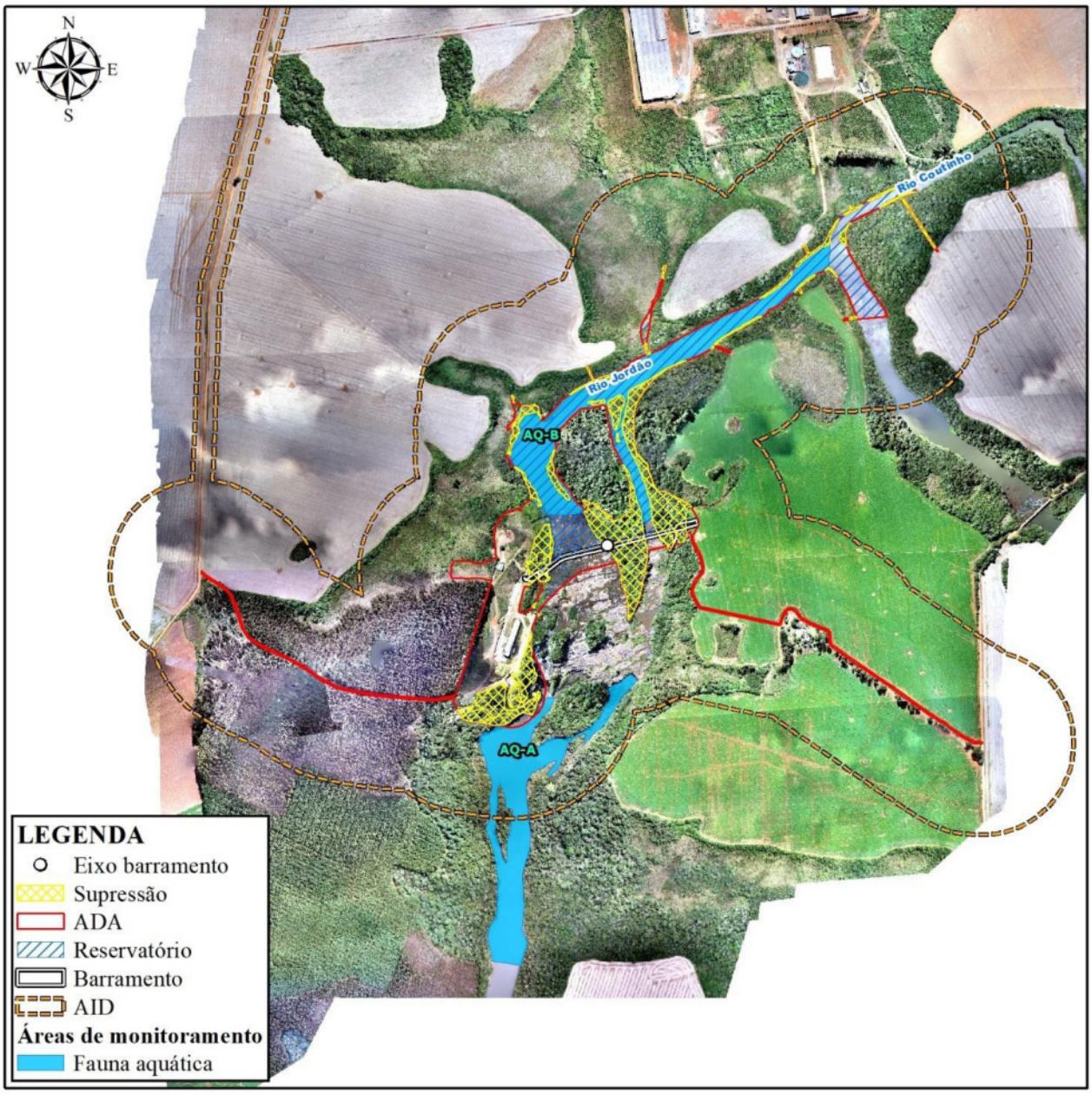


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

FONTE: AMBIOTECH (2022)

Na Tabela 1 são apresentados os detalhamentos dos pontos amostrais, com a localização específica e os registros fotográficos constam entre as Foto 1 e Foto 4.

TABELA 1 - COORDENADAS DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO.

Setores	Coordenadas UTM (22J)		
	Longitude	Latitude	Localização
AQ.A-JUS	433295	7182765	jusante do trecho da vazão reduzida
AQ.B-BAR	433331	7183814	montante do barramento
AQ.B-AFL	434389	7184578	afluente (rio Coutinho)
AQ.B-MON	434636	7183750	montante do reservatório



FOTO 1 - PONTO AMOSTRAL AQ.A-JUS UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 2 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-BAR UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 3 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-AFL UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 4 - PONTO AMOSTRAL AQ.B-MON UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS NO RIO JORDÃO – PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, FITOPLÂNCTON E ZOOPLÂNCTON)

O Subprograma Monitoramento da Fauna Aquática (Ictiofauna, Macroinvertebrados Bentônicos, Fitoplâncton e Zooplâncton) integra o Programa de Monitoramento da Fauna da PCH Três Capões Novo, o qual seguiu as informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022), o qual subsidiou a emissão da Autorização Ambiental nº 57671 (val. 01 de agosto de 2024).

5.1 ICTIOFAUNA

5.1.1 Introdução

A ictiofauna do rio Iguaçu é diversa, representada por mais de 130 espécies (ABILHOA, 2004; REIS et al. 2020; PINI et al., 2021). A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para outros rios neotropicais, ou seja, apresenta predomínio de Characiformes (lambaris, piabas, traíras, canivetes e saguirus) e siluriformes (bagres e cascudos). Os peixes desse rio e seus principais afluentes apresentam elevado grau de endemismo, ou seja, espécies exclusivas da bacia, além disso a ictiofauna também é conhecida pela ausência natural de inúmeras famílias de peixes muito comuns na bacia do Paraná, como o caso de Bryconidae, Anostomidae e Doradidae (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

A distribuição da ictiofauna ao longo do curso do rio Iguaçu não é uniforme, pois algumas espécies são encontradas apenas nas cabeceiras desse sistema (ABILHOA, 2004), enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo (BAUMGARTNER et al., 2012). O trecho denominado de Baixo Iguaçu, onde o rio Jordão está localizado, está inteiramente localizada na Bacia geológica do Paraná, onde o rio Iguaçu e seus afluentes apresentam um aspecto rejuvenescido, com inúmeras ilhas e corredeiras.

Com uma área de drenagem de cerca de 5 mil km^2, o rio Jordão é o principal afluente da margem direita do rio Iguaçu. Entre suas nascentes, próximas à cidade de Guarapuava, até sua foz no rio Iguaçu, onde situam-se as UHEs de Salto Santiago e de Segredo, o rio Jordão percorre 168 km (MAACK, 1981). No trecho superior, até o Salto Curucaca, a Bacia do rio Jordão apresenta terrenos

com baixa declividade, característicos dos Campos de Guarapuava. A partir do Salto Curucaca, o rio apresenta trechos em declive, em terrenos de aspecto rejuvenescido, com corredeiras percorrendo vales profundos e encaixados, onde se encontram diversos aproveitamentos hidrelétricos. A Bacia do rio Jordão apresenta 54 espécies de peixes distribuídas em 16 famílias e 6 ordens (WOLFF et al., 2005; SILVA, 2009; LUIZ, 2006; FROTA et al., 2016) e a ictiofauna desta Bacia apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do rio Iguaçu.

O presente estudo tem como objetivo monitorar a fauna de peixes presente no rio Jordão, mais especificamente na área de influência da PCH Três Capões Novo, para que possíveis interferências em função da instalação e operação da barragem, sobre a ictiofauna, sejam identificadas e mensuradas. A seguir serão apresentados da segunda campanha do período de operação.

5.1.2 Procedimentos Metodológicos

5.1.2.1 Apetrechos de pesca

Em cada área amostral foi disposto um conjunto de redes de emalhe com malhas de diferentes tamanhos (distâncias entre nós): 15 mm, 25 mm, 40 mm, 50 mm e 70 mm. As redes foram revisadas no início da manhã e ficaram armadas por um período mínimo de 16 horas sem vistorias (Foto 5 e Foto 6). Complementarmente, foi utilizada uma peneira (0,5 cm de malha), por um período de 30 minutos em cada ponto amostral, com o objetivo de capturar peixes de menor porte e/ou que se abrigam junto à vegetação marginal (Foto 7 e Foto 8).

Grande parte dos peixes capturados foi identificada em campo, sendo soltos no mesmo local da captura (FOTO 9 a FOTO 12), obedecendo princípios de bem-estar e saúde animal (IWANA *et al.*, 1997). O material porventura coletado foi anestesiado com eugenol (ROSS & ROOS, 2008) e fixado em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório, onde foram identificados por meio de literatura especializada. Todos os organismos foram coletados em acordo com procedimentos indicados na Resolução nº 301/2012 do Conselho Federal de Biologia (CFBio).

Depois de triados, os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70%, sendo posteriormente quantificados e identificados ao menor nível taxonômico possível, inclusive por consultas on-line em banco de dados do FISHBASE (www.fishbase.org).

A nomenclatura científica utilizada seguiu BUCKUP *et al.* (2007), com as devidas atualizações taxonômicas em acordo com *Eschmeyer´s Catalog of Fishes* (https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes).



FOTO 5 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: REDE DE ESPERA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 6 - REDE DE ESPERA SENDO INSTALADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 7 - APETRECHOS DE PESCA UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA: PUÇÁ. MÉTODO APLICADO NA OITAVA CAMPANHA DO ESTUDO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 8 – REDE DE ESPERA SENDO RETIRADA NOS PONTOS AMOSTRAIS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 9 – TRIAGEM DE PEIXES REGISTRADOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 10 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 11 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 12 – CAPTURA E REGISTRO DE PEIXES COLETADOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.2.2 Esforço Amostral

Na Tabela 2, são apresentados os esforços de coleta aplicados durante as campanhas de monitoramento da ictiofauna nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo.

A coleta dos peixes foi realizada em quatro pontos amostrais com de redes de emalhar, com malhas de 15 mm, 25 mm, 40 mm, 50 mm e 70 mm entre nós, permanecendo expostas por 16 horas. As peneiras foram utilizadas no ambiente marginal, contra o fluxo da corrente. O esforço amostral com

as peneiras foi padronizado, consistindo em 30 minutos de coleta em um trecho de 5 metros em cada um dos pontos amostrados.

TABELA 2 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS PEIXES DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Unidade amostral	Rede de espera	Peneira
AQ.A-JUS	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
AQ.B-BAR	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
AQ.B-AFL	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
AQ.B-MON	16h/5 redes	30 min/dia/trecho de 5 metros do rio
Total por campanha	**320h/campanha**	**2h/campanha**
Total acumulado campanhas	**2.560h em 8 campanhas**	**16h em 8 campanhas**

5.1.2.3 Análises Estatísticas

5.1.2.3.1 Riqueza de Espécies (S) e Abundância (n)

Para o cálculo da riqueza e abundância dos peixes foram utilizados os dados qualitativos e quantitativos obtidos por meio das capturas realizadas no leito do rio Jordão ao longo das áreas de monitoramento (AQ.A e AQ.B).

5.1.2.3.2 Estimativa da Riqueza

As estimativas de riqueza, em relação ao esforço amostral empregado, foram analisadas por meio de curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada (COLWELL et al., 2004). Algoritmos não-paramétricos foram utilizados para estimar a riqueza de espécies em relação ao esforço amostral empregado, possibilitando a comparação com os valores de referência. Estas análises foram realizadas com auxílio do programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2009), empregando o estimador *Bootstrap* e 500 casualizações (COLWELL & CODDINGTON, 1994), que utiliza dados de todas as espécies amostradas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (SMITH & VAN BELLE, 1984), assim como os estimadores Chao-1, que utiliza dados de abundância das espécies, e *Jacknife-1*, que utiliza dados de incidência de espécies raras na amostragem (que ocorrem em apenas uma amostra) (BUNGE & FITZPATRICK, 1993).

5.1.2.3.3 Estimativa da Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população "indefinidamente grande" e, que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} -Pi * logPi$$

Onde, S = número total de espécies na amostra; i = espécie na amostra; pi = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

5.1.2.3.4 Equitabilidade (E)

A estrutura da comunidade foi avaliada também por meio da equitabilidade (E) (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade foi calculado pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{logN}$$

Onde, H' = Índice de Diversidade de Shannon; N = número de espécies.

5.1.2.3.5 Índice de Similaridade

Para a avaliação da similaridade dos pontos amostrados em relação à composição e abundância de espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).

5.1.2.3.6 Perfis de Diversidade

A diversidade também foi avaliada por meio de perfis de diversidade (PEET, 1974). Um perfil de diversidade é uma técnica de ordenação que apresenta curvas com informação sobre a riqueza e uniformidade (equitabilidade) das espécies (= valores gráficos de diversos índices), sendo que quando o parâmetro α = 0, a diversidade é igual a riqueza (log); quando α = 1, o valor de diversidade é equivalente ao índice de Shannon; e quando α = 2, o valor é equivalente ao logaritmo do índice de Simpson (MELO, 2008). O índice de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG &

REYNOLDS, 1988) e fornece o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos de espécies diferentes em uma comunidade (GORENSTEIN, 2002). Equação do perfil de diversidade de Rényi:

$$exp\ exp\ (H_\alpha)\ = exp\left(\frac{1}{1-\alpha} ln \sum_{i=1}^{s} p_i^\alpha\right)$$

Onde: Hα: é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α (α ≥ 0, α ≠ 1); p_i: são proporções de indivíduos das espécies 1, 2, 3 ... Observação: Para α = 0, esta função resulta no número total de espécies (equivalente à riqueza), α = 1 (no limite) resulta em um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α = 2 retorna um índice que se comporta como o índice de Simpson.

5.1.3 Resultados

5.1.3.1 Riqueza de Espécies

Os resultados obtidos nesta sétima campanha resultaram em 13 espécies de peixes, pertencentes a oito famílias e três ordens (Tabela 3).

Ao ser analisada a riqueza obtida para cada uma das campanhas anteriores, obtem-se: em agosto de 2022 (primeira campanha, 09 espécies), dezembro de 2022 (segunda campanha, 11 espécies), fevereiro de 2023 (terceira campanha, 11 espécies), abril de 2023 (quarta campanha, 11 espécies), agosto de 2023 (quinta campanha, 10 espécies), novembro de 2023 (sexta campanha, 11 espécies) e janeiro de 2024 (sétima campanha, 11 espécies). Assim, salienta-se que a ictiofauna amostrada apresenta o padrão generalizado das espécies da Bacia do rio Jordão e do rio Iguaçu (FOTO 13).

TABELA 3 - ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	Status de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
CHARACIFORMES							
CHARACIDAE							
Astyanax dissimilis	lambari	E	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Astyanax lacustris	lambari	N	4,8	J	-	-	-
Oligosarcus longirostris	saicanga	E	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Psalidodon bifasciatus	lambari	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Psalidodon gymnodontus	lambari	E	1,2,3,4,5,6,7	J,A,M	-	-	-
ERYTHRINIDAE							
Hoplias malabaricus	traíra	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,M	-	-	-
SILURIFORMES							
LORICARIIDAE							
Hypostomus commersoni	cascudo	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Hypostomus derbyi	cascudo	N	2, ,3,4,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
CALLICHTHYIDAE							
Corydoras longipinnis	cascudinho	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
PIMELODIDAE							
Pimelodus britskii	mandi	E	2,3,5,6,7	J,A	-	-	-
HEPTAPTERIDAE							
Rhamdia voulezi	jundiá	E	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
ICTALURIDAE							
Ictalurus punctatus	bagre do canal	EI	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
CICHLIFORMES							
CICHLIDAE							
Geophagus iporanguensis	acará	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-

Legenda: Ocorrência: N: Nativa; E: Endêmica do rio Iguaçu; EI: exótica. Campanha: 1: Primeira Campanha; 2, Segunda Campanha; 3, Terceira Campanha; 4, Quarta Campanha, 5, Quinta Campanha, 6, Sexta Campanha, 7, Sétima Campanha, 8, Oitava Campanha. Ponto amostral: J (AQA.JUS), B (AQB.BAR), A (AQA.AFL), M (AQA.MON). Status de conservação: Int.: Internacional: IUCN 2024; Nac.: Nacional: Portaria 148/2022; Est.: Estadual: Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

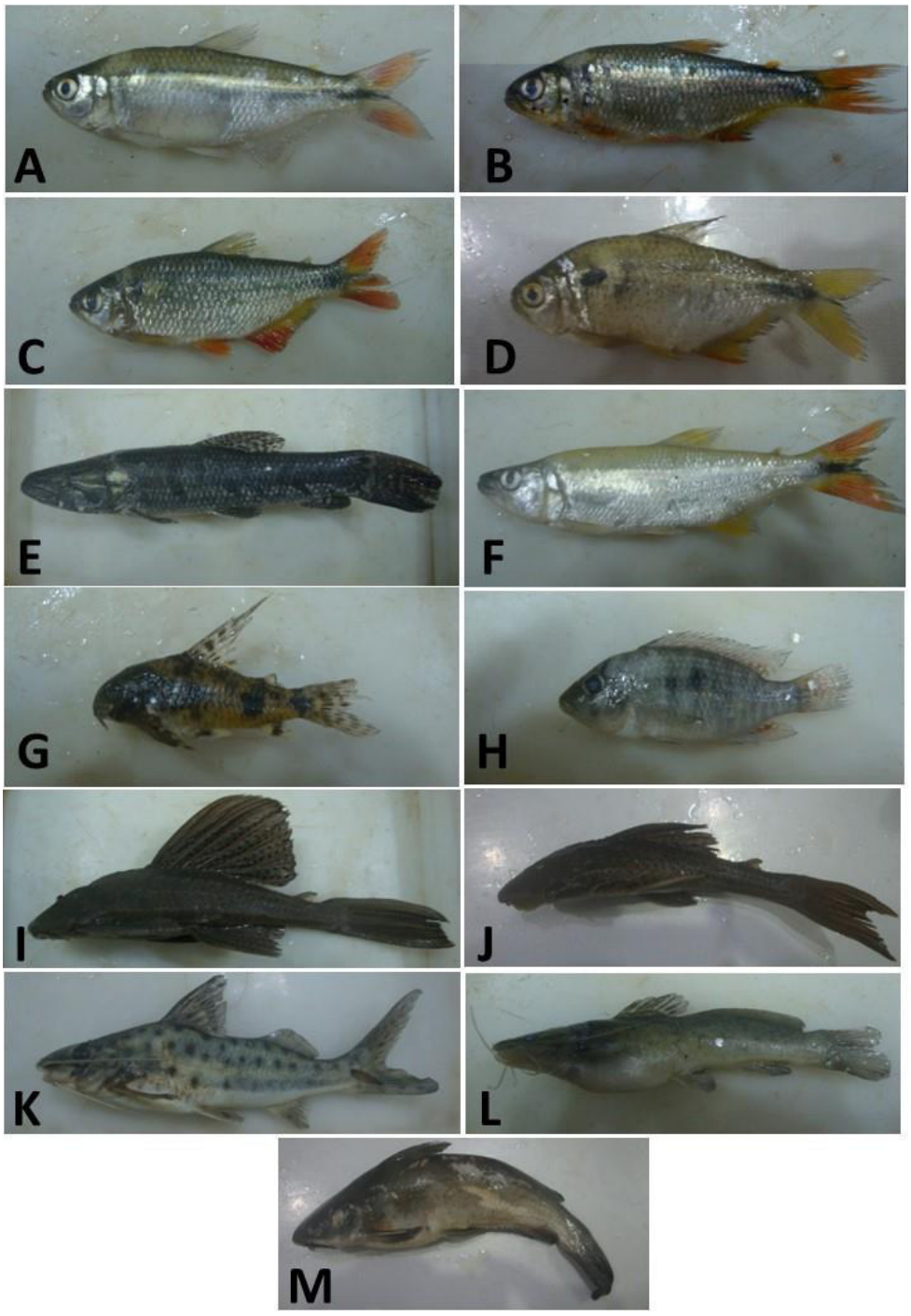


FOTO 13 – ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO: A) *Astyanax dissimilis*, B) *Psalidodon gymnodontus*; C) *Psalidodon bifasciatus*; D) *Astyanax lacustris*; E) *Hoplias malabaricus*; F) *Oligosarcus longirostris*; G) *Corydoras longipinnis*; H) *Geophagus iporanguensis;* I) *Hypostomus commersoni*, J) *Hypostomus derbyi*, K) *Pimelodus britskii;* L) *Rhamdia voulezi*, M) *Ictalurus punctatus*.

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.3.2 Abundância

Na campanha realizada em abril de 2024 (oitava campanha) foram amostrados 155 peixes, e as espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis,* além do acará *Geophagus iporanguensis*, conforme apresentado na Tabela 4.

Nas capturas realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha) foram registrados 238 peixes. Em dezembro de 2022 (segunda campanha) foram capturados 255 peixes. Em fevereiro de 2023 (terceira campanha) foram registrados 257 peixes. Em abril (quarta campanha) foram obtidos 210 indivíduos e em agosto (quinta campanha) de 2023 foram capturados 203 peixes. Em novembro de 2023 (sexta campanha) foram capturados 257 peixes e em janeiro 2024 (sétima campanha) foram capturados 236 peixes.

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO (FASE DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Espécie	Fase da campanha de amostragem								Total	%
	Instalação						Operação			
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		
Astyanax dissimilis	39	58	41	23	35	64	42	30	332	18,3
Astyanax lacustris	0	0	0	3	0	0	0	2	5	0,3
Corydoras cf. longipinnis	4	29	25	10	4	24	24	15	135	7,5
Geophagus iporanguensis	39	37	40	16	36	39	35	25	267	14,7
Hoplias malabaricus	5	3	3	3	5	3	2	3	27	1,5
Hypostomus commersoni	31	9	5	6	0	10	5	4	70	3,9
Hypostomus derbyi	0	6	4	5	25	6	4	7	57	3,1
Ictalurus punctatus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1
Oligosarcus longirostris	21	15	13	7	18	12	13	13	112	6,2
Pimelodus bristkii	0	4	1	0	2	4	1	0	12	0,7
Psalidodon bifasciatus	68	63	88	84	52	66	76	50	547	30,2
Psalidodon gymnodontus	20	24	32	49	16	22	29	00	192	10,6
Rhamdia voulezi	11	7	5	4	10	7	5	5	54	3,0
Total Geral	238	255	257	210	203	257	236	155	1811	100,0
Riqueza	**9**	**11**	**11**	**11**	**10**	**11**	**11**	**11**	**13**	

Considerando os dados acumulados nas oito campanhas, foram registrados 1.811 peixes de 13 espécies. Os grupos (ordens) com maiores abundâncias foram Characiformes (lambaris, saicanga e traíra), com 65,6% da captura total; e Siluriformes (bagres e cascudos), com 15,2%. As espécies

mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus* (30,2% do total registrado nas campanhas) e *Astyanax dissimilis* (18,3% do total registrado nas campanhas), assim como o acará *Geophagus iporanguensis* (14,7% do total registrado nas campanhas), que juntos totalizaram mais de 60% da amostragem e foram registradas praticamente em todas as etapas e pontos amostrados (Tabela 5).

As maiores abundâncias registradas ocorreram no ponto amostral Montante, com 608 peixes (33,5% do total registrado), seguido pelo ponto Jusante, com 463 peixes (25,6% do total registrado). As espécies *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *P. gymnodontus* foram dominantes nas capturas realizadas nestes locais (Tabela 5).

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DAS RIQUEZAS E ABUNDÂNCIAS DA ICTIOFAUNA COLETADA EM TODAS AS CAMPANHAS, POR UNIDADE AMOSTRAL DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Espécie	Ponto amostral				Total	%
	AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Astyanax dissimilis	91	89	45	107	332	18,3
Astyanax lacustris	3	0	2	0	5	0,3
Corydoras cf. longipinnis	29	39	24	43	135	7,5
Geophagus iporanguensis	50	61	54	102	267	14,7
Hoplias malabaricus	1	10	1	15	27	1,5
Hypostomus commersoni	31	0	21	18	70	3,9
Hypostomus derbyi	26	17	9	5	57	3,1
Ictalurus punctatus	1	0	0	0	1	0,1
Oligosarcus longirostris	21	32	19	40	112	6,2
Pimelodus bristkii	8	4	0	0	12	0,7
Psalidodon bifasciatus	115	180	87	165	547	30,2
Psalidodon gymnodontus	75	0	18	99	192	10,6
Rhamdia voulezi	12	18	10	14	54	3,0
Total geral	**463**	**450**	**290**	**608**	**1811**	**100,0**
Riqueza	**13**	**9**	**9**	**10**	**13**	**-**

5.1.3.3 Esforço amostral

A curva de rarefação para o esforço amostral empregado na coleta dos peixes, em todas as campanhas, apresentou tendência à estabilização (Gráfico 1). A riqueza projetada pelos estimadores não-paramétricos alcançou o valor da observada após a realização de 50% da amostragem, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de táxons. A riqueza observada (13

táxons), em comparação com os valores projetados pelos estimadores *Bootstrap* e *Jacknife-1*, representa valores de eficiência acima de 90%, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da ictiofauna na área monitorada.

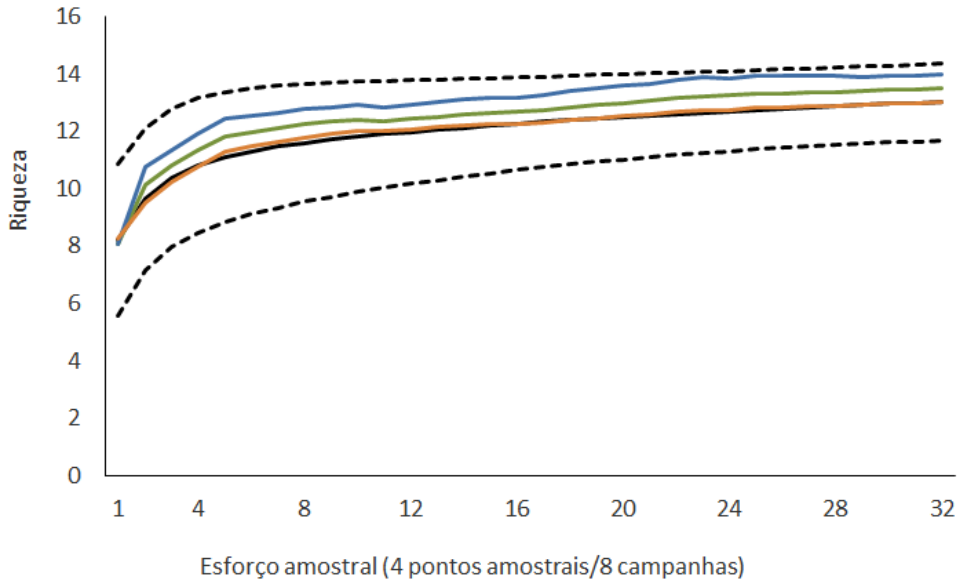


GRÁFICO 1 – CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA), INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) E RIQUEZA TOTAL PREVISTA PELOS ESTIMADORES BOOTSTRAP (LINHA VERDE), CHAO-1 (LINHA LARANJA) E JACKNIFE-1 (LINHA AZUL) PARA O ESFORÇO AMOSTRAL DA ICTIOFAUNA NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.3.4 Similaridade

Considerando os dados obtidos em todas as capturas realizadas nas seis campanhas, a análise de NMDS indicou maior nível de similaridade entre os pontos Barragem (independente da campanha amostral) e as amostragens realizadas no ponto Montante (nas campanhas de primavera e verão de 2022, além da primavera de 2023) (Gráfico 2).

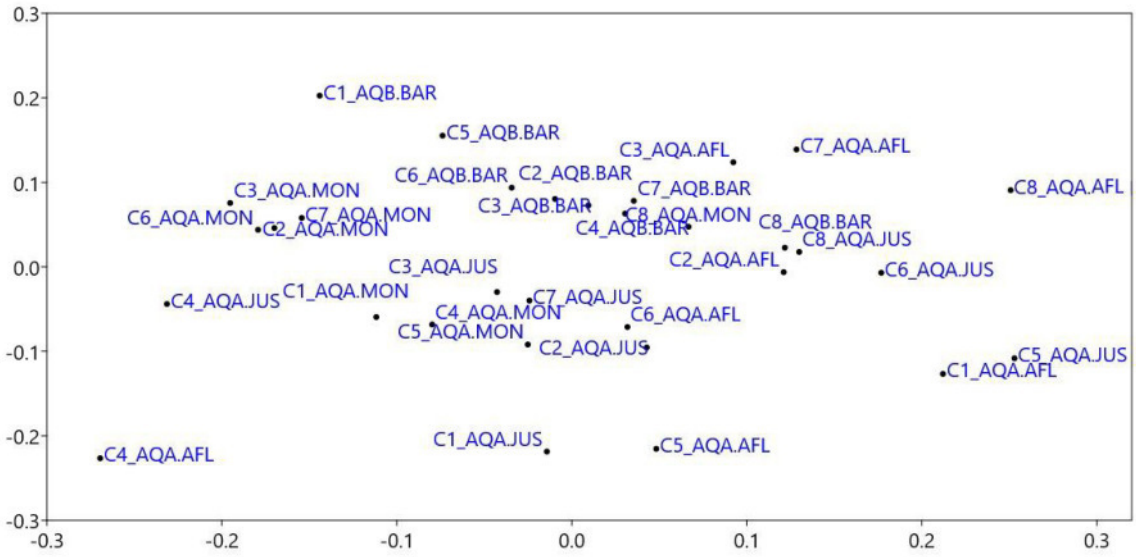


GRÁFICO 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NAS QUATRO UNIDADES AMOSTRAIS, CONSIDERANDO AS CAMPANHAS DE AGOSTO (C1) E DEZEMBRO (C2) DE 2022, FEVEREIRO (C3), ABRIL (C4), AGOSTO (C5) E NOVEMBRO (C6) DE 2023, JANEIRO (C7) E ABRIL (C8) DE 2024, NO RIO JORDÃO, EFETUADA POR MEIO DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO.

FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.3.5 Sazonalidade

Os parâmetros ecológicos das populações de peixes amostradas na segunda campanha da fase de operação seguem a média obtida para demais campanhas do monitoramento, sem que sejam notadas discrepâncias nos valores de riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância. No entanto, a abundância verificada nessa amostragem é a menor já obtida nas oito campanhas. A Tabela 6 apresenta estes parâmetros para as oito campanhas realizadas. Nessa tabela comparativa, pode-se verificar que os mais elevados valores de riqueza e diversidade foram observados nas coletas realizadas na primavera (C2) de 2022 e verão (C3) de 2023.

TABELA 6 - COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS POPULAÇÕES DE PEIXES AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Parâmetros	Instalação						Operação	
	C1 (inv/22)	C2 (pri/22)	C3 (ver/23)	C4 (out/23)	C5 (inv/23)	C6 (pri/23)	C7 (ver/24)	C8 (out/24)
Riqueza	09	11	11	11	10	11	11	11
Abundância	238	255	257	210	203	257	236	155
Dominância	0,166	0,159	0,192	0,234	0,155	0,169	0,184	0,183
Diversidade (H)	1,947	2,041	2,091	1,814	2,016	2,005	1,922	1,953
Equitabilidade (J)	0,878	0,843	0,783	0,759	0,876	0,836	0,802	0,815

5.1.3.6 Perfil de diversidade

Considerando os dados obtidos em todas as capturas realizadas nas oito campanhas, os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que as unidades amostrais Jusante e Afluente apresentaram as maiores diversidades para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson). A unidade amostral Barragem apresentou os menores valores na análise de perfis de diversidade (Gráfico 3).

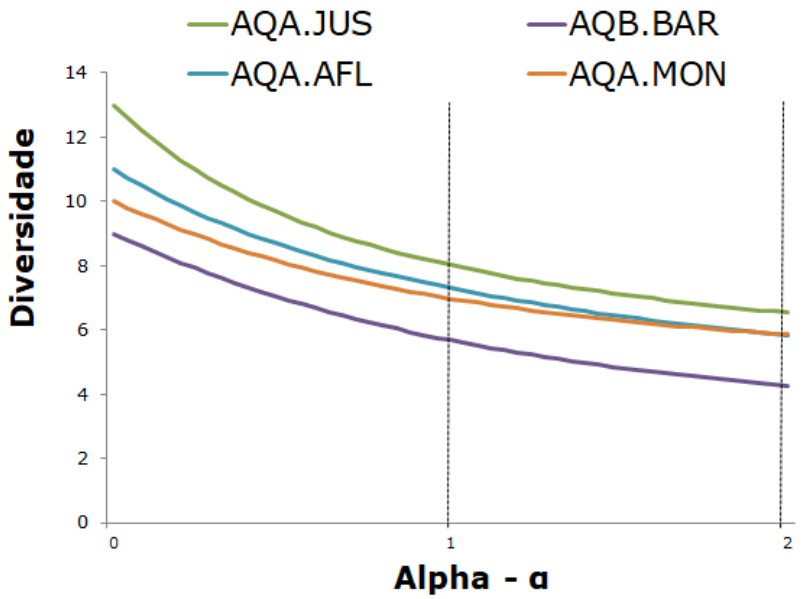


GRÁFICO 3 - PERFIS DE DIVERSIDADE DE ICTIOFAUNA ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS, SENDO O ÍNDICE DE SHANNON EM α=1 E O ÍNDICE DE SIMPSON EM α=2.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.1.4 Aspectos conservacionistas

5.1.4.1 Espécies ameaçadas e endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção ao longo das oito campanhas realizadas entre os anos de 2022 e 2024. A ictiofauna registrada no monitoramento é representada por cinco espécies endêmicas (38,5% do total registrado), ou seja, aquelas exclusivas da bacia do rio Iguaçu. A espécie *Rhamdia quelen,* citada como endêmica do rio Iguaçu no relatório de monitoramento sazonal da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões (RECITECH, 2020; 2021), trata-se na verdade de *Rhamdia voulezi*.

5.1.4.2 Espécies introduzidas

Na segunda campanha realizada na fase de operação (C8), uma espécie exótica foi registrada, o bagre-do-canal *Ictalurus punctatus*.

5.1.5 Considerações

Um registro inédito foi obtido na segunda campanha da fase de operação, realizada em abril de 2024 (oitava campanha). Considerando todo o esforço amostral empregado até o momento, foram registradas 13 espécies de peixes para a área de influência do empreendimento. A riqueza registrada representa 22% da ictiofauna da Bacia do rio Jordão (54 espécies segundo WOLFF et al., 2005; SILVA, 2009; LUIZ, 2006; FROTA et al., 2016).

As espécies de lambaris *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis,* o acará *Geophagus iporanguensis* e o cascudo *Hypostomus commersoni* predominaram no inverno (C1) e primavera (C2) de 2002, enquanto no verão (C3), outono (C4), inverno (C5) e primavera (C6) de 2023, e do verão (C7) de 2024, as espécies mais abundantes foram os lambaris *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *P. gymnodontus,* além do acará *Geophagus iporanguensis.* Na atual campanha, realizada em abril de 2024 (C8), as espécies *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *Geophagus iporanguensis* predominaram nas amostragens.

De um modo geral, mesmo considerando a dominância de poucas espécies e a baixa variação na riqueza de peixes entre as campanhas e fases do licenciamento, foram observadas diferenças sazonais entre as amostragens realizadas em 2022 e 2024, o que pode estar relacionado com as variações hidrológicas da região.

De forma geral, a ictiofauna amostrada contemplou espécies nativas que, em sua maioria, apresentam ampla distribuição geográfica (sete espécies, representando 53,8% da riqueza registrada), ou seja, espécies de ocorrência natural em outras bacias hidrográficas além da Ecorregião Aquática do rio Iguaçu. Os resultados também indicaram que dentre estas espécies nativas, cinco (38,5 % da riqueza total registrada) são endêmicas da bacia do rio Iguaçu. A ecorregião aquática do rio Iguaçu é conhecida pelos altos índices de endemismo de sua ictiofauna (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

A maioria das espécies de peixes registradas nas oito campanhas pertence ao grupo dos Ostariophysi (Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes) e segue a composição geral da ictiofauna Neotropical (LOWE-McCONNELL, 1987). A ictiofauna registrada no monitoramento é

dominada por representantes da ordem Characiformes (lambaris, piabas, traíras), com 46,1% das espécies registradas, seguida de Siluriformes (bagres e cascudos), com 46,1%. A grande participação de representantes da família Characidae (Characiformes) é decorrente da ampla distribuição de suas espécies em água doce, além desta família incluir uma grande riqueza de peixes de águas interiores do Brasil (BRITSKI, 1972).

A ictiofauna registrada nas campanhas de 2022, 2023 e 2024 ultrapassou a riqueza registrada durante o monitoramento sazonal pré-obras da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo realizado entre 2020 e 2021 (RECITECH 2020; 2021). Entretanto, a composição das assembleias foi semelhante entre estes dois períodos de monitoramento, considerando que *Corydoras ehrhardti*, *Astyanax* sp. e *Geophagus brasiliensi*s citados por Recitech (2020; 2021) no monitoramento sazonal realizado entre 2020 e 2021 tratam-se na verdade de *Corydoras longipinnis*, *Psalidodon bifasciatus* e *Geophagus iporanguensis*.

Nas fases pré-enchimento (C1, C2, C3, C4, C5, C6) e pós-enchimento (C7), a ictiofauna registrada apresentou predomínio de lambaris das espécies *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *Psalidodon gymnodontus*, do acará *Geophagus iporanguensis* e dos cascudos *Hypostomus commersoni* e *Corydoras ehrhardti*, e na segunda campanha da fase de pós-enchimento (C8) as espécies *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis* e *Geophagus iporanguensis* permanceram como predominantes nas amostragens. Esse grupo de espécies foi registrado praticamente em todos os pontos amostrados, formando o principal conjunto de espécies da região. Em ambientes lóticos, a riqueza e abundância de espécies nectônicas (lambaris e acarás) e bentônicas (cascudos) tendem a ser influenciadas pelo material alóctone proveniente da vegetação ripária (VANNOTE et al., 1980), que pode favorecer espécies consumidoras de itens carreados pela correnteza e que exploram perifiton e zoobentos no substrato, com o caso das espécies citadas anteriormente.

Embora as espécies dominantes tenham sido registradas em todos os pontos amostrais, a diversidade e a abundância foram diferentes entre os pontos de montante e jusante, sendo os mais elevados valores de riqueza e diversidade observados no ponto Jusante. Este fato está relacionado, provavelmente, com a ocorrência de ambientes semi-lênticos e lóticos neste trecho do rio, o que permite a ocorrência de espécies reofílicas (típicas de ambientes lóticos), como cascudos (*Hypostomus* spp., *Corydoras longipinnis*) e bagres (*Pimelodus britskii*, *Rhamdia voulezi*), e as espécies que preferem ambientes lacustres, como algumas espécies de lambaris (*Astyanax* spp. *Psalidodon* spp.), as traíras (*Hoplias malabaricus*) e os ciclídeos (*G. iporanguensis*), além da

disponibilidade de alimento, sítios de reprodução e locais de refúgio (LOWE-McCONNELL, 1999) serem fatores importantes para a ocorrência dessas espécies.

A variação na composição da ictiofauna ao longo do período amostrado não permitiu o estabelecimento de padrões sazonais de captura, entretanto os mais elevados valores de riqueza e abundância foram observados nas coletas realizadas na primavera (C2, C6) e verão (C3, C7), o que pode ter relação com período reprodutivo das espécies.

As informações apresentadas incrementam o atual conhecimento da ictiofauna da região e indicam a importância do monitoramento das comunidades aquáticas em função da complexa estruturação espacial (diferentes ambientes aquáticos) e temporal (sazonalidade) das assembleias de peixes já observada durante a etapa de instalação do empreendimento. Desta forma, variações na composição e na estrutura das assembleias de peixes deverão ser avaliadas ao longo da operação da PCH Três Capões Novo para um melhor entendimento dos possíveis impactos que a instalação e a formação do reservatório podem causar às populações de peixes na região.

5.1.6 Referências

ABILHOA, V. & DUBOC, L. F. 2004. Peixes. In: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (eds.). **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. p.581-678

ABILHOA, V. 2004. **Composição, aspectos biológicos e conservação da ictiofauna do alto curso do rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná. 84p.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (1997). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem: 387p.

AMBIOTECH, Consultoria. Plano de Monitoramento da Fauna: PCH Três Capões Novo. **Documento Técnico** – Guarapuava, 2022.

BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C.S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A.G.; DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. **Peixes do baixo rio Iguaçu**. Maringá: EDUEM, 203p.

BRITSKI, H. A. 1972. Peixes de água doce do estado de São Paulo. In: **Comissão Internacional da Bacia Paraná Paraguai. Poluição e piscicultura.** São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca. p.79-108.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2007. 195p.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistic estimation of species richness and shared species from samples.** Version 7.5. 2005. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em: 19 Abr. 2017.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, Y. J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, v. 345, p. 101-118, 1994. Disponível em: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/345/1311/101>. Acesso em: 19 Abr. 2017.

FROTA, A.; GONÇALVES, E. V. R.; DEPRÁ, g. C.; GRAÇA, W. J. 2016. Inventory of the ichthyofauna from the Jordão and Areia river basins (Iguaçu drainage, Brazil) reveals greater sharing of species than thought. **Check List** 12(6): 1995.

LEGENDRE, P., CÁCERES, M., BORCARD, D. 2010. Community surveys through space and time: testing the space–time interaction in the absence of replication. **Ecology 91**: 262–272

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. 535p

LOWE-McCONNELL, R.H. 1987**. Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 382p.

LUIZ, E. A. 2006. **Influência da construção da hidrelétrica do rio Jordão sobre a ictiofauna: impactos e colonização**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá.

MAACK, R., **Geografia física do estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná. 442p. 1981.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975. 165 p.

PINI, S.F.R.; MAKRAKIS, M.C.; NEVES, M.P.; MAKRAKIS, S.; SHIBATTA, O.A.; KASHIWAQUI, E.A.L. 2021. Ichthyofauna in the last free-flowing river of the Lower Iguaçu basin: the importance of tributaries for conservation of endemic species. **ZooKeys 1041**: 183-203.

RECITECH, Consultoria. Plano de Monitoramento da Fauna: PCH Três Capões Novo. **Documento Técnico** - Guarapuava, 2019.

REIS, R.B.; FROTA, A.; DEPRA, G.D.C.; OTA, R.R.; GRAÇA, W.J. Freshwater fishes from Paraná State, Brazil: an annotated list, with comments on biogeographic patterns, threats, and future perspectives. **Zootaxa 4868**(4): 451–494, 2020.

ROSS, L.G. & ROSS, B. Anesthetic and sedative techniques for aquatic animals. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science, p. 240, 2008.

SILVA, F. B. V. 2009. **Composição, estrutura e dieta da assembléia de peixes em dois trechos do rio das Pedras – bacia hidrográfica do Médio Iguaçu, Guarapuava/PR, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná.

SMITH, E. P. & G. VAN BELLE.1984. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics 40**: 119-129

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980

WOLFF, L. L.; VIANA, D.; ZALESKI, T.; BERTOLDI, G.; RIOS, F. S. & DONATTI, L. **Caracterização da Ictiofauna do Rio Cascavel - Parque Municipal das Araucárias - Guarapuava/PR e do rio Bonito, Turvo/PR**. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu/MG, 2005. 1CD-ROM

5.2 MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

5.2.1 Introdução

Os macroinvertebrados aquáticos são representados por estágios imaturos e adultos de invertebrados que podem ser vistos a olho nu (>0,5mm) (PÉREZ, 1988). Estes organismos, também chamados de invertebrados bentônicos, vivem no fundo de lagos, rios e riachos, enterrados ou aderidos a substratos tais como rochas, pedras, plantas aquáticas e resíduos vegetais (PETTS & CALOW, 1996). A maioria desses organismos pertencente aos Arthropoda (principalmente insetos), Mollusca, Annelida, Nematoda e Platyhelminthes (HAUER & LAMBERTI, 1996).

As comunidades de macroinvertebrados aquáticos são utilizadas para avaliar a qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000), seja por meio de diagnósticos e levantamentos para a avaliação do funcionamento dos ecossistemas aquáticos continentais (CALLISTO et al., 2001), ou da utilização de ferramentas como índices bióticos e abordagens métricas para avaliar a qualidade de água (KÖNIG et al., 2008). O Instituto Água e Terra (antigo IAP), por exemplo, utiliza uma adaptação do índice biológico *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) na avaliação da qualidade da água com invertebrados bentônicos.

O levantamento de dados secundários indica que os ambientes lóticos como rios e riachos apresentam mais de 30 famílias de invertebrados bentônicos, sendo que Chironomidae (Diptera) e Elmidae (Coleoptera) são as mais expressivas (PENNAK, 1978). A classe Insecta é a mais representativa (Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera, Megaloptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata) e Trichoptera (coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (PENNAK, 1978; HAUER & RESH, 1996; MASSAD, 1998; CARVALHO & UIEDA, 2004).

5.2.2 Procedimentos Metodológicos

O monitoramento dos macroinvertebrados aquáticos foi realizado em quatro pontos amostrais nas duas áreas de monitoramento ao longo do rio Jordão, na área de influência da PCH Três Capões Novo, em Guarapuava/PR.

A coleta do zoobentos foi realizada com armadilha do tipo “covo” (Foto 14), draga Petersen (Foto 15) e coletor do tipo Surber (Foto 16 e Foto 17). As armadilhas foram utilizadas em trechos de maior

profundidade, permanecendo expostas por 24 horas em cada ponto amostral. As amostragens do sedimento com a draga Pertersen foram realizadas por meio de nove lançamentos no leito do rio, em cada ponto amostral. O coletor do tipo Surber, com malha de 250 micrômetros, foi submerso contra o fluxo da corrente, sendo então o substrato revolvido. O esforço amostral foi padronizado, consistindo em três arrastos de 60 minutos em um trecho de 10 metros em cada um dos pontos amostrados.



FOTO 14 – COVO UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 15 - DRAGA PETERSEN UTILIZADA PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 16 – SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE A EXECUÇÃO DA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.



FOTO 17 - SURBER UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS EM MEIO A VEGETAÇÃO MARGINAL DO RIO JORDÃO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

Em campo, o material coletado foi fixado e acondicionado em sacos plásticos etiquetados. Em laboratório, com auxílio de pinças, foi triado com jogo de peneiras (malhas de 1 e 0,5 mm) e preservado em solução de álcool 70%. Os organismos foram identificados e contados com uso de microscópio estereoscópico até menor categoria taxonômica possível com auxílio dos catálogos de PÉREZ (1988), NEISER & MELO (1997), COSTA et al. (2006) e MUGNAI et al. (2010).

5.2.2.1 Esforço Amostral

Durante as campanhas, a coleta dos macroinvertebrados aquáticos foi realizada em quatro pontos amostrais nas duas áreas de monitoramento ao longo do rio Jordão, ambas na área de influência da PCH Três Capões Novo.

As armadilhas do tipo “covo” permaneceram expostas por 24 horas em cada ponto amostral. As amostragens do sedimento com a draga Pertersen foram realizadas por meio de nove lançamentos no leito do rio, em cada ponto amostral. O esforço amostral com coletor do tipo Surber foi padronizado, consistindo em três arrastos de 60 minutos em um trecho de 10 metros em cada um dos pontos amostrados (TABELA 7).

TABELA 7 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Unidade amostral	Covo	Draga Petersen	Surber
AQ.A-JUS	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
AQ.B-BAR	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
AQ.B-AFL	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
AQ.B-MON	24h/dois covos	15min/dragagem (9 amostras)	1h/arrasto (3 amostras)
Total por campanha	**192h/campanha**	**9h/campanha**	**12h/campanha**
Total acumulado campanhas	**1536h/ 8 campanhas**	**72h/ 8 campanhas**	**96h/ 8 campanhas**

5.2.2.2 Análises Estatísticas

5.2.2.2.1 Riqueza de espécies (S)

Para o cálculo da riqueza e abundância dos invertebrados bentônicos foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas realizadas no leito do rio Jordão (AQ.A e AQ.B).

5.2.2.2.2 Estimativa de riqueza

As estimativas de riqueza, em relação ao esforço amostral empregado, foram analisadas por meio de curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de

técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada (COLWELL et al., 2004). Algoritmos não-paramétricos foram utilizados para estimar a riqueza de espécies em relação ao esforço amostral empregado, possibilitando a comparação com os valores de referência.

Estas análises foram realizadas com auxílio do programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2009), empregando o estimador Bootstrap e 500 casualizações (COLWELL & CODDINGTON, 1994), que utiliza dados de todas as espécies amostradas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (SMITH & VAN BELLE, 1984), assim como os estimadores Chao-1, que utiliza dados de abundância das espécies, e Jacknife-1, que utiliza dados de incidência de espécies raras na amostragem (que ocorrem em apenas uma amostra) (BUNGE & FITZPATRICK, 1993).

5.2.2.2.3 Estimativa da Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população "indefinidamente grande" e, que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos através das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} -Pi * logPi$$

Onde, S = número total de espécies na amostra; i = espécie na amostra; pi = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

5.2.2.2.4 Equitabilidade (E)

A estrutura da comunidade foi avaliada também por meio da equitabilidade (E) (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade foi calculado pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{logN}$$

Onde, H' = Índice de Diversidade de Shannon; N = número de espécies.

5.2.2.2.5 Índice de Similaridade

Para a avaliação da similaridade dos pontos amostrados em relação à composição e abundância de espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). Os dados de diversidade, dominância, equitabilidade e similaridade serão obtidos a partir da utilização do software Primer (CLARKE & GORLEY, 2006).

5.2.2.2.6 Perfis de Diversidade

A diversidade também foi avaliada por meio de perfis de diversidade (PEET, 1974). Um perfil de diversidade é uma técnica de ordenação que apresenta curvas com informação sobre a riqueza e uniformidade (equitabilidade) das espécies (=valores gráficos de diversos índices), sendo que quando o parâmetro α=0, a diversidade é igual a riqueza (log); quando α=1, o valor de diversidade é equivalente ao índice de Shannon e quando α=2, o valor é equivalente ao logaritmo do índice de Simpson (MELO, 2008). O índice de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e fornece o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos de espécies diferentes em uma comunidade (GORENSTEIN, 2002).

Equação do perfil de diversidade de Rényi:

$$exp\ exp\ (H_\alpha) = exp\left(\frac{1}{1-\alpha} ln \sum_{i=1}^{s} p_i^\alpha\right)$$

Onde: Hα: é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α (α≥0, α ≠ 1); p_i: são proporções de indivíduos das espécies 1, 2, 3 ... Observação: Para α=0, esta função resulta no número total de espécies (equivalente à riqueza), α=1 (no limite) resulta em um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α=2 retorna um índice que se comporta como o índice de Simpson.

5.2.2.2.7 BMWP

Além das análises taxonômicas e ecológicas tradicionais, para avaliação da qualidade de água e do ambiente através dos invertebrados aquáticos foi empregado o índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party System*) com suas respectivas adaptações (ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998).

5.2.3 Resultados

5.2.3.1 Riqueza de espécies

Durante a execução da oitava campanha de monitoramento, segunda da fase de operação, foram detectados 36 táxons de macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais da PCH Três Capões Novo.

As campanhas realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha, 23 táxons), dezembro de 2022 (segunda campanha, 28 táxons), fevereiro de 2023 (terceira campanha, 36 táxons), abril de 2023 (quarta campanha, 35 táxons), agosto (quinta campanha, 22 táxons), novembro de 2023 (sexta campanha, 29 táxons), janeiro de 2024 (sétima campanha, 36 táxons) e abril de 2024 (oitava campanha, 36 táxons), os quais resultaram, ao todo, em 40 táxons de 26 famílias de organimos aquáticos, pertencentes a Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Bivalvia e Gastropoda (Tabela 8, Foto 18).

TABELA 8 - ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADAS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
ANNELIDA							
CLITELLATA							
Oligochaeta							
Naididae							
Spirosperma sp.	minhoca	N	1,2,5,6	J,B,A,M	-	-	-
Nais sp.	minhoca	N	3,4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Hirudinea							
Glossiphoniidae							
Helobdella sp.	sanguessuga	N	2,3,4,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
ARTHTOPODA							
CRUSTACEA/ DECAPODA							
Aeglidae							
Aegla parana	lagostim	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,A,M	-	-	-
INSECTA							
Coleoptera							
Elmidae							
Heterelmis sp.	larva de besouro	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Dytiscidae							
Thermonectus sp.	besouro-d´água	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,M	-	-	-
Gyrinidae							

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Gyretes sp.	besouro-d´água	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Diptera							
Chironomidae							
Chironomus sp.1	larvas de mosquitos	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Chironomus sp.2	larvas de mosquitos	N	3,4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Polypedilum sp.	larvas de mosquitos	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Tanytarsus sp.	larvas de mosquitos	N	3,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Orthocladinae n.i.	larvas de mosquitos	N	6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Simuliidae							
Simullium sp.	larvas de mosquitos	N	1,2,3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Ephemeroptera							
Baetidae							
Baetis sp.	ninfa de efêmera	N	2,3,4,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Baetodes sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Camelobaetidius sp.	ninfa de efêmera	N	4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Caenidae							
Caenis sp.	ninfa de efêmera	N	3,4,8	J,B,A,M	-	-	-
Leptohyphidae							
T*raveryphes* sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Leptophlebiidae							
Massartella sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,A,M	-	-	-
Farrodes sp.	ninfa de efêmera	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A	-	-	-
Megaloptera							
Corydalidae							
Corydalus sp.	lacraia-d´água	N	1,2,3,4,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Hemiptera							
Belostomatidae							
Belostoma sp.	barata-d´água	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Gerridae							
Neogerris sp.	percevejo aquático	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Naucoridae							
Limnocoris sp.	percevejo aquático	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Notonectidae							
Buenoa sp.	pulga aquática	N	3,4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Veliidae							
Rhagovelia sp.	percevejo aquático	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Odonata							
Libellulidae							
Dythemis sp.	ninfa de libélula	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Coenagrionidae							

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Acantagrion sp.	ninfa de libélula	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Perilestidae							
Perilestes sp.	ninfa de libélula	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Plecoptera							
Perlidae							
Anacroneuria sp.	perlário	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Trichoptera							
Helicopsychidae							
Helicopsyche sp.	larva de mosca	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Hydroptilidae							
Hydroptila sp.	larva de mosca	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Leptoceridae							
Oecetis sp.1	larva de mosca	N	3,4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Oecetis sp.2	larva de mosca	N	3,4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Hydropsychidae							
Leptonema sp.1	larva de mosca	N	3,4,7	J,B,A,M	-	-	-
Leptonema sp.2	larva de mosca	N	3,8	J,B,A,M	-	-	-
Leptonema sp.3	larva de mosca	N	4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
MOLLUSCA							
BIVALVIA							
Cyrenidae							
Corbicula fluminea	ameijoa-asiática	N	1,2,3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
GASTROPODA							
Physidae							
Physa cf. *cubensis*	caracol	N	2,3,4,6,7,8	B,M	-	-	-
Ampullaridae							
Pomacea sp.	caracol	N	2,3,4,6,7,8	B,M	-	-	-

Legenda: Ocorrência: N: Nativa; E: Endêmica do rio Iguaçu. Campanha: 1, Primeira Campanha; 2, Segunda Campanha; 3, Terceira Campanha; 4, Quarta Campanha, 5, Quinta Campanha, 6, Sexta Campanha, 7, Sétima Campanha, 8, Oitava Campanha. Ponto amostral: J (AQA.JUS), B (AQB.BAR), A (AQA.AFL), M (AQA.MON). Status de conservação: Int., Internacional (IUCN, 2024); Nac., Nacional (Portaria 148/2022); Est.: Estadual, Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

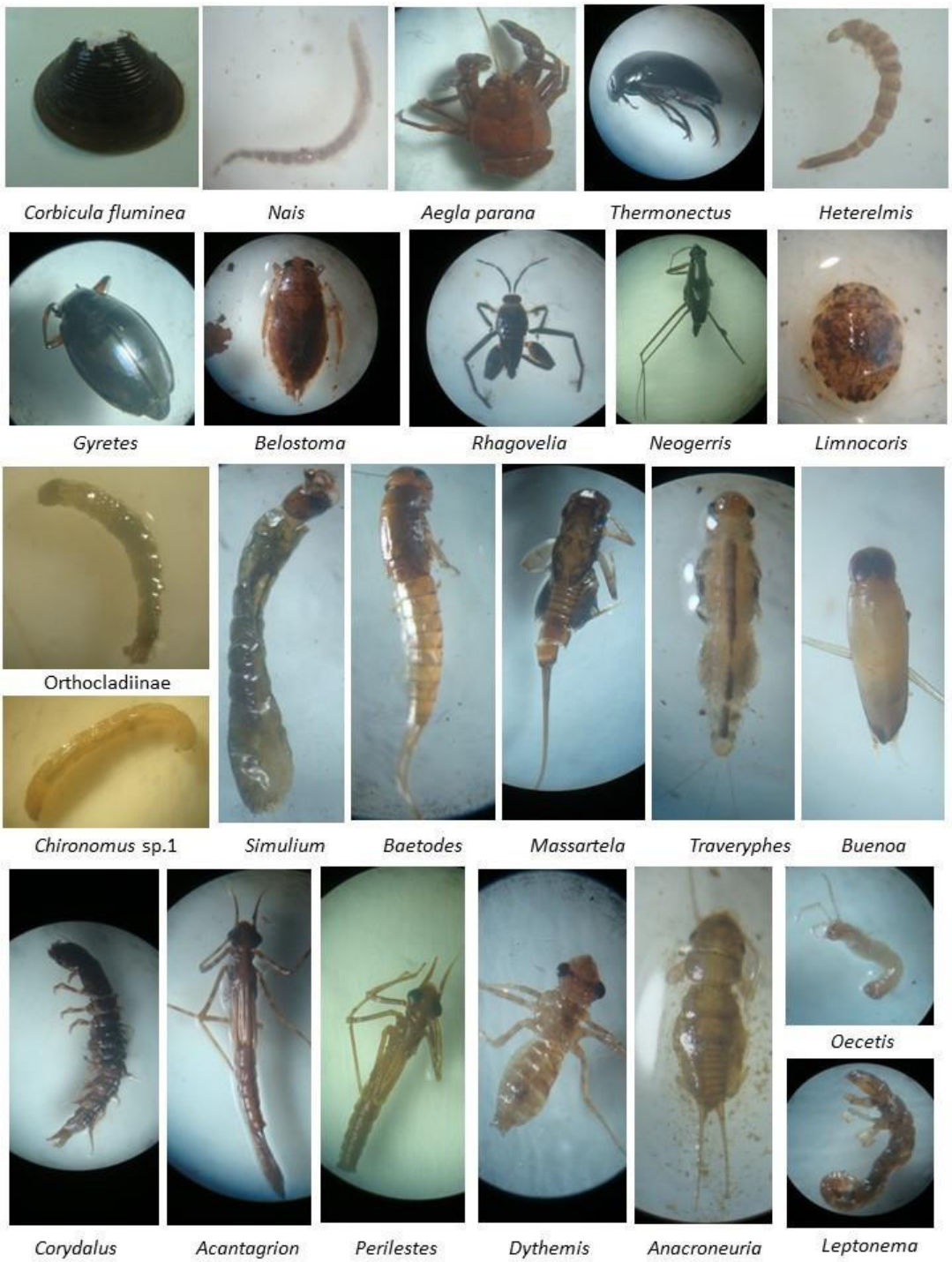


FOTO 18 – INVERTEBRADOS BENTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS OITO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO (PERÍODO DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO) NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.3.2 Abundância

Na campanha realizada em abril de 2024 (C8), etapa de operação do empreendimento, foram amostrados 1.035 organismos. Os táxons mais abundantes foram larvas das moscas dos gêneros *Leptonema* e *Helicopsyche,* larvas de díptera da subfamília Orthocladinae (Chironomidae), percevejos semiaquáticos dos gêneros *Buenoa* e *Rhagovelia* e larvas de besouros do gênero *Heterelmis* (Tabela 9).

Nas capturas realizadas em agosto de 2022 (C1) foram registrados 2.329 organismos e em dezembro de 2022 (C2) foram capturados 2.694 invertebrados. Os táxons mais abundantes nestas amostragens foram larvas de díptera do gênero *Chironomus*, larvas da mosca *Helicopsyche*, besouros do gênero *Hydroptila* e larvas de besouros do gênero *Heterelmis,* além de larvas de efemérides dos gêneros *Traveryphes*, *Farrodes, Baetodes* e *Massartela.* Nas etapas realizadas em fevereiro de 2023 (C3) foram registrados 1.806 invertebrados, em abril (C4), 1.292 indivíduos, e em agosto de 2023 (C5) foram registrados 1.684 organismos. Na campanha realizada em novembro de 2023 (C6) foram amostrados 2.497 organismos. Na campanha realizada em janeiro de 2024 (C7) foram amostrados 1.665 organismos.

Considerando os dados acumulados de todas as capturas realizadas nas oito campanhas, a Classe com maior riqueza e abundância registrada foi Insecta, contemplando 33 táxons (82,5% do total registrado nas campanhas) e 13.205 organismos (88% do total registrado nas campanhas). As ordens Ephemeroptera (sete táxons, 2.853 organismos), Hemiptera (cinco táxons, 2.645 organismos), Trichoptera (seis táxons, 2.363 organismos) e Diptera (seis táxons, 1.866 organismos) e apresentaram as maiores riquezas e abundâncias (Tabela 10).

As maiores abundâncias ocorreram no ponto amostral Afluente, com 4.662 organismos (31,1% do total registrado), seguido pelo ponto Jusante, com 4.155 organismos (27,7% do total registrado). Os táxons mais abundantes foram larvas das moscas *Helicopsyche* sp., larvas de díptera *Chironomus* sp. 1 e larvas das moscas *Hydroptila* (Tabela 10).

TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Classe	Ordem	Espécie	Fase da campanha de amostragem								Total	%
			Instalação						Operação			
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		
Clitellata	Haplotaxida	*Nais sp.*	0	0	58	31	0	0	54	23	166	1,1
Clitellata	Haplotaxida	*Spirosperma sp.*	105	112	0	0	77	104	0	0	398	2,7
Hirudinea	Rhynchobdellida	*Helobdella sp.*	0	24	16	12	0	22	15	9	98	0,7
Crustacea	Decapoda	*Aegla parana*	90	94	56	42	69	88	52	35	526	3,5
Insecta	Coleoptera	*Gyretes* sp.	85	92	40	19	57	84	37	24	374	2,5
Insecta	Coleoptera	*Heterelmis* sp.	134	139	87	66	106	131	82	57	802	5,3
Insecta	Coleoptera	*Thermonectus* sp.	65	70	40	30	44	64	36	12	425	2,8
Insecta	Dipera	Orthocladiinae n.i.	0	0	0	0	0	51	87	62	924	6,2
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp. 1	161	165	90	69	133	157	31	21	110	0,7
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp. 2	0	0	33	25	0	0	0	0	51	0,3
Insecta	Diptera	*Polypedilum* sp.	0	102	76	0	0	45	72	0	295	2,0
Insecta	Diptera	*Simullium* sp.	89	96	42	20	61	88	17	0	35	0,2
Insecta	Diptera	*Tanytarsus* sp.	0	0	18	0	0	0	38	17	451	3,0
Insecta	Ephemeroptera	*Baetis* sp.	0	67	43	31	0	63	41	27	272	1,8
Insecta	Ephemeroptera	*Baetodes* sp.	122	93	61	33	94	87	57	28	575	3,8
Insecta	Ephemeroptera	*Caenis* sp.	0	0	25	20	0	0	0	10	22	0,1
Insecta	Ephemeroptera	*Camelobaetidius* sp.	0	0	0	12	0	0	24	18	87	0,6
Insecta	Ephemeroptera	*Farrodes* sp.	100	104	60	38	79	98	66	43	682	4,5
Insecta	Ephemeroptera	*Massartella* sp.	101	111	75	58	80	103	57	32	568	3,8
Insecta	Ephemeroptera	*Traveryphes* sp.	117	126	76	51	89	114	69	50	647	4,3
Insecta	Hemiptera	*Belostoma* sp.	85	89	55	38	57	81	49	31	485	3,2
Insecta	Hemiptera	*Buenoa* sp.	0	0	33	28	0	0	84	61	804	5,4

Classe	Ordem	Espécie	Fase da campanha de amostragem								Total	%
			Instalação						Operação			
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		
Insecta	Hemiptera	*Limnocoris* sp.	87	91	41	30	59	83	37	24	452	3,0
Insecta	Hemiptera	*Neogerris* sp.	126	137	91	79	98	128	29	26	116	0,8
Insecta	Hemiptera	*Rhagovelia* sp.	127	135	85	74	99	126	81	61	788	5,3
Insecta	Megaloptera	*Corydalus* sp.	85	89	37	32	0	81	33	24	381	2,5
Insecta	Odonata	*Acantagrion* sp.	86	94	38	27	58	86	34	21	444	3,0
Insecta	Odonata	*Dythemis* sp.	85	89	35	22	57	81	32	16	417	2,8
Insecta	Odonata	*Perilestes* sp.	84	91	41	30	56	83	37	23	445	3,0
Insecta	Plecoptera	*Anacroneuria* sp.	44	46	12	4	30	42	10	2	190	1,3
Insecta	Trichoptera	*Helicopsyche* sp.	158	166	116	94	130	157	109	70	1000	6,7
Insecta	Trichoptera	*Hydroptila* sp.	144	148	108	91	116	140	38	31	145	1,0
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.*1*	0	0	39	37	0	0	38	0	77	0,5
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.*2*	0	0	39	0	0	0	0	18	54	0,4
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.*3*	0	0	0	36	0	0	104	72	923	6,2
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.*1*	0	0	34	27	0	0	33	23	117	0,8
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.*2*	0	0	16	13	0	0	9	9	47	0,3
Bivalvia	Veneroida	*Corbicula fluminea*	49	51	37	30	35	43	27	22	294	2,0
Gastropoda	Architaenioglossa	*Pomacea* sp.	0	48	34	27	0	46	33	22	210	1,4
Gastropoda	Basommatophora	*Physa* cf. *cubensis*	0	25	19	16	0	21	13	11	105	0,7
		Total Geral	2329	2694	1806	1292	1684	2497	1665	1035	15002	100,0
		Riqueza	**23**	**28**	**36**	**35**	**22**	**29**	**36**	**35**	**40**	

TABELA 10 – LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

CLASSE	ORDEM	TÁXON	Ponto amostral				N	%
			AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Clitellata	Haplotaxida	*Nais* sp.	31	43	49	43	166	1,11
Clitellata	Haplotaxida	*Spirosperma* sp.	111	83	121	83	398	2,65
Hirudinea	Rhynchobdellida	*Helobdella* sp.	0	0	0	98	98	0,65
Crustacea	Decapoda	*Aegla parana*	207	0	208	111	526	3,51
Insecta	Coleoptera	*Thermonectus*	146	130	0	98	374	2,49
Insecta	Coleoptera	*Heterelmis*	216	222	204	160	802	5,35
Insecta	Coleoptera	*Gyretes*	128	92	106	99	425	2,83
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp. 1	302	179	336	107	924	6,16
Insecta	Diptera	*Chironomus* sp. 2	0	57	0	53	110	0,73
Insecta	Diptera	Orthocladiinae n.i.	0	0	51	0	51	0,34
Insecta	Diptera	*Polypedilum*	153	0	142	0	295	1,97
Insecta	Diptera	*Tanytarsus*	0	35	0	0	35	0,23
Insecta	Diptera	*Simullium*	99	101	154	97	451	3,01
Insecta	Ephemeroptera	*Baetis*	123	0	149	0	272	1,81
Insecta	Ephemeroptera	*Baetodes*	57	171	217	130	575	3,83
Insecta	Ephemeroptera	*Camelobaetidius*	0	0	0	22	22	0,15
Insecta	Ephemeroptera	*Caenis*	0	0	0	87	87	0,58
Insecta	Ephemeroptera	*Traveryphes*	159	129	196	198	682	4,55
Insecta	Ephemeroptera	*Farrodes*	176	198	194	0	568	3,79
Insecta	Ephemeroptera	*Massartella*	230	0	216	201	647	4,31
Insecta	Hemiptera	*Belostoma*	132	132	101	120	485	3,23
Insecta	Hemiptera	*Neogerris*	189	262	187	166	804	5,36
Insecta	Hemiptera	*Limnocoris*	130	130	86	106	452	3,01
Insecta	Hemiptera	*Buenoa*	0	0	116	0	116	0,77
Insecta	Hemiptera	*Rhagovelia*	196	178	270	144	788	5,25
Insecta	Megaloptera	*Corydalus*	80	84	125	92	381	2,54
Insecta	Odonata	*Acantagrion*	94	104	134	112	444	2,96
Insecta	Odonata	*Dythemis*	94	102	130	91	417	2,78
Insecta	Odonata	*Perilestes*	108	99	116	122	445	2,97
Insecta	Plecoptera	*Anacroneuria*	92	0	98	0	190	1,27
Insecta	Trichoptera	*Helicopsyche*	325	137	335	203	1000	6,67
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.1	145	0	0	0	145	0,97
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.2	77	0	0	0	77	0,51
Insecta	Trichoptera	*Leptonema* sp.3	54	0	0	0	54	0,36
Insecta	Trichoptera	*Hydroptila*	301	174	294	154	923	6,15
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.1	0	0	117	0	117	0,78
Insecta	Trichoptera	*Oecetis* sp.2	0	0	0	47	47	0,31
Bivalvia	Veneroida	*Corbicula fluminea*	0	162	0	132	294	1,96
Gastropoda	Architaenioglossa	*Pomacea*	0	0	210	0	210	1,40
Gastropoda	Basommatophora	*Physa* cf. *cubensis*	0	0	0	105	105	0,70
Total Geral			**4.155**	**3.004**	**4.662**	**3.181**	**15.002**	**100,00**

5.2.3.3 Esforço amostral

A curva de rarefação com os dados de todas as campanhas realizadas para a coleta dos macroinvertebrados aquáticos apresentou sinal de “estabilização” para o esforço amostral

empregado (Gráfico 4). Embora a riqueza projetada pelo estimador *Jackknife-1* seja levemente superior ao intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados, de forma geral os estimadores não-paramétricos alcançaram o valor da riqueza observada após a realização de 70% do esforço amostral (pontos e campanhas), acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de táxons. A comparação entre a riqueza observada (40 táxons) e os valores projetados pelos estimadores não-paramétricos (entre 40 e 40,9 táxons) implica em valores de eficiência de 90%, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da diversidade local.

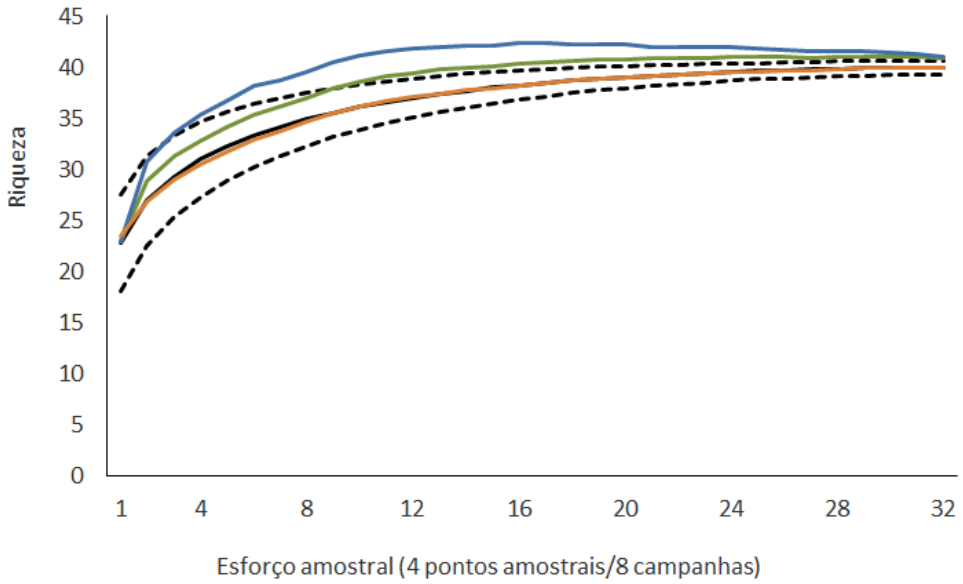


GRÁFICO 4 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA), INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) E RIQUEZA TOTAL PREVISTA PELOS ESTIMADORES BOOTSTRAP (LINHA VERDE), CHAO-1 (LINHA LARANJA) E JACKNIFE-1 (LINHA AZUL) PARA O ESFORÇO AMOSTRAL DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.3.4 Similaridade

Considerando os dados obtidos nas oito campanhas realizadas, a análise de NMDS indicou maior nível de similaridade entre os pontos Barragem e Montante, para a maior parte das campanhas, e entre as amostragens realizadas nas campanhas de verão (C3) e outono (C4) de 2023 e verão (C7) de 2024 para os pontos de Jusante, Afluente e Montante (Gráfico 5).

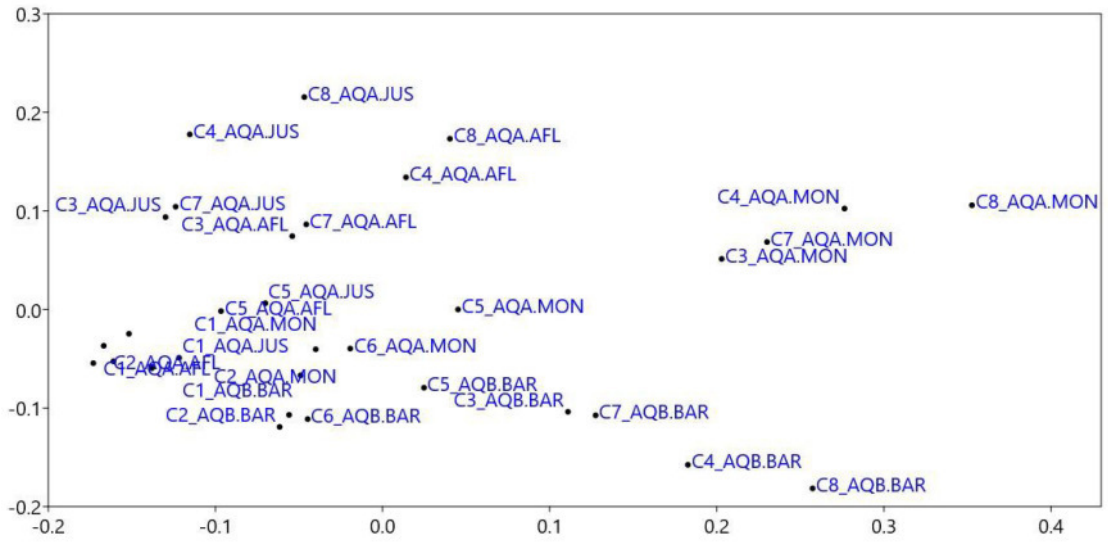


GRÁFICO 5 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NAS QUATRO UNIDADES AMOSTRAIS, CONSIDERANDO AS OITO CAMPANHAS REALIZADAS NO RIO JORDÃO, EFETUADA POR MEIO DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.3.5 Sazonalidade

A maioria dos parâmetros ecológicos dos macroinvertebrados aquáticos amostrados na segunda campanha da fase de operação se encaixam na média obtida em outras campanhas do monitoramento. A riqueza total é a segunda mais elevada do estudo e a diversidade é a terceira maior, no entanto, a abundância representa o menor valor parcial já obtido, sendo expressivamente inferior à outra campanha executada na mesma estação do ano (outono).

Considerando as oito campanhas realizadas, os valores mais elevados valores de riqueza e diversidade foram observados nas coletas realizadas no verão e outono de 2023. Todos os valores destes indicadores são apresentados na Tabela 11 e podem ser consultados comparativamente.

TABELA 11 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Parâmetros	Instalação						Operação	
	C1 (inv/22)	C2 (pri/22)	C3 (ver/23)	C4 (out/23)	C5 (inv/23)	C6 (pri/23)	C7 (ver/24)	C8 (out/24)
Riqueza	23	28	36	35	22	26	36	35
Abundância	2.329	2.694	1.806	1.292	1.684	2.497	1.665	1.035
Dominância	0,047	0,041	0,035	0,039	0,051	0,041	0,036	0,039
Diversidade (H)	3,091	3,222	3,451	3,389	3,031	3,281	3,446	3,392
Equitabilidade (J)	0,986	0,972	0,963	0,953	0,980	0,974	0,962	0,954

www.amb

5.2.3.6 Perfil de diversidade

Considerando os dados obtidos em todas as campanhas realizadas, os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que a unidade amostral Montante apresentou a maior diversidade para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson). Em termos de riqueza, vários pontos amostrais coincidem com o mesmo resultado. A unidade amostral Barragem apresentou os menores valores, tanto de riqueza como de diversidade de espécies, na análise de perfis de diversidade (Gráfico 6).

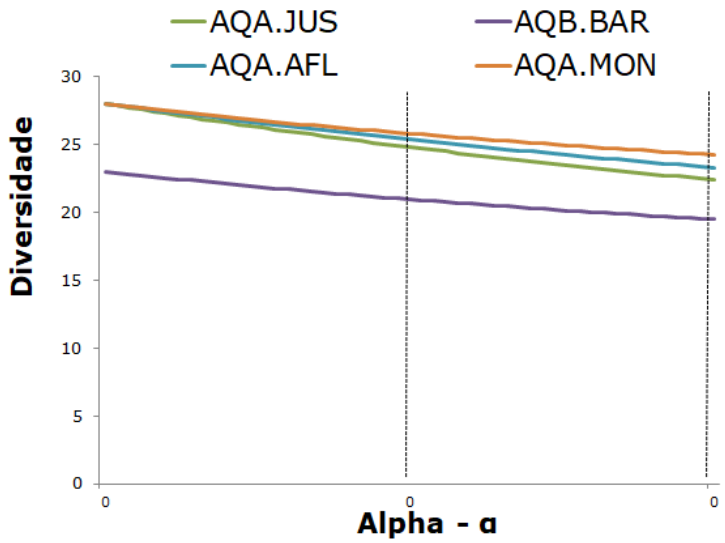


GRÁFICO 6 - PERFIS DE DIVERSIDADE DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS COM OS DADOS DAS OITO CAMPANHAS REALIZADAS, SENDO O ÍNDICE DE SHANNON EM α=1 E O ÍNDICE DE SIMPSON EM α=2.
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.2.4 Aspectos Conservacionistas

5.2.4.1 Espécies ameaçadas ou endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção nas seis campanhas realizadas durante a fase de instalação e nas duas campanhas da fase de operação, assim como mencionado no relatório de monitoramento sazonal da fauna referente ao período pré-obras da PCH Três Capões (RECITECH, 2020; 2021).

5.2.4.2 Espécies introduzidas

Os resultados do presente monitoramento, obtidos nas oito campanhas realizadas entre os anos de 2022 e 2024, indicam que a espécie exótica de bivalve *Corbicula fluminea* foi registrada nos pontos

www.amb

Barragem e Montante. Este bivalve foi detectado no Brasil pela primeira vez durante a década de 1970, no estado do Rio Grande do Sul, e atualmente é registrado em diversos rios do país (BEASLEY, 2003), provavelmente devido a sua velocidade de colonização, introdução acidental e/ou deliberada e sucesso reprodutivo (NEVES, 2010). A espécie está no grupo de moluscos invasores reconhecidos atualmente por causar prejuízos a setores industriais e agrícolas, incluindo empreendimentos hidrelétricos, em razão da sua alta taxa de infestação (HAKENKAMP & MARGARET, 1999). Tendo em vista os registros supramencionados, essa espécie provavelmente foi registrada durante o monitoramento sazonal da fauna nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo (RECITECH, 2020; 2021), pois as tabelas com a listagem de invertebrados aquáticos apresentam o táxon "Bivalve", o qual provavelmente trata-se de *C. fluminea*.

5.2.4.3 Qualidade ambiental

O conjunto de estimativas de diversidade e do índice de qualidade ambiental BMWP para o conjunto de amostragens realizadas nos quatro pontos amostrais no rio Jordão indica que o ponto Jusante e o ponto Afluente apresentam melhor qualidade ambiental em relação aos demais, em praticamente todas as campanhas realizadas (Gráfico 7).

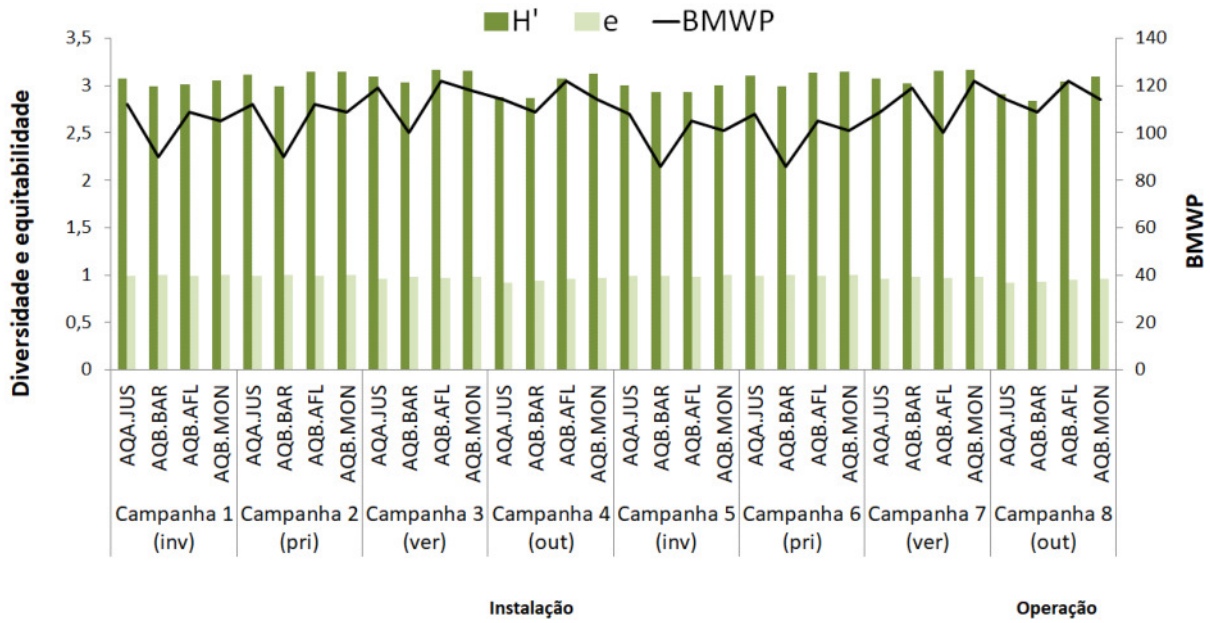


GRÁFICO 7 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (BARRAS VERDES ESCURAS), DE UNIFORMIDADE DE PIELOU (BARRAS VERDES CLARAS) E BMWP (LINHA) CONSIDERANDO AS OITO CAMPANHAS EXECUTADAS NOS PONTOS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

5.2.5 Considerações

Na segunda campanha da fase de operação, realizada em abril de 2024 (oitava campanha), não foram obtidos novos registros de macroinvertebrados para a região. De forma geral, as amostragens dos macroinvertebrados nas campanhas de 2023 (C3, C4, C5 e C6) e 2024 (C7, C8) registraram 12 táxons inéditos para este ambiente aquático, em comparação com os dados obtidos em 2022 (C1 e C2). Dentre os novos organismos registrados no período é possível destacar a minhoca aquática *Nais* sp.*,* as larvas de díptera *Tanytarsus* sp., de *Chironomus* sp. 2 e de Orthocladinae, a pulga aquática do gênero *Buenoa*, a larva de efeméride do gênero *Camelobetidius* e as larvas de moscas dos gêneros *Oecetis* e *Leptonema.*

Considerando todo o esforço amostral empregado nas seis campanhas da fase de instalação e nas duas campanhas da fase de operação (C7 e C8), foram registrados 40 táxons de 26 famílias de organimos aquáticos, pertencentes a três filos (Annelida, Arthropoda e Mollusca), com representantes das principais classes de Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Bivalvia e Gastropoda.

A classe com maior riqueza e abundância registrada foi Insecta, contemplando 33 táxons (82,5% do total registrado nas campanhas) e 13.205 organismos (88% do total registrado nas campanhas). Os insetos foram representados principalmente por larvas aquáticas de díptera do gênero *Chironomus*, larvas aquáticas das moscas dos gêneros *Helicopsyche, Leptonema, Oecetis* e *Hydroptila* e larvas aquáticas de besouros do gênero *Heterelmis,* além de larvas aquáticas de efemérides dos gêneros *Traveryphes*, *Farrodes, Baetodes* e *Massartela.* As minhocas aquáticas foram o segundo grupo mais abundante (3,8% do total registrado nas campanhas), seguido por moluscos, representados principalmente pelo bivalve invasor *Corbicula fluminea*.

A riqueza total registrada, mesmo que subestimada em razão da impossibilidade de identificação específica de grande parte das larvas e ninfas capturadas, representa uma parcela significativa (>50%) dos macroinvertebrados bentônicos levantados com base em dados secundários para a região (MATTOS et al., 2017).

A riqueza de macroinvertebrados aquáticos registrada nas amostragens (40 táxons) realizadas entre as campanhas de agosto de 2022 e abril de 2024 foi superior à riqueza registrada durante o monitoramento da fase pré-obras (33 táxons), realizado entre 2020 e 2021 por Recitech (2020; 2021).

A distribuição dos organismos ao longo das unidades amostrais não foi homogênea, ou seja, foram observadas diferenças na composição e dominância de macroinvertebrados entre os pontos amostrais, com maior similaridade entre os pontos Barragem e Montante. Estas diferenças na

composição das comunidades zoobentônicas indicam a influência de fatores locais, como o grau de conservação da vegetação ciliar, o tipo de substrato predominante e o fluxo da água sobre a estruturação dessas comunidades, incluindo a integridade ambiental.

Com relação à integridade ambiental, foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, e também organismos tolerantes à poluição orgânica, como larvas de Chironomidae e minhocas d'água. Nas campanhas realizadas no inverno e primavera de 2022, e no verão, outono, inverno e primavera de 2023, o conjunto de estimativas do índice de qualidade ambiental BMWP indicou que os pontos Afluente e Jusante apresentaram melhor qualidade ambiental em comparação com os demais. Na campanha de verão (C7) de 2024 e na atual campanha (C8) da etapa de operação do empreendimento, os pontos Montante e Barragem apresentaram melhor qualidade ambiental.

Os resultados obtidos no presente monitoramento demonstraram que a fauna bentônica do rio Jordão, na área de influência da PCH Três Capões Novo, é diversa e dominada por estágios imaturos aquáticos e adultos semiaquáticos de insetos, e que fatores locais (características ambientais de cada ponto amostrado), com influência da sazonalidade, influenciam na estruturação das comunidades. Variações na composição e na estrutura das comunidades de macroinvertebrados aquáticos deverão ser avaliadas ao longo da operação do empreendimento para um melhor entendimento dos possíveis impactos que a instalação e a formação do reservatório podem causar aos organismos zoobentônicos na região.

5.2.6 Referências

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). **Limnetica**, v. 4, p. 51-56, 1988.

ALLAN, J. D. 1995. Stream Ecology: Structure and function of running waters. London: Chapman & Hall.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.

BALDAN, L.T. Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação de qualidade de água no Rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil. Dissertação mestrado. **Universidade Federal do Paraná**, 2006.

BAPTISTA, D. F. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 6, 2008.

BEASLEY, C. R.; TAGLIARO, C. H.; FIGUEIREDO, W. B. The Occurrence of the Asian Clam *Corbicula fluminea* in the Lowe Amazon Basin**. Acta Amazônica**, 33(2):317-324. 2003.

BUNGE, J.; FITZPATRICK, M. 1993. Estimating the number of species: a review. **Journal of the American Statistical Association 88, p.364-373.**

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 6 (1) 71-82, 2001.

CARVALHO, E. M. de & V. S. UIEDA. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil, 2004.

CLARKE, K.R., GORLEY, R.N. Primer v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, **Plymouth**, 2006.

COLWELL, R. K. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. version 8.2. User's Guide and application, 2009.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of Royal Society of London** (Ser. B), v.345, p. 101-118, 1994.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X. & CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, v. 85, p. 2717-2727, 2004.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. Insetos imaturos, metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: **Holos**, 2006. 249p.

GORENSTEIN, M. R. Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em Floresta Estacional Semidecidual. Dissertação (Mestrado) - **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo**, 2002.

HAKENKAMP, C. C.; MARGARET, A. P. Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. **Oecology**, 119:445-451, 1999.

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. Methods in Stream Ecology. **California: Academic Press**. 1996.

JUNQUEIRA, M. V. & CAMPOS, S. C. M. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 10, no. 2, p. 125-135, 1998.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Belo Horizonte, v. 12, p. 73-87, 2000.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. Statistical ecology: A primer on methods and computing. New York: John Wiley, 337p., 1988

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford: **Blackwell Science** Ltd.

MASSAD, C. E. Macroinvertebrados bentônicos de rios da bacia litorânea, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Monografia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, **Pontifícia Universidade Católica do Paraná**. Curitiba, 1998. 42p

MATTOS, L.; KRUGER, L. D. M.; AFFONSO, A. L. S.; PERBICHE-NEVES, G.; PRESSINATTE-JUNIOR, S. 2017. Small dams also change the benthic macroinvertebrates community in rocky rivers. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 29, e18.

MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2008.

MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro. **Technical Books**, Rio de janeiro, 2010.

NEISER, N.; MELO, A. L. Os heteróptеros aquáticos de Minas Gerais: guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Belo Horizonte: **Ed. UFMG-BH**, 1997. 180 p., 1997.

NEVES, F. F. Avaliação da influência de sedimentos em suspensão em *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Molusca, Bivalvia, Corbiculidae): análise comparativa em duas microbacias hidrográ= cas do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Comparada), **Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP**, 162p. 2010.

PEET, R. K. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 5, p. 285-307, 1974.

PENNAK, R.W. Fresh-water Invertebrates of the United States. New York: **Wiley-Interscience**.1978.

PÉREZ, G. R. Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá: **Colciencias, Universidad de Antioquia**. 1988.

PETTS, G. E., & CALOW, P. Fluvial hydrosystems: the physical basis. **Blackwell Science.** 1996.

PIELOU, E.C. Ecological Diversity. New York: **Wiley Interscience**.1975.

SMITH, E. P. & van BELLE, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, v. 40, n.1, p. 119-129, 1984.

5.3 ORGANISMOS PLANCTÔNICOS

5.3.1 Introdução

O plâncton é composto basicamente por microalgas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (bacterioplâncton) que são incapazes de manter sua distribuição independentemente da movimentação das massas de água (YONEDA, 1999). Esses organismos aquáticos que vivem nos rios podem ser influenciados por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN, 1995). Em razão disso, a comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (VALIELA, 1995). Variações no regime meteorológico, características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, consequentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades planctônicas (BRANDINI et al., 1997; RENNELLA & QUIRÓS, 2006).

O fitoplâncton é um dos mais importantes componentes do plâncton, sendo formado por microalgas fotossintetizantes encontradas em todos os ambientes aquáticos, servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros (BARNES, 1980).

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton, sendo ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). A diversidade do zooplâncton no ambiente de água doce é baixa e acentuadamente menor do que a encontrada no meio marinho. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992).

Nos ambientes lóticos, a estrutura e a dinâmica espacial e temporal do plâncton é influenciada por fatores físicos (e.g. luz, temperatura), químicos (e.g. pH, concentração de oxigênio, concentração de nutrientes) e bióticos (e.g. herbivoria) (ESTEVES, 1988), da mesma forma observada em reservatórios e outros ambientes aquáticos (IBAGY; BERASATEGUI et al., 2004). No entanto, estes

fatores são fortemente influenciados e modificados pelo fluxo unidirecional dos riachos, que por sua vez promovem as constantes variações da composição e estrutura das comunidades.

Este estudo teve como objetivo principal a caracterização do fito e zooplâncton a partir de amostras coletadas nos pontos amostrais da área de influência da PCH Três Capões Novo e o presente documento apresenta os resultados das campanhas de amostragem do monitoramento executado no período de instalação e operação do empreendimento.

5.3.2 Procedimentos Metodológicos

O monitoramento dos organismos planctônicos foi realizado em quatro pontos amostrais nas duas áreas de monitoramento ao longo do rio Jordão, na Área de Influência Direta da PCH Três Capões Novo.

Estes organismos foram coletados com redes de plâncton cônicas de náilon com malha de 5 micra (Foto 19). As amostras foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL, e foram fixadas com formol a 4% neutralizado com bórax (5g.L-1), de acordo com a técnica descrita em NEWELL & NEWELL (1963).



FOTO 19 – AMOSTRA DE PLÂNCTON PROVENIENTE DA REDE CILINDRO-CÔNICA UTILIZADA PARA COLETA NOS PONTOS AMOSTRADOS NA SEGUNDA CAMPANHA DA FASE DE OPERAÇÃO PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ADRIANO HAUER, 2024.

5.3.2.1 Esforço Amostral

Os organismos planctônicos foram coletados com redes de plâncton cônicas, feitas de náilon, com malha de 5 micra. As amostras foram obtidas durante a manhã, em cada sítio amostral, com arrasto

de cinco minutos em cada trecho do rio Jordão considerado (Tabela 12). As amostras de cada local foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL.

TABELA 12 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA A COLETA DO FITO E ZOOPLÂNCTON DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Unidade amostral	Rede de plâncton
AQ.A-JUS	5min/arrasto
AQ.B-BAR	5min/arrasto
AQ.B-AFL	5min/arrasto
AQ.B-MON	5min/arrasto
Total por campanha	**20min/campanha**
Total acumulado campanhas	**160min/ 8 campanhas**

5.3.2.2 Análises Estatísticas

5.3.2.2.1 Riqueza e Estimativa de Espécies (S)

Para o cálculo da riqueza e abundância dos organismos planctônicos foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas realizadas no leito do rio Jordão (AQ.A e AQ.B).

As estimativas de riqueza, em relação ao esforço amostral empregado, foram analisadas por meio de curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada (COLWELL et al., 2004). Algoritmos não-paramétricos foram utilizados para estimar a riqueza de espécies em relação ao esforço amostral empregado, possibilitando a comparação com os valores de referência.

Estas análises foram realizadas com auxílio do programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2009), empregando o estimador Bootstrap e 500 casualizações (COLWELL & CODDINGTON, 1994), que utiliza dados de todas as espécies amostradas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras (SMITH & VAN BELLE, 1984), assim como os estimadores Chao-1, que utiliza dados de abundância das espécies, e Jacknife-1, que utiliza dados de incidência de espécies raras na amostragem (que ocorrem em apenas uma amostra) (BUNGE & FITZPATRICK, 1993).

5.3.2.2.2 Estimativa da Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população "indefinidamente

grande" e, que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = -\sum (pi).\log (pi)$$

onde: H' representa o índice de Shannon; "pi" é o número de indivíduos da espécie i dividido pelo número total de indivíduos da amostra; "log" é o logaritmo aplicado.

5.3.2.2.3 Equitabilidade (E)

A estrutura da comunidade foi avaliada também por meio da equitabilidade (E) (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade foi calculado pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{Hmax}$$

onde: H' é o índice de Shannon e Hmax é o logaritmo do número total das espécies. Este índice varia de 0 a 1 e avalia a uniformidade (equitabilidade) do registro das espécies ao longo da amostragem. Este índice foi calculado considerando os dados quantitativos.

A dominância foi calculada utilizando-se o índice de Simpson:

$$D = \sum (pi)^2$$

onde: "p" é o número de indivíduos da espécie "i" em relação ao número total de indivíduos da amostra.

5.3.2.2.4 Índice de Similaridade

Para a avaliação da similaridade dos pontos amostrados em relação à composição e abundância de espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).

5.3.2.2.5 Perfis de Diversidade

A diversidade também foi avaliada por meio de perfis de diversidade (PEET, 1974). Um perfil de diversidade é uma técnica de ordenação que apresenta curvas com informação sobre a riqueza e

uniformidade (equitabilidade) das espécies (= valores gráficos de diversos índices), sendo que quando o parâmetro α = 0, a diversidade é igual a riqueza (log); quando α = 1, o valor de diversidade é equivalente ao índice de Shannon e quando α = 2, o valor é equivalente ao logaritmo do índice de Simpson (MELO, 2008). O índice de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e fornece o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos de espécies diferentes em uma comunidade (GORENSTEIN, 2002). Equação do perfil de diversidade de Rényi:

$$\exp(H_\alpha) = \exp\left(\frac{1}{1-\alpha} ln \sum_{i=1}^{s} p_i^\alpha\right)$$

onde: Hα: é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α (α≥0, α ≠ 1); p_i: são proporções de indivíduos das espécies 1, 2, 3 ... Observação: Para α = 0, esta função resulta no número total de espécies (equivalente à riqueza), α = 1 (no limite) resulta em um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α = 2 retorna um índice que se comporta como o índice de Simpson.

5.3.2.2.6 Índices de Comunidades Fito e Zooplanctônica

Para avaliação e classificação da qualidade da água com relação ao plâncton foram aplicados os Índices de Comunidades Fito e Zooplanctônica (CETESB, 2006; 2008). O Índice de Comunidade Fitoplanctônica (ICF) classifica a qualidade da água por meio de descritores da comunidade como proporção entre os grandes grupos que compõem o fitoplâncton, da densidade de organismos e do Índice de Estado Trófico (IET). O Índice da Comunidade Zooplanctônica (ICZ) leva em consideração a presença/ausência dos grupos principais, a razão entre calanoides/ciclopoides e o Índice de Estado Trófico (IET). Para o cálculo do Índice de Estado Trófico – IET foram utilizados dados das concentrações de fósforo total e clorofila, de acordo com TOLEDO-JÚNIOR et al. (1983) e TOLEDO (1990) (Tabela 13).

TABELA 13 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITO E ZOOPLANCTÔNICA.

Indicadores	Qualidade da água	
	Fito	Zoo
Não há dominância entre os grupos do fitoplâncton / dominância de calanóides [zooplâncton*] Densidade total < 1.000 org/mL (ou 0,001 org/m^3) IET < 24	**ÓTIMA**	**BOA**
Dominância: clorofíceas (Desmidiacea) ou diatomáceas [fitoplâncton] / calanóides [zooplâncton*] Densidade total entre 1.000 a 5.000 org/mL (ou 0,001-0,005 org/m^3) IET entre 24 e 44	**BOA**	**REGULAR**
Dominância: clorofíceas (Chlorococcales) [fitoplâncton] / 1:1 calanóides/ciclopóides [zooplâncton*] Densidade total entre 5.000 a 10.000 org/mL (ou 0,005-0,01 org/m^3) IET entre 44 e 54	**REGULAR**	**RUIM**
Dominância: cianofíceas ou euglenofíceas [fitoplâncton] / ciclopóides [zooplâncton*] Densidade total maior que 10.000 org/mL (ou 0,01 org/m^3) IET > 54	**RUIM**	**PÉSSIMA**

Fonte: Adaptado de CETESB (2006;2008).

Nota: *Para a utilização do índice de comunidade zooplanctônica é necessária a presença de rotíferos, cladóceros e copépodes nas amostras. Na ausência de copépodes calanóides, emprega-se NCal/ NCyc < 0,5; na presença de calanóides e ausência de ciclopóides, emprega-se **NCAL/NCYC > 2,0.**

5.3.3 Resultados

5.3.3.1 Riqueza de espécies

Os resultados da oitava campanha, segunda do período de operação, indicaram a ocorrência de 87 táxons na amostragem realizada em abril de 2024.

As campanhas de monitoramento dos organismos planctônicos realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha, 94 táxons), dezembro de 2022 (segunda campanha, 104 táxons), fevereiro de 2023 (terceira campanha, 106 táxons), abril de 2023 (quarta campanha, 95 táxons), agosto de 2023 (quinta campanha, 89 táxons), novembro de 2023 (sexta campanha, 103 táxons), janeiro de 2024 (sétima campanha,104 táxons) e abril de 2024 (oitava campanha, 87 táxons), as quais, ao todo resultaram em 115 organismos planctônicos, com predomínio de microalgas (fitoplâncton) de cinco grupos taxonômicos: Bacilliariophyceae (54 táxons), Cyanophyceae (17 táxons), Chlorophyceae (10 táxons), Euglenophyceae (5 táxons) e Zygnemaphyceae (4 táxons). Para o zooplâncton foram registrados 25 táxons, com predomínio de Rotifera (Tabela 14 e Foto 20).

TABELA 14 – ORGANISMOS PLANCTÔNICOS COLETADOS NO RIO JORDÃO DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
FITOPLÂNCTON							
BACILLARIOPHYCEAE							
Achnanthidium sp.	diatomácea	N	1,2,3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Amphipleura lindheimerii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Amphipleura chiapasensis	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Alaucoseira ambigua	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Alaucoseira tenella	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Cocconeis fluviatilis	diatomácea	N	6	J,B,A,M	-	-	-
Cocconeis lineata	diatomácea	N	1,2 3,4,5,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Cyclotella tomus	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Cymbella loescherae	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A	-	-	-
Cymbella tumida	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A	-	-	-
Diploneis sp.	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	A	-	-	-
Eucyonema exuberans	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Eucyonema sp. 1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Eucyonema sp. 2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,M	-	-	-
Eucyonema sp. 3	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Eunotina camelus	diatomácea	N	2,3,6,7	B,M	-	-	-
Eunotina sp. 1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Eunotina sp. 2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Eunotina sp. 3	diatomácea	N	2 3,6,7	B,M	-	-	-
Fragilaria vaucheriae	diatomácea	N	7	J,A	-	-	-
Fragilaria sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,8	J,A	-	-	-
Fragilaria sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,6,8	J,A	-	-	-
Gomphonema lagenula	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Gomphonema parvulum	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A,M	-	-	-
Gomphonema sp. 1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Gomphonema sp. 2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Gomphonema sp. 3	diatomácea	N	1,2 3,4,6	J,B,A,M	-	-	-
Gomphonema truncatum	diatomácea	N	6	J,B,A,M	-	-	-
Hydrosera whampoensis	diatomácea	N	2,3,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Iconella angusta	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Iconella guatimalensis	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Iconella sp.	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Melosira varians	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Navicula cryptocephala	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Navicula cryptotenella	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Navicula imulata	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Navicula rostellata	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Navicula sp.1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Navicula sp.2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	B,A,M	-	-	-
Navicula sp.3	diatomácea	N	1,2 3,4,6	B,A,M	-	-	-
Navigeia aikenensis	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Nitzschia clausii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,A,M	-	-	-
Nitzschia linearis	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Nitzschia sp. 1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Nitzschia sp. 2	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Nitzschia sp. 3	diatomácea	N	1,2 3,4,6,7	J,A	-	-	-
Orthoseira roeseana	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Pinnularia sp. 1	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Pinnularia sp. 2	diatomácea	N	3,4,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Stauroneis sp.	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Stenopterobia schweickerdtii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Surirella grunowii	diatomácea	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Ulnaria delicatissima	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
Ulnaria ulna	diatomácea	N	2,3,6,7	J,B,A,M	-	-	-
CHLOROPHYCEAE							
Acutodesmus acuminatus	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
Desmodesmus intermedius	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Desmodesmus sp.1	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Desmodesmus sp.2	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Desmodesmus sp.3	alga-verde	N	1,2 3,4,6	B,M	-	-	-
Dictyosphaerium sp.	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Monoraphidium contortum	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7	B,M	-	-	-
Monoraphidium griffithii	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Westella botryoides	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
CYANOPHYCEAE							
Dolichospermum sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Geitlerinema splendidum	cianobactéria	N	2,3,6,7	J,A	-	-	-
Heteroleibleinia sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Lymnoraphis sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Merismopedia glauca	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Merismopedia minima	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Oscillatoria sp.	cianobactéria	N	6	J,A,M	-	-	-
Phormidium formosum	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Phormidium sp.1	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Phormidium sp.2	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7	J,A	-	-	-
Phormidium sp.3	cianobactéria	N	7	J,A	-	-	-
Planktothrix agardhii	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Planktothrix sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Pseudanabaena catenata	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A,M	-	-	-
Pseudanabaena sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5	J,B,A,M	-	-	-
Rhabdoderma lineare	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Snowella sp.	cianobactéria	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
EUGLENOPHYCEAE							
Cryptoglenas kujae	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Euglena ehrenbergii	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Euglena sp.	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Lepocinclis fusiformis	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Phacustortus sp.	flagelado	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
ZYGNEMAPHYCEAE							
Closterium moniliforme	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Gonatozygon pilosum	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Mougeotia sp.	alga-verde	N	1,2 3,4,5,7,8	B,M	-	-	-
Staurastrum punctulatum	alga-verde	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
ZOOPLÂNCTON							

Nome do táxon	Nome comum	Ocorrência	Campanha	Ponto amostral	*Status* de conservação		
					Int.	Nac.	Est.
AMOEBOZOA							
Arcella sp.	protozoário	N	3,7	B,M	-	-	-
ROTIFERA							
Brachionus angularis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B,M	-	-	-
Brachionus quadridentatus	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Cephalodella exigua	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Encentrum felis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Keratella cochlearis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Keratella sp.	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Keratella tecta	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Keratella valga	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A	-	-	-
Lecane luna	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Lecane pyriformis	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Lecane sp.	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Plationus patulus	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	B	-	-	-
Rotaria rotaria	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Trichocerca bicristata	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Trichocerca enlogata	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Trichocerca sp.	rotífero	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
OSTRACODA							
Ostracoda	microcrustáceo	N	7	B	-	-	-
CLADOCERA							
Alona pulchella	pulga-d´água	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,A	-	-	-
Bosminopsis deitersi	pulga-d´água	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
Daphnia gessneri	pulga-d´água	N	7,8	B	-	-	-
COPEPODA							
Metacyclops mendocinus	pulga-d´água	N	7	B	-	-	-
Nauplio	pulga-d´água	N	1,2 3,4,5,6,7,8	J,B,A,M	-	-	-
INSECTA							
Diptera							
Chaboridae n.i.	larva de inseto	N	1,2 3,4,5,6,7,8	M	-	-	-
Chironomidae n.i.	larva de inseto	N	3,4,7,8	M	-	-	-

Legenda: Ocorrência: N: Nativa; E: Endêmica do rio Iguaçu. Campanha: (1) Primeira Campanha; (2) Segunda Campanha; (3) Terceira Campanha; (4) Quarta Campanha, (5) Quinta Campanha, (6) Sexta Campanha, (7) Sétima Campanha, (8) Oitava Campanha. Ponto amostral: J (AQA.JUS), B (AQB.BAR), A (AQA.AFL), M (AQA.MON). Status de conservação: Int.: Internacional: IUCN 2020; Nac.: Nacional: Portaria 148/2022; Est.: Estadual: Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná (SEMA/GTZ, 1995).

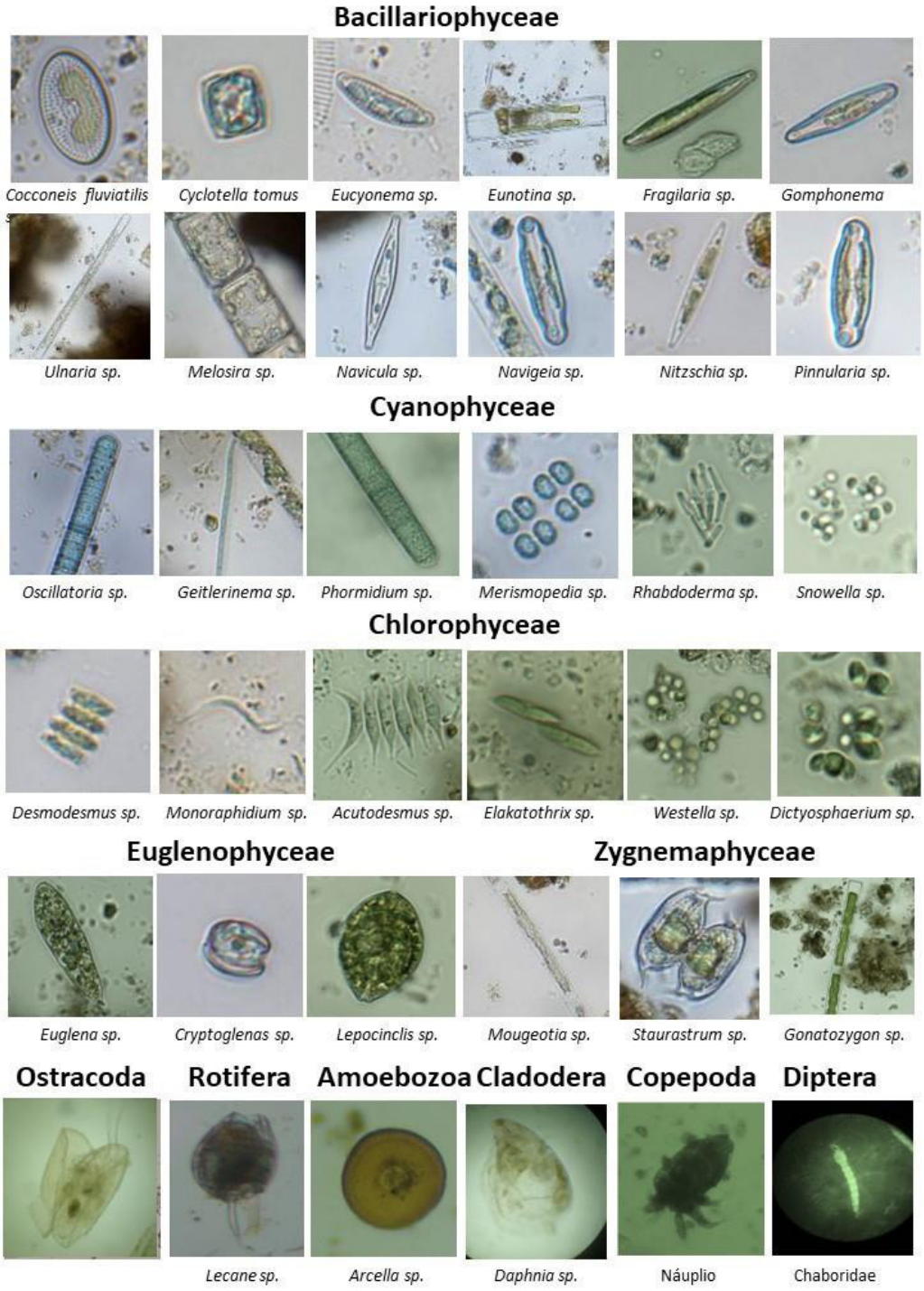


FOTO 20 – PRINCIPAIS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO.

FONTE: ADRIANO HAUER, 2024.

5.3.3.2 Densidade

Nas coletas realizadas em abril de 2024 (oitava campanha) foram registrados 44,8 organismos/ml. Em todas as campanhas da etapa de instalação (C1, C2, C3, C4, C5 e C6) e operação (C7 e C8), as microalgas (fitoplâncton) mais abundantes foram Bacillariophyceae (diatomáceas) e Cyanophyceae (cianobactérias), e para o zooplâncton, os rotíferos apresentaram a maior riqueza e densidade (Tabela 15, Gráfico 8).

De maneira detalhada, nas amostragens realizadas em agosto de 2022 (primeira campanha) foram registrados 84,54 organismos/ml e em dezembro de 2022 (segunda campanha) a densidade foi de 94,56 organismos/ml. Nas coletas realizadas em fevereiro de 2023 (terceira campanha) foram registrados 53,29 organismos/ml e em abril (quarta campanha), 64,95 organismos/ml. Nas coletas realizadas em agosto de 2023 (quinta campanha) foram registrados 71,73 organismos/ml e em novembro de 2023 (sexta campanha), 84,84 organismos/ml e, nas coletas realizadas em janeiro de 2024 (sétima campanha) foram registrados 31,93 organismos/ml.

Considerando os dados acumulados das oito campanhas realizadas entre 2022 e 2024, as diatomáceas (Bacillariophyceae) e cianobactérias (Cyanophyceae) apresentaram a maior riqueza e densidade em todos os pontos amostrados, com menores valores para o ponto Afluente. Larvas de insetos dípteros e protozoários foram registrados apenas no ponto Montante (Tabela 16).

TABELA 15 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

		Fase da campanha de amostragem									
GRUPO	**CLASSE/ORDEM**	**Instalação**						**Operação**		**N**	**%**
		C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**C7**	**C8**		
Fitoplâncton	Bacillariophyceae	42,87	48,72	26,93	32,37	34,35	43,48	16,16	20,74	265,62	50,00
Fitoplâncton	Chlorophyceae	8,68	9,13	5,00	6,52	7,13	8,25	2,85	4,44	52,00	9,79
Fitoplâncton	Cyanophyceae	23,58	25,73	13,83	16,48	21,66	24,08	8,07	12,28	145,71	27,43
Fitoplâncton	Euglenophyceae	4,47	4,72	3,80	3,75	4,02	4,21	2,33	2,87	30,17	5,68
Fitoplâncton	Zygnemaphyceae	3,84	4,00	2,00	3,40	3,50	3,52	1,18	2,66	24,11	4,54
Zooplâncton	Cladocera	0,10	0,168	0,15	0,233	0,10	0,12	0,13	0,17	1,17	0,22
Zooplâncton	Copepoda	0,34	0,40	0,18	0,23	0,21	0,26	0,15	0,18	1,96	0,37
Zooplâncton	Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0,02	1,42	1,44	0,27
Zooplâncton	Rotifera	1,20	1,67	1,32	1,93	0,76	0,90	0,98	0,03	8,80	1,66
Zooplâncton	Insecta	0,02	0,01	0,07	0,03	0,02	0,02	0,03	0	0,19	0,04
Zooplâncton	Amoebozoa	0	0	0,02	0	0	0	0,02	0	0,03	0,01
Total Geral		**85,09**	**94,56**	**53,29**	**64,95**	**71,73**	**84,84**	**31,93**	**44,81**	**531,2**	**100,0**

TABELA 16 – DENSIDADE (ORGANISMOS/ML) DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS REGISTRADOS POR PONTO AMOSTRAL DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

GRUPO	CLASSE/ORDEM	Ponto amostral				N	%
		AQA.JUS	AQB.BAR	AQA.AFL	AQA.MON		
Fitoplâncton	Bacillariophyceae	69,4	98,0	32,1	66,1	265,6	50,0
Fitoplâncton	Chlorophyceae	24,4	2,3	17,0	8,3	52,0	9,8
Fitoplâncton	Cyanophyceae	40,2	37,2	30,7	37,6	145,7	27,4
Fitoplâncton	Euglenophyceae	9,1	6,3	13,1	1,8	30,2	5,7
Fitoplâncton	Zygnemaphyceae	0,3	16,4	5,0	2,3	24,1	4,5
Zooplâncton	Cladocera	0,5	0,1	0,4	0,1	1,2	0,2
Zooplâncton	Copepoda	0,7	0,3	0,4	0,5	2,0	0,4
Zooplâncton	Ostracoda	0	0,02	0	0	0,02	0,01
Zooplâncton	Rotifera	3,6	2,2	3,2	1,2	10,2	1,9
Zooplâncton	Insecta	0	0	0	0,2	0,2	0,04
Zooplâncton	Amoebozoa	0	0	0	0,03	0,03	0,01
Total Geral		**148,2**	**162,87**	**101,91**	**118,22**	**531,2**	**100,0**

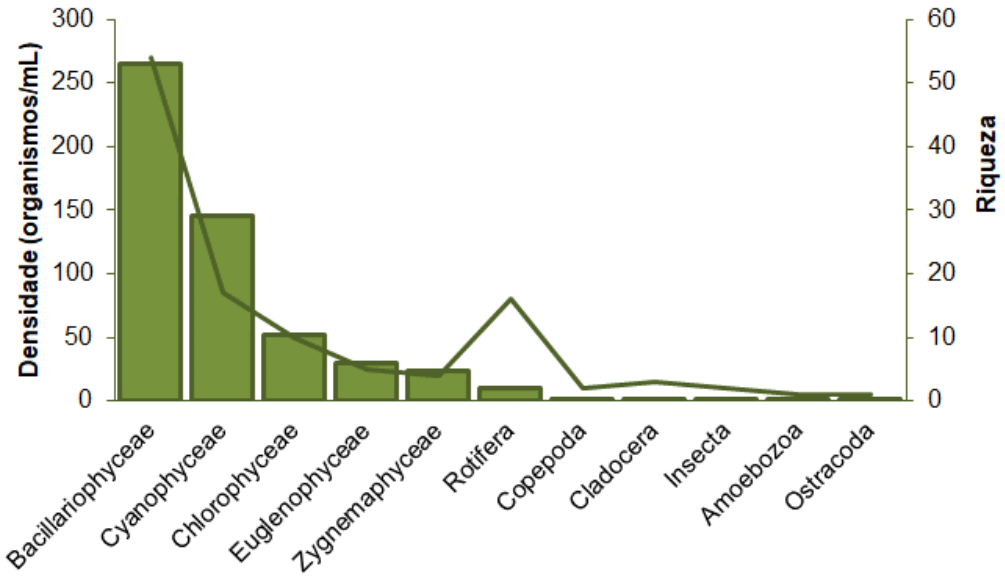


GRÁFICO 8 – DENSIDADE (LOG) (BARRAS VERDES) E RIQUEZA DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS (LINHA VERDE) DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO (FASES DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO) REALIZADAS NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ADRIANO HAUER, 2024.

5.3.3.3 Esforço amostral

A curva de rarefação elaborada com o esforço amostral empregado nas oito campanhas de monitoramento dos organismos planctônicos mostrou tendência à estabilização (Gráfico 9). A riqueza

www.amb

projetada pelos estimadores *Bootstrap, Chao-1 e Jacknife-1* ficou dentro ou próxima (acima) do intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados, indicando que o esforço empregado na amostragem foi apropriado. De forma geral, os estimadores não-paramétricos alcançaram o valor da riqueza observada após a realização de 50% das coletas, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de táxons. A comparação entre a riqueza observada (115 táxons) e os valores projetados pelos estimadores não-paramétricos implica em valores de eficiência acima de 95%, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da diversidade local.

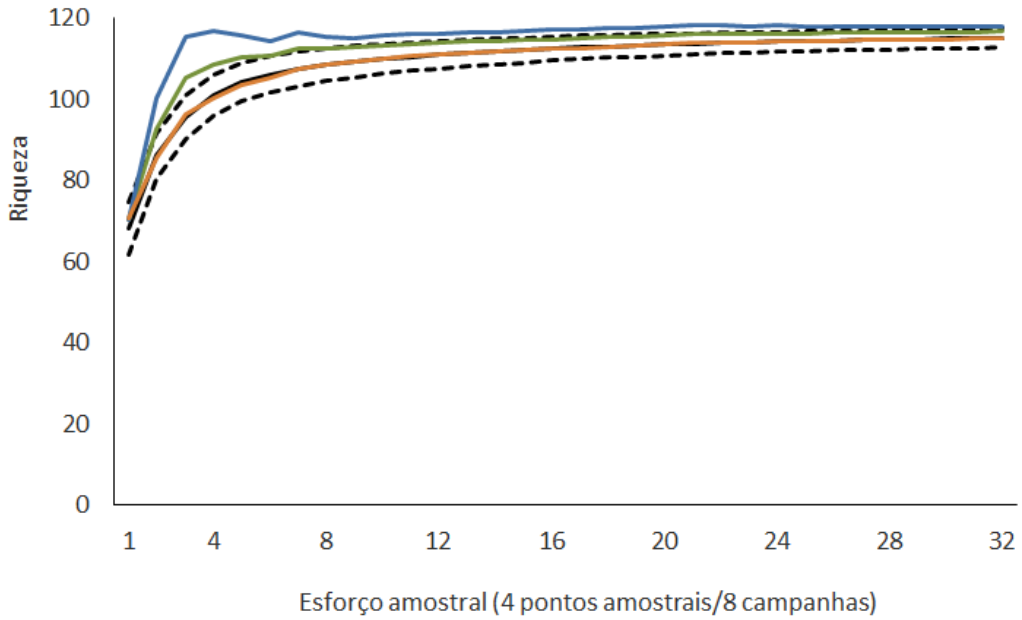


GRÁFICO 9 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA), INTERVALO DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) E RIQUEZA TOTAL PREVISTA PELOS ESTIMADORES BOOTSTRAP (LINHA VERDE), CHAO-1 (LINHA LARANJA) E JACKNIFE-1 (LINHA AZUL) PARA O ESFORÇO AMOSTRAL DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ADRIANO HAUER, 2024.

5.3.3.4 Similaridade

Considerando os dados obtidos nas oito campanhas realizadas, a análise de NMDS indicou maior nível de similaridade entre as amostragens realizadas em cada ponto amostral, independentemente da campanha. Os pontos Jusante e Afluente apresentaram grande similaridade na composição das comunidades (Gráfico 10).

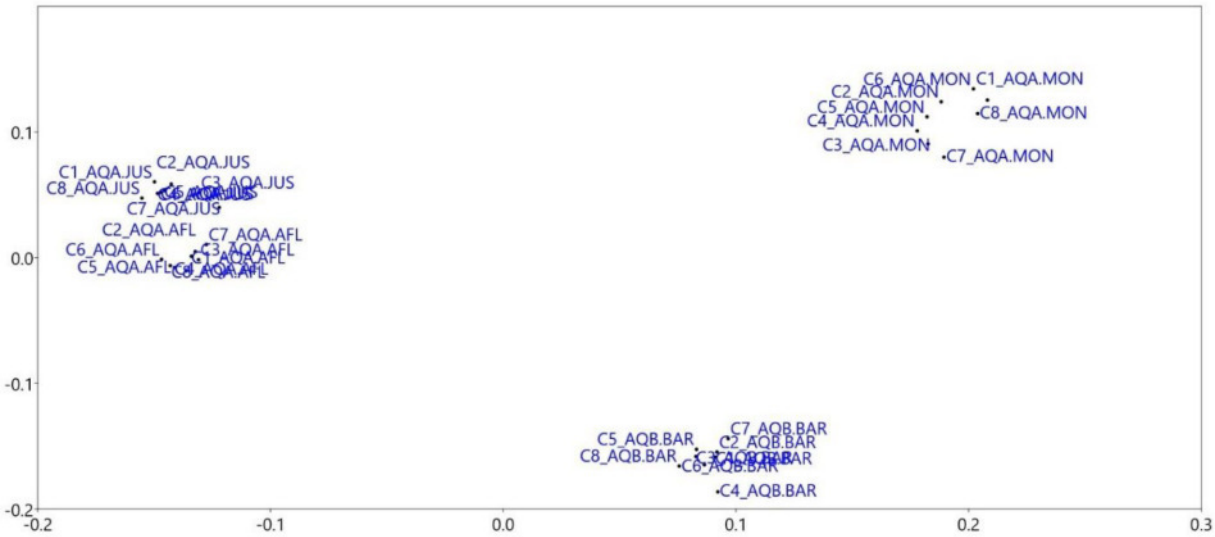


GRÁFICO 10 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS NAS QUATRO UNIDADES AMOSTRAIS, CONSIDERANDO AS CAMPANHAS DAS FASES DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NO RIO JORDÃO, EFETUADA POR MEIO DA ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO.
FONTE: ADRIANO HAUER, 2024.

5.3.3.5 Sazonalidade

Os dados referentes à segunda campanha da fase de operação indicaram a menor riqueza já detectada durante o monitoramento efetuado pela equipe atual (fases de instalação e operação). Quando comparados aos resultados de campanhas anteriores, pode-se dizer também que a abundância (densidade) também foi baixa, sendo a segunda menor do período avaliado. Os demais parâmetros se encaixam dentro da normalidade que vem sendo obtida ao longo dos dois anos de coletas. Estes parâmetros ecológicos das comunidades de organismos planctônicos amostrados nas oito campanhas realizadas são apresentados na Tabela 17. Nota-se que os mais elevados valores de riqueza e diversidade foram observados nas coletas realizadas no verão de 2023 e 2024, época caracterizada por temperaturas mais elevadas.

TABELA 17 – COMPARATIVO DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DAS COMUNIDADES DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Parâmetros	Instalação						Operação	
	C1 (inv/22)	C2 (pri/22)	C3 (ver/23)	C4 (out/23)	C5 (inv/23)	C6 (pri/23)	C7 (ver/24)	C8 (out/24)
Riqueza	94	104	106	95	89	103	104	87
Abundância	84,54	94,57	53,29	64,95	71,73	84,68	31,9	44,8
Dominância	0,019	0,017	0,015	0,018	0,022	0,017	0,016	0,021
Diversidade (H)	4,152	4,275	4,318	4,191	4,018	4,211	4,295	4,039
Equitabilidade (J)	0,914	0,921	0,926	0,921	0,895	0,908	0,925	0,901

www.amb

5.3.3.6 Perfil de diversidade

Considerando os dados acumulados, obtidos nas oito campanhas realizadas, os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que as unidades amostrais Jusante e Afluente apresentaram a maior riqueza e diversidade para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson). A unidade amostral Montante apresentou os menores valores nos perfis de diversidade (Gráfico 11).

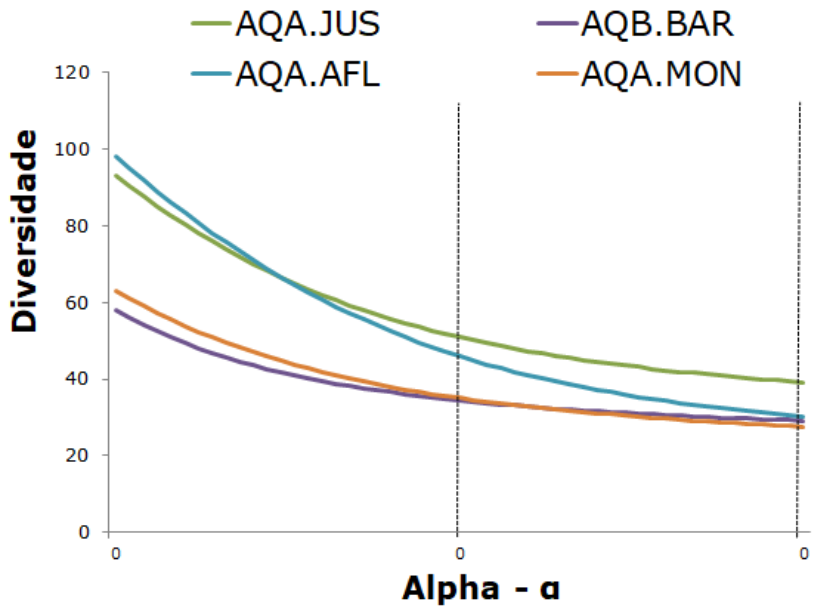


GRÁFICO 11 - PERFIS DE DIVERSIDADE DO FITOPLÂNCTON OBTIDOS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).
FONTE: ROGER DALCIN, 2024.

5.3.3.7 Índice da comunidade fito e zooplanctônica

Campanhas 1 a 7

No inverno e primavera de 2022, no verão, outono, inverno e primavera de 2023, e no verão de 2024, o resultado do Índice de Comunidade Fitoplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria de qualidade “Boa” em função do predomínio de diatomáceas nas amostras, entretanto dados do IET e de transparência indicaram ambientes eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes, com qualidade tendendo para “Regular”.

O resultado do Índice de Comunidade Zooplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria “Regular”, e o Índice de Estado Trófico (IET) e de transparência indicaram ambientes eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes.

www.amb

Campanha 8 (operação)

No outono de 2024, o resultado do Índice de Comunidade Fitoplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria de qualidade “Boa” em função do predomínio de diatomáceas nas amostras, entretanto os dados do IET e de transparência indicaram ambientes mesotróficos, com altas concentrações de nutrientes, com qualidade tendendo para “Regular” (Tabela 18).

TABELA 18 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Pontos	Indicadores	Qualidade
AQA.JUS	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000044 organismos/m^{-3}, IET=58, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado
AQA.BAR	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000049 organismos/m^{-3}, IET=59, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado
AQA.AFL	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000031 organismos/m^{-3}, IET=58, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado
AQA.MON	Dominância de diatomáceas, densidade total =0,000035 organismos/m^{-3}, IET=58, transparência (<2 m)	Boa-regular/eutrofizado

Nota: LIMITES PARA OS GRAUS DE TROFIA ADAPTADO DE TOLEDO (1990) E DO ÍNDICE DE CARLSON MODIFICADO (CETESB, 2008)

O resultado do Índice de Comunidade Zooplanctônica indicou ambientes aquáticos associados com a categoria “Regular”, e o o Índice de Estado Trófico (IET) e de transparência indicaram ambientes mesotróficos, com altas concentrações de nutrientes (Tabela 19).

TABELA 19 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA. COPÉPODES CALANÓIDES (NCAL), COPÉPODES CICLOPÓIDES (NCYC) PARA O MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, NO RIO JORDÃO, GUARAPUAVA (PR).

Pontos	Indicadores	Qualidade
AQA.JUS	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=58, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado
AQA.BAR	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=59, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado
AQA.AFL	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=58, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado
AQA.MON	Ausência de Calanóides (NCal/ NCyc <0,5), IET=58, transparência (<2 m)	Regular/eutrofizado

Nota: LIMITES PARA OS GRAUS DE TROFIA ADAPTADO DE TOLEDO (1990) E DO ÍNDICE DE CARLSON MODIFICADO (CETESB, 2008).

5.3.4 Aspectos Conservacionistas

5.3.4.1 Espécies Ameaçadas e/ou endêmicas

Não foram registradas espécies ameaçadas ou endêmicas.

5.3.4.2 Espécies Exóticas e/ou introduzidas

Não foram registradas espécies exóticas e/ou introduzidas.

5.3.5 Considerações

Na segunda campanha da fase de operação, realizada em abril de 2024 (oitava campanha), não foram obtidos registros inéditos de organismos planctônicos nos pontos amostrais inventariados. As amostragens dos organismos planctônicos nas campanhas de 2023 (C3, C4, C5 e C6) e 2024 (C7, C8) registraram 11 táxons inéditos para a região, em comparação com os dados obtidos em agosto (primeira campanha) e dezembro (segunda campanha) de 2022. Dentre os organismos registrados na etapa de instalação do empreendimento podemos destacar as diatomáceas *Pinnularia* sp.2, *Fragilaria vaucheriae, Cocconeis fluviatilis* e *Gomphonema truncatum*, as cianofíceas *Oscillatoria* sp. e *Phormidium* sp. 3, a larva de díptera da família Chironomidae, microcrustáceos (Ostracoda, *Daphnia gessneri* e *Metacyclops mendocinus*) e o protozoário *Arcella*. Todas as amostragens apresentaram domínio de microalgas diatomáceas (Bacilliariophyceae) e cianobactéricas (Cyanophyceae), além de Rotifera para o zooplâncton. Não foram registrados ovos e larvas de peixes nos pontos amostrados em todas as campanhas realizadas.

Considerando todo o esforço amostral empregado nas seis campanhas da fase de instalação e nas duas campanhas da fase de operação foram registrados 115 organismos planctônicos. O fitoplâncton foi representado por cinco grupos taxonômicos (Bacilliariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae), com predomínio de Bacilliariophyceae, enquanto o zooplâncton registrou principalmente rotíferos.

As microalgas da classe Bacillariophyceae foram dominantes nas amostragens. Esses organismos são chamados de diatomáceas e constituem um importante componente da biota dos ecossistemas aquáticos, apresentando ampla distribuição geográfica (cosmopolitas), ocorrendo tanto em ambientes dulcícolas como marinhos (BOLD & WYNNE, 1985). As diatomáceas se destacam entre os grupos de algas perifíticas encontradas em riachos, seja em relação à riqueza de espécies ou à

abundância das populações (ALLAN, 2001). As diatomáceas são bons indicadores biológicos da qualidade da água (WENGRAT et al. 2007), pois respondem prontamente às alterações ambientais (STEVENSON & PAN, 1999).

Com relação ao zooplâncton, embora poucos organismos tenham sido coletados, este grupo foi representado principalmente por rotíferos, cladóceros, copépodos, ostracoda, larvas de dípteros e protozoários, com grande riqueza de Rotifera, padrão recorrente em ambientes aquáticos tropicais (TUNDISI, 1970).

A distribuição dos organismos ao longo das unidades amostrais não foi homogênea, ou seja, foram observadas diferenças na composição e dominância dos organismos planctônicos entre os ambientes de jusante e montante, com pouca variação sazonal. As diferenças entre os ambientes amostrados indicam a influência de fatores locais, como a concentração de nutrientes, parâmetros hidrológicos e o fluxo da água, na estruturação dessas comunidades, incluindo a integridade ambiental.

O resultado dos Índices de Comunidade Fitoplanctônica e Zooplânctonica indicou ambientes aquáticos associados principalmente com a categoria de qualidade “Regular”, tendo em vista que o Índice de Estado Trófico (IET) indicou ambientes eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes. E, conforme observado em conjunto ao Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, cabe salientar a necessidade da continuidade deste monitoramento, a fim de verificar com atenção tais cenários futuros de aporte de fósforo total no ponto do reservatório, bem como a observação a respeito da proliferação de algas e biomassa.

Os resultados obtidos no presente monitoramento demonstraram o domínio de microalgas diatomáceas (Bacilliariophyceae) e cianobactéricas (Cyanophyceae), além de Rotifera, para o plâncton do trecho estudado do rio Jordão, na área de influência da PCH Três Capões Novo. Variações na composição da comunidade planctônica deverão ser avaliadas ao longo da operação do empreendimento para um melhor entendimento dos possíveis impactos que a instalação e a formação do reservatório podem causar a estes organismos aquáticos.

5.3.6 Referências

ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology**: Structure and function of running waters. London: Chapman & Hall.

Barnes, R. S. K. 1980. **Coastal lagoons** (Vol. 1). CUP Archive.

BERASATEGUI, A. D., ACHA, E. M., & ARAOZ, N. F. 2004. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Rıo de la Plata Estuary (Argentina–Uruguay). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 60(4), 599-610.

BOLD, H.C.; WYNNE, M.J. 1985. **Introduction to the algae**. Rio de Janeiro. Editora Prentice-Hall do Brasil, Ltda. 720p.

BRANDINI, F. P., R. M. LOPES, K. S. GUTSEIT, H. L. SPACH & R. SASSI, 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil** – Diagnose e revisão bibliográfica. MMA/CIRM/FEMAR. 196 pp.

BUSKEY, E. J. 1993. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary., **J. Plank. Res**., 15(8):907-924.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2006. Relatório à diretoria - Decisão de diretoria Nº 232/200/E, de 14 de novembro de 2006.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2008. Índice de qualidade de águas, critérios de avaliação da qualidade e dos sedimentos e indicador de controle de fontes. Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Apêndice B. São Paulo.

COLWELL, R. K., & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: **Biological Sciences**, 345(1311), 101-118.http://www.cetesb.sp.gov.br

COLWELL, R. K., MAO, C. X., & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, 85(10), 2717-2727.

COLWELI, R. K. 2009. **EstimateS** Ver. 8.2. http://viceroy. eeb. uconn. edu/estimates.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988

GORENSTEIN, M. R. Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em Floresta Estacional Semidecidual. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", **Universidade de São Paulo**, 2002.

IBAGY, A. S. 1997. **Composição, distribuição e variação nictemeral do ictioplâncton do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil**.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. Statistical ecology: A primer on methods and computing. New York: John Wiley, 337p., 1988

MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwells.

MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2008.

NEWELL, G. E., & NEWELL, R. C. 1963. **Marine plankton**: a practical guide (No. 592 NEWm).

PACE, M. L., S. E. G. FINDLAY, AND D. LINTS. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 49: 1060-1069.

PARMAR, TRISHALA K.; RAWTANI, DEEPAK; AGRAWAL, Y. K. 2016. Bioindicators: the natural indicatorofenvironmentalpollution. **Frontiers in lifescience**, v. 9, n. 2, p. 110-118.

PEET, R. K. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 5, p. 285-307, 1974.

PIELOU, B.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York.

RENNELLA, A. M., & R. QUIRÓS. 2006. The Effects of Hydrology on Plankton Biomass in Shallow Lakes of the Pampa Plain. **Hydrobiologia** 556: 181-191

SANTOS, F. R. 2013. **Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ivaí, Estado do Paraná, a partir da utilização de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal Tecnológica do Paraná.

SEMA/GTZ, Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.139 p

SCHUSTER, K. F., TREMARIN, P. I., & SOUZA-FRANCO, G. M. D. 2015. Alpha and beta diversity of phytoplankton in two subtropical eutrophic streams in Southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, 29(4), 597-607.

SMITH, E. P., & VAN BELLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, 119-129.

STEVENSON, R. J., PAN, Y., & VAN DAM, H. 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. **The diatoms**: applications for the environmental and earth sciences, 1(4).

TOLEDO-JÚNIOR, A. P. 1990. Informe preliminar sobre os estudos para obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais. CESTEB, São Paulo – SP, 12p.

TOLEDO-JÚNIOR, A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais in Anais do 12º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, 34p.

TUNDISI, J. G. **O plâncton estuarino**. Contribuições Avulsas do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo, v. 19, p. 1-22, 1970. (Série Oceanografia Biológica)

VALIELA, I., & VALIELA, I. Marine ecological processes (Vol. 686). New York: **Springer**.1995.

WENGRAT, S., TAVARES, B., SILVA, A. M., & AQUINO, N. F. 2007. Riqueza de Bacillariophyta (Nitzschia) no Rio Piquiri, Nova Laranjeira-Paraná, nos anos de 2003 e 2004. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(S2), 1002-1004.

YONEDA, N.T. 1999. Diagnóstico sobre Plâncton (4. Anexo - Plâncton). **Workshop para a avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**, 56p.

6 METAS E INDICADORES

A principal meta da presente campanha do monitoramento correspondeu à aplicação dos métodos tradicionalmente utilizados em demais campanhas, nas quais foram feitas coletas padronizadas de material biológico, com a finalidade de criar um banco de dados robusto que possibilite uma correta avaliação dos possíveis impactos gerados pela obra sobre as diferentes comunidades que compõem a fauna aquática local.

Os principais indicadores que propiciam tal avaliação comparativa são aqueles apresentados individualmente neste mesmo documento, como riqueza, abundância, diversidade, dominância e equitabilidade nas áreas amostrais de maneira distinta. O acompanhamento contínuo desses parâmetros poderá revelar oscilações que venham a fugir das variações naturais que geralmente ocorrem nesse tipo de monitoramento. Essas variações naturais podem estar associadas principalmente a fatores climáticos, os quais são responsáveis pela quantidade de sedimentos e velocidade da água nos diferentes pontos amostrais, o que reflete diretamente nos resultados.

A Tabela 20 apresenta as principais metas traçadas quando do início da presente campanha, assim como os indicadores que comprovam o sucesso do trabalho desenvolvido.

TABELA 20 – METAS TRAÇADAS E INDICADORES ALCANÇADOS COM A EXECUÇÃO DA ATUAL CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, EM GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ.

METAS	INDICADORES	RESULTADOS PARCIAIS
Execução das campanhas da fase de instalação e operação do empreendimento, com sazonalidade trimestral em relação às demais, para a coleta de dados primários em campo, em quatro diferentes trechos da área de influência da PCH Três Capões Novo.	Métodos aplicados em campo; número de amostras coletadas e identificadas em laboratório; número de táxons identificados; campanhas de monitoramento da fauna aquática realizadas e intervalo de tempo entre campanhas devidamente cumprindo a sazonalidade prevista.	• 6/6 campanhas realizadas – Fase LI 1/4 campanhas - Fase LO
Obtenção de amostras de peixes, invertebrados bentônicos, fito e zooplâncton em quatro pontos distintos da área de influência do empreendimento.	Número de amostras coletadas no total, durante o monitoramento da fauna aquática.	• Ictiofauna: 1.811 peixes • Macroinvertebrados Aquáticos: 15.002 organismos • Organismos planctônicos: Média de 66,4 organismos/ml.
Identificação em laboratório dos táxons existentes no rio Jordão, na área afetada pelo empreendimento.	Número de organismos identificados (espécies, gêneros, famílias, ordens, filo) por grupo amostrado.	• Ictiofauna: 13 espécies • Macroinvertebrados Aquáticos: 40 táxons • Organismos planctônicos: 115 táxons

METAS	INDICADORES	RESULTADOS PARCIAIS
Identificação de táxons com relevância conservacionista (espécies ameaçadas de extinção, endêmicas ou raras).	Número de espécies ameaçadas, endêmicas da bacia do rio Iguaçu ou de ocorrência rara ou não esperada.	• Ictiofauna; Macroinvertebrados Aquáticos e Organismos planctônicos: não foram registradas espécies endêmicas ou ameaçadas.
Comparação dos resultados entre os quatro pontos amostrais selecionados para as coletas de campo.	Resultados das análises de similaridade efetuadas por meio da representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens nas quatro unidades amostrais.	• Detalhamento apresentado no relatório parcial, por meio de gráficos.
Determinação da qualidade da água em função do Índice da comunidade fito e zooplanctônica.	Categoria de qualidade da água, baseado na quantidade de diatomáceas nas amostras, além da análise de transparência efetuada com o nível de concentração de nutrientes.	• Campanhas 1 a 7: Fitoplancton - categoria de qualidade da água “Boa” e IET tendendo para “Regular” Zooplancton - categoria “Regular” e IET indica ambientes eutrofizados • Campanha 8: Fitoplancton - categoria de qualidade da água “Boa” e IET tendendo para “Regular” Zooplancton - categoria “Regular” e IET indica ambientes mesotróficos
Disponibilizar uma quantidade de dados satisfatória que seja utilizada como linha-base para monitoramentos futuros.	Relatório elaborado com a apresentação de listas de espécies identificadas, índices de riqueza, diversidade, dominância, equitabilidade e similaridade, além de curvas de rarefação e aspectos ecológicos relevantes.	Dados detalhados apresentados em relatórios parciais.
Abastecer o banco de dados com todos os resultados obtidos com as coletas em campo e identificações por especialistas em cada grupo.	Planilha de dados brutos contendo todos os registros obtidos, separados por dia, ponto amostral e campanha, disponibilizada para consulta.	Planilha a ser disponibilizada quando do protocolo do relatório consolidado das quatro campanhas da fase LO.



SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

Campanha VII

Fase Operação

PCH TRÊS CAPÕES NOVO

RIO JORDÃO

Fevereiro/2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS ..... **III**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **IV**

ÍNDICE DE FOTOS ..... **V**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS ..... **XI**

1 APRESENTAÇÃO **12**

2 OBJETIVO GERAL **13**

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA **14**

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO 14

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 15

3.3 EQUIPE TÉCNICA 15

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS **18**

4.1 ÁREA DE ESTUDO 18

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS 19

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (ENTOMOFAUNA, HERPETOFAUNA AVIFAUNA E MASTOFAUNA) **22**

5.1 ENTOMOFAUNA (HYMENOPTERA: APIDAE) 22

5.1.1 Introdução **22**

5.1.2 Procedimentos Metodológicos **23**

5.1.3 Resultados **29**

5.1.4 Aspectos conservacionistas **42**

5.1.5 Considerações **44**

5.1.6 Referências **46**

5.2 HERPETOFAUNA 50

5.2.1 Introdução **50**

5.2.2 Procedimentos Metodológicos **51**

5.2.3 Resultados **60**

5.2.4 Aspectos Conservacionistas **73**

5.2.5 Considerações **74**

5.2.6 Referências **75**

5.3 AVIFAUNA 78
5.3.1 Introdução 78
5.3.2 Procedimentos Metodológicos 79
5.3.3 Resultados 85
5.3.4 Aspectos Conservacionistas 122
5.3.5 Considerações 127
5.3.6 Referências 128
5.4 MASTOFAUNA 132
5.4.1 Introdução 132
5.4.2 Procedimentos Metodológicos 133
5.4.3 Resultados 140
5.4.4 Aspectos Conservacionistas 151
5.4.5 Considerações 155
5.4.6 Referências 156
6 METAS E INDICADORES 161

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ESFORÇO AMOSTRAL APRESENTADO POR MÉTODO EM CADA MÓDULO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DE ABELHAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 27

TABELA 2 - LISTA DAS ESPÉCIES DE ABELHAS (APIDAE) COM POTENCIAL OCORRÊNCIA E AS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE. 31

TABELA 3 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES ÀS ABELHAS COLETADAS DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 39

TABELA 4 - ESFORÇO AMOSTRAL POR MÉTODO UTILIZADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 57

TABELA 5 - RIQUEZA DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA DA HERPETOFAUNA, REGISTRADA NAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE AS SETE CAMPANHAS AMOSTRAIS. 61

TABELA 6 – LISTA DAS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 62

TABELA 7 – INDICADORES ECOLÓGICOS DA HERPETOFAUNA NAS ÁREAS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO E NO TOTAL ACUMULADO. 69

TABELA 8 – SIMILARIDADE DE *BRAY-CRUTIS* ESTIMADA PARA A HERPETOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 72

TABELA 9 – LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 73

TABELA 10 - ESFORÇO AMOSTRAL PARA MONITORAMENTO DE AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 83

TABELA 11 - RIQUEZA TOTAL E RIQUEZA PARCIAL POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA POR CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA, PARANÁ. 85

TABELA 12 - LISTA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA COM OCORRÊNCIA POTENCIAL NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE O TRABALHO DE CAMPO. 87

TABELA 13 – RESULTADOS PARCIAIS E TOTAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA EM CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 109

TABELA 14 - ÍNDICE DE FREQUÊNCIA NAS LISTAS (IFL) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS PELO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA EXECUTADA (PRIMEIRA DA ETAPA LO). 110

TABELA 15 – RESULTADOS TOTAIS E PARCIAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CONTAGENS EM PONTOS FIXOS NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 112

TABELA 16 – ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA) OBTIDO PELO MÉTODO DE CONTAGEM EM PONTOS FIXOS NA SÉTIMA CAMPANHA, POR ESPÉCIE, EM CADA ÁREA AVALIADA. 113

TABELA 17 – RESULTADOS DOS CENSOS DE AVES ASSOCIADAS AOS AMBIENTES AQUÁTICOS PRESENTES NO RIO JORDÃO, COM A INDICAÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DETECTADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL, POR CAMPANHA EXECUTADA..... 117

TABELA 18 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS AO LONGO DO MONITORAMENTO COM O OBJETIVO DE DETECTAR OSCILAÇÕES NAS COMUNIDADES DE AVES AVALIADAS. 119

TABELA 19 - ESPÉCIES AMEAÇADAS OU QUASE AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO (ETAPA LI) 123

TABELA 20 – ESFORÇO AMOSTRAL APLICADO DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 138

TABELA 21 - LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 141

TABELA 22 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA, OBTIDOS INDIVIDUALMENTE PARA CADA MÓDULO AMOSTRAL, EM CADA CAMPANHA, E NO TOTAL ACUMULADO..... 147

TABELA 23 – ÍNDICES DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS ESTIMADOS PARA A MASTOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 151

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 18

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTROLE DO MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO..... 19

FIGURA 3 - A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-B (ADA). 52

FIGURA 4 – A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-A (CONTROLE). 52

FIGURA 5 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-B. 54

FIGURA 6 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-A. 54

FIGURA 7 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-B. 56

FIGURA 8 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A. 56

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-A AO FUNDO. 20

FOTO 2 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-B AO FUNDO. 21

FOTO 3 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA. 24

FOTO 4 – VISITA DE *Rhophitulus* sp.3 EM FLOR DURANTE BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ADA NA SÉTIMA CAMPANHA. 24

FOTO 5 - BUSCA ATIVA POR ABELHAS NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA. 24

FOTO 6 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA. 24

FOTO 7 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA. 25

FOTO 8 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-B (ADA) NA SETIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 25

FOTO 9 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 26

FOTO 10 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SETIMA CAMPANHA. 26

FOTO 11 – DETALHE DO FRASCO COLETOR DA ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DURANTE A SETIMA CAMPANHA. 26

FOTO 12 – ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SETIMA CAMPANHA 26

FOTO 13 - VISTAL DORSAL DE *Augochlora (Augochlora) daphnis*, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A SETIMA CAMPANHA. 30

FOTO 14 - VISTA DORSAL DE *Augochloropsis (Paraugochloropsis)* sp.8, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE A SETIMA CAMPANHA. 30

FOTO 15 - VISTAL DORSAL DE *Thectochlora alaris*, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE A SETIMA CAMPANHA. 30

FOTO 16 - VISTA FRONTAL DE *Tetraglossula anthracina*, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) NA SETIMA CAMPANHA. 30

FOTO 17 - ISCA PARA ATRAIR ABELHAS-SEM-FERRÃO ENCONTRADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE AS ÚLTIMAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 43

FOTO 18 - PVLT DIURNA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 51

FOTO 19 – PVLT DIURNA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 51

FOTO 20 – BUSCA EM TOCAS POR PVLT DIURNA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 52

FOTO 21 – TAPERA ABANDONADA INVESTIGADA POR PVLT NA ÁREA TR-A NA SÉTIMA CAMPANHA. 52

FOTO 22 - SÍTIO REPRODUTIVO VISTORIADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA NA ÁREA TR-B. 53

FOTO 23 - SÍTIO REPRODUTIVO NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 53

FOTO 24 - SÍTIO REPRODUTIVO NA ÁREA TR-B DISPONDO DE POUCA ÁGUA. 54

FOTO 25 - SÍTIO REPRODUTIVO NA ÁREA TR-B CERCADO POR LAVOURA DE SOJA. 54

FOTO 26 - VISTA DO AMBIENTE DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 55

FOTO 27 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA. 55

FOTO 28 – VISTA DO AMBIENTE PRÓXIMO A ÁREA DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 55

FOTO 29 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A SEXTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 55

FOTO 30 - CÓRREGO INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 56

FOTO 31 – CORPO DE ÁGUA NA ÁREA TR-B INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 56

FOTO 32 – AFLORAMENTO ROCHOSO INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA..... 57

FOTO 33 – TRECHO DO RIO JORDÃO INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA..... 57

FOTO 34 – AMBIENTES ALAGADOS FORMADOS PELAS CHUVAS NA ÁREA TR-A, OBSERVADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 64

FOTO 36 – *Rhinella icterica* JOVEM REGISTRADA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.. 65

FOTO 37 – *Rhinella icterica* JOVEM REGISTRADO NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 65

FOTO 38 – *Scinax rizibilis* REGISTRADA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 65

FOTO 39 – *Leptodactylus mystacinus* REGISTRADA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.65

FOTO 40 – *Leptodactylus mystacinus* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.65

FOTO 41 – *Leptodactylus luctator* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 65

FOTO 41 – FLORESTA CILIAR NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO CONTEMPLADA PELOS MÉTODOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA..... 81

FOTO 42 – VEGETAÇÃO FLORESTAL (ADA) NA MARGEM OPOSTA DO RIO JORDÃO, AMOSTRADA DURANTE A EXECUÇÃO DA SÉTIMA CAMPANHA..... 81

FOTO 43 – FLORESTA CILIAR DA ÁREA-CONTROLE, AMOSTRADA DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA..... 81

FOTO 44 – AMBIENTE RIBEIRINHO E A FLORESTA NATIVA INVENTARIADA NA ÁREA-CONTROLE DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 81

FOTO 45 – MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA SÉTIMA CAMPANHA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 82

FOTO 46 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS ESPÉCIES DETECTADAS NA SÉTIMA CAMPANHA. .. 82

FOTO 48 – PICA-PAU-DE-BANDA-BRANCA (*Dryocopus lineatus*) OBSERVADO NA SÉTIMA CAMPANHA. 107

FOTO 49 – MARTIM-PESCADOR-PEQUENO (*Chloroceryle americana*) FOTOGRAFADO NA SÉTIMA CAMPANHA. 107

FOTO 50 – TOVACA-CAMPAINHA (*Chamaeza campanisona*) FOTOGRAFADA NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 107

FOTO 51 – PEITICA (*Empidonomus varius*) OBSERVADO NA SÉTIMA CAMPANHA. 107

FOTO 52 – CANELEIRO-DE-CHAPÉU-PRETO (*Pachyramphus validus*) FOTOGRAFADO NA SÉTIMA CAMPANHA. 108

FOTO 53 – ANAMBÉ-BRANCO-DE-RABO-PRETO (*Tityra cayana*) REGISTRADO NA SÉTIMA CAMPANHA. 108

FOTO 54 – ANDORINHA-DE-DORSO-ACANELADO (*Petrochelidon pyrrhonota*) REGISTRADA DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 108

FOTO 55 – BICO-GROSSO (*Saltator maxillosus*) FOTOGRAFADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 108

FOTO 56 – RIO JORDÃO NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 116

FOTO 57 – LOCAL DE BUSCAS POR AVES AQUÁTICAS NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 116

FOTO 58 – VEGETAÇÃO RIPÁRIA DA ADA SENDO VISTORIADA DURANTE A EXECUÇÃO DA SEXTA AMOSTRAGEM. 116

FOTO 59 – AMBIENTE AQUÁTICO ONDE FORAM CONCENTRADAS AS BUSCAS NA ÁREA-CONTROLE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 116

FOTO 60 – ÁREA DA BARRAGEM SENDO VISTORIADA DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 117

FOTO 61 – LOCAIS ALTERADOS NA ADA TAMBÉM FORAM VISTORIADOS NA SÉTIMA CAMPANHA. 117

FOTO 62 – PICA-PAU-DOURADO (*Piculus aurulentus*) REGISTRADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA NO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 123

FOTO 63 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA FOTOGRÁFICA PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 134

FOTO 64 - ARMADILHA FOTOGRÁFICA EM FUNCIONAMENTO PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE. 134

FOTO 65 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA TIPO SHERMAN® PARA A CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 135

FOTO 66 - ARMADILHA DO TIPO SHERMAN® EM FUNCIONAMENTO NAS DUAS ÁREAS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 135

FOTO 67 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA TIPO TOMAHAWK® PARA A CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 135

FOTO 68 - ARMADILHA DO TIPO TOMAHAWK® EM FUNCIONAMENTO EM AMBAS AS ÁREAS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 135

FOTO 69 - INSTALAÇÃO DE REDE DE NEBLINA PARA A CAPTURA DE MORCEGOS NA SÉTIMA CAMPANHA. 136

FOTO 70 – REDE DE NEBLINA INSTALADA EM CORREDORES DE VOO PARA A CAPTURA DE MORCEGOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 136

FOTO 71 – REGISTRO DE PEGADA DE *Subulo gouazoubira* NA ÁREA TR-B, DURANTE A EXECUÇÃO DO MÉTODO DE BUSCA ATIVA NA SÉTIMA CAMPANHA. 136

FOTO 72 - MONITORAMENTO DE LONTRA (*Lontra longicaudis*) NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA 137

FOTO 73 – CATITA (*Monodelphis dimidiata*) CAPTURADO EM ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA (SHERMAN®) NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 143

FOTO 74 – RATO-DO-MATO (*Oligoryzomys nigripes*) CAPTURADO EM ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA (SHERMAN®) NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 143

FOTO 75 – MORCEGO-FRUTEIRO (*Sturnira lilium*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-B, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 143

FOTO 76 – MORCEGO-VAMPIRO (*Desmodus rotundus*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-B, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 143

FOTO 77 – MORCEGO-DA-CARA-BRANCA (*Artibeus liturarus*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 144

FOTO 78 – MORCEGO-D'ÁGUA (*Myotis riparius*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA. 144

FOTO 79 - RATO (CRICETIDAE N.I.) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-B, NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 144

FOTO 80 – CACHORRO-DO-MATO (*Cerdocyon thous*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA SÉTIMA CAMPANHA. 144

FOTO 81 – GATO-DO-MATO-PEQUENO (*Leopardus guttulus*) REGISTRADO DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA. 152

FOTO 82 – MORCEGO-D'ÁGUA (*Myotis riparius*) REGISTRADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA. 152

FOTO 83 – MORCEGO-BORBOLETA-VERMELHO (*Myotis ruber*) REGISTRADO DURANTE A QUINTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA. 152

FOTO 84 – RAPOSA-DO-CAMPO (*Lycalopex gimnocercus*) REGISTRADA DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA. 152

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA	Área Diretamente Afetada
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRBio	Conselho Regional de Biologia
CTF	Cadastro Técnico Federal
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPI	Equipamento Individual de Proteção
FOM	Floresta Ombrófila Mista
IAP	Instituto Ambiental do Paraná (atual IAT)
IAT	Instituto Água e Terra (ex. IAP)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSAM	Indústrias de Madeiras Santa Maria LTDA
IUCN	*International Union for Conservation of Nature*
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
PAC	Programa Ambiental para Construção
PBA	Plano Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RDPA	Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TVR	Trecho de Vazão Reduzida
UC	Unidade de Conservação

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados obtidos durante a primeira campanha da etapa de operação do Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre, referente à entomofauna (prioritariamente abelhas), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos não-voadores de pequeno, médio e grande porte, além de morcegos) da PCH Três Capões Novo.

O empreendimento cuja potência é de 10 MW teve sua viabilidade ambiental atestada pela Instituto Água e Terra - IAT após a aprovação dos estudos ambientais e, em 06 de novembro recebeu a Autorização Ambiental nº 59724 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento e, no final do ano de 2023 (dezembro) ocorreu o enchimento do reservatório. E, na sequência, em 02 de fevereiro obteve a Licença de Operação de nº 314163, válida até 02/02/2029.

Para a realização das atividades, é utilizada a Autorização Ambiental nº 57.671, emitida em 01 de agosto de 2022, com validade até 01 de agosto de 2024. Esta Autorização Ambiental está em conformidade com a Resolução CONAMA nº 237/97 e atende a Portaria IAP 097/12 e a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, tendo sido concedida com base nas informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022). Os procedimentos de captura, contenção, marcação e soltura estão de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CFBio nº 301/2012 e seu regulamento.

O presente documento contempla os resultados da sétima campanha de monitoramento, primeira da Fase de operação. A saber, durante o período pré-obras foram executadas outras quatro amostragens, por equipe contratada pelo empreendedor. Portanto, de forma prática, o presente documento apresenta os dados obtidos na 11ª fase de campo do empreendimento, para a qual foi mantido o desenho amostral, esforço e localidades de amostragem contempladas pela equipe de execução da etapa prévia.

A seguir serão apresentados os resultados da campanha realizada durante o verão de 2024, bem como análises globais das informações obtidas até o fim destas sete etapas.

2 OBJETIVO GERAL

O subprograma de Monitoramento da Fauna tem como objetivo principal a análise da composição e dinâmica das comunidades da biota, bem como o acompanhamento dessa dinâmica ao longo das diferentes etapas do licenciamento do empreendimento. Pretende-se acompanhar as oscilações nas populações de animais silvestres para que seja possível associar as modificações ambientais a serem causadas pelas obras de implantação e operação da PCH Três Capões Novo, A comparação de dados entre o período de instalação e a fase de operação poderão elucidar possíveis dúvidas a respeito das modificações que podem vir a ocorrer nas comunidades de animais silvestres que habitam o local.

No estudo executado estão sendo avaliados os seguintes grupos faunísticos: entomofauna (prioritariamente abelhas), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos não-voadores de pequeno, médio e grande porte, além de morcegos).

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar as espécies da entomofauna terrestre (essencialmente abelhas), herpetofauna, avifauna, mastofauna que ocorrem na área de influência do empreendimento;
- ✓ Reconhecer os principais hábitats existentes na área de influência do empreendimento;
- ✓ Realizar as análises de estimativa de riqueza, abundância das espécies, índice de diversidade, equitabilidade e similaridade, quando cabíveis;
- ✓ Descrever a composição da fauna a partir de métodos interventivos e não interventivos a depender do grupo amostral analisado;
- ✓ Avaliar possíveis alterações nas comunidades de fauna decorrentes da instalação e operação do empreendimento;
- ✓ Identificar e classificar as espécies de acordo com: interesse para o comércio nacional e internacional; nível de ameaça (regional, nacional e internacional); espécies raras, endêmicas e migratórias; espécies de interesse econômico/científico; espécies cinegéticas; espécies exóticas e invasoras; espécies bioindicadoras.

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- ✓ **Razão Social:** PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.
- ✓ **CNPJ:** 34.597.481/0001-86
- ✓ **Inscrição Estadual:** 90949885-67
- ✓ **NIRE:** 41209121142
- ✓ **CTF:** 8232675
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 365 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4004/ (42) 3621-4100

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Marcelo Podolan Lacerda Vieira;
- ✓ **CPF:** 772.337359-72;
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** diretoria@santamaria.ind.br;
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000.

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** Felipe Mariotto Correa
- ✓ **CPF:** 313.509.068-08
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** felipe.correa@saomanoelenergia.com
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4245 / (42) 98426-9503

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambiotech Consultoria LTDA;
- ✓ **CNPJ:** 04.004.535/0001-91
- ✓ **Inscrição Estadual:** isenta;
- ✓ **Inscrição Municipal:** 07.01.0409109-9;
- ✓ **Cadastro Técnico Federal (CTF):** 2041269;
- ✓ **Endereço:** Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

Representante Legal da Ambiotech Consultoria e Coordenação Geral

- ✓ **Nome:** Adriana Malinowski;
- ✓ **CPF:** 921.323.919-04;
- ✓ **CTF:** 5.042.718;
- ✓ **E-mail:** adrianamalinowski@ambiotech.com.br;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

3.3 EQUIPE TÉCNICA

As atividades relacionadas ao Programa de Monitoramento da Fauna são executadas por profissionais devidamente habilitados e com experiência técnica em monitoramento e manejo de fauna silvestre. A seguir é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração e execução do Programa para a PCH Três Capões Novo, instalada no rio Jordão, município de Guarapuava, estado do Paraná.

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica – Geral	
Nome:	Maria Dolores Alves dos Santos Domit
Título:	Bióloga
CRBio:	50.211/07 D
CPF:	044.777.979-66
CTF:	1839330
ART	07-3944/21
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4606414216785204

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica – Fauna	
Nome:	Raphael Eduardo Fernandes Santos
Título:	Biólogo, Esp.
CRBio:	45317/07D
CPF:	040.896.119-89
CTF:	324792
ART	07-0742/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/7738724695987815
Responsável Técnico Entomofauna Terrestre	
Nome:	Camila Cristina Ferreira Costa
Título:	Bióloga, PhD.
CRBio:	108644/07-D
CPF:	052.789.329-37
CTF:	5698155
ART	07-0740/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/2755227650032695
Responsável Técnico Herpetofauna	
Nome:	Rafael Lucchesi Balestrin
Título:	Biólogo, PhD.
CRBio:	25423/03D
CPF:	730.162.760-20
CTF:	533147
ART	07-0745/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/3889085115853833
Responsável Técnico Avifauna	
Nome:	Raphael Eduardo Fernandes Santos
Título:	Biólogo, Esp.
CRBio:	45317/07D
CPF:	040.896.119-89
CTF:	324792
ART	07-0742/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/7738724695987815
Responsável Técnico Avifauna	
Nome:	Rômulo Cícero Silva
Título:	Biólogo
CRBio:	108191/07-D
CPF:	052.335.479-70
CTF:	8028914
ART	07-0744/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/7143105161232444

EQUIPE TÉCNICA	
Responsável Técnico Mastofauna	
Nome:	Sabrina Maria Marchioro Gonçalves
Título:	Bióloga, MSc.
CRBio:	108994/07-D
CPF:	083.152.989-09
CTF:	8028875
ART	07-0741/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4647694314066192

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O empreendimento está localizado no bairro Três Capões, em Guarapuava. O acesso à PCH Três Capões Novo é realizado partindo da região central do Município, distando desta, cerca de 27 km, através da Rodovia BR-277/BR-373, no sentido oeste, após cerca de 20 km, converge-se à esquerda (coordenada: 22 S 434347 7186838), seguindo então em acessos secundários, por cerca de 6,5 km até a chegada no empreendimento. A localização e acessos da PCH Três Capões Novo, podem ser observados na Figura 1.

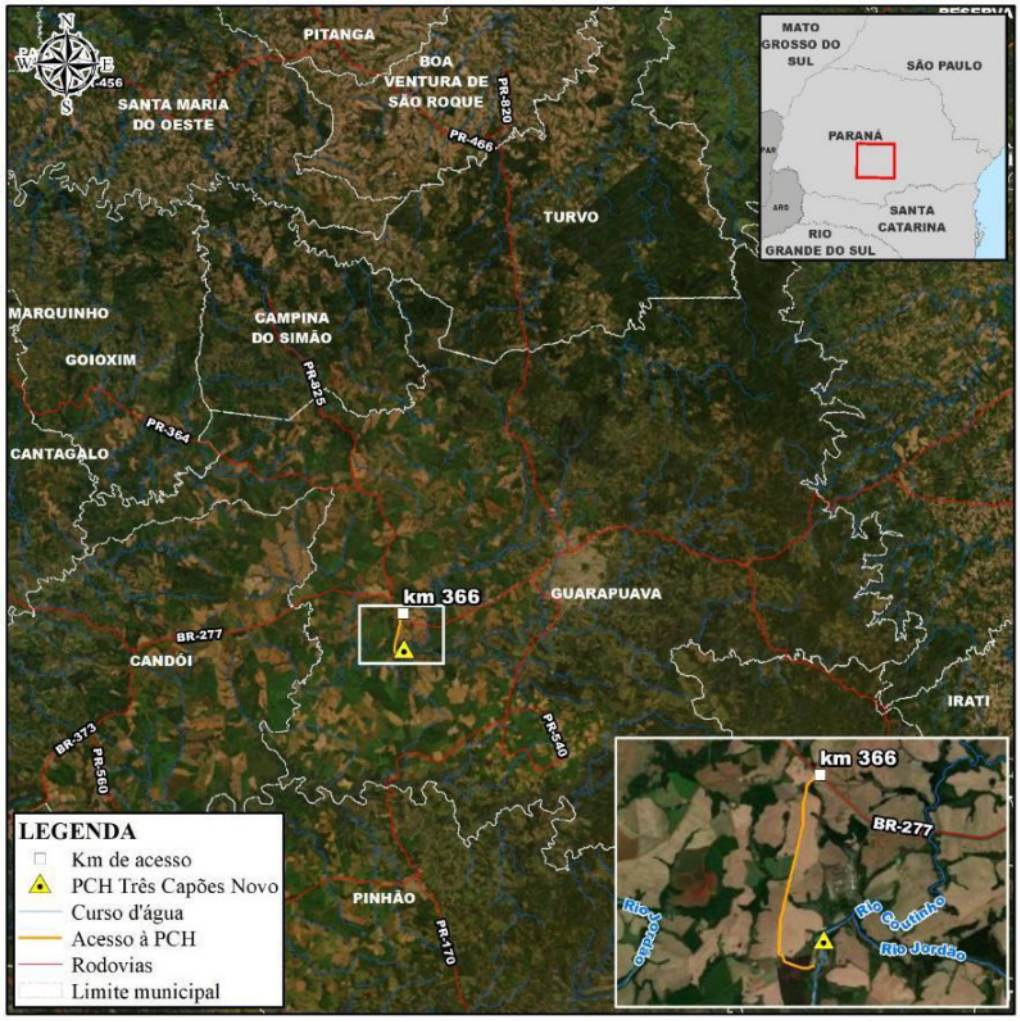


FIGURA 1 - ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021.

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS

As áreas monitoradas por meio do levantamento de campo coincidem com aquelas já contempladas nas campanhas do período pré-obra, indicadas no Plano de Trabalho previamente apresentado ao órgão ambiental por Recitech (2019), e foram mantidas durante o presente monitoramento. As áreas amostrais contempladas durante a aplicação dos métodos específicos para a fauna silvestre são apresentadas na Figura 2 em sua totalidade, onde consta a Área Controle (TR-A), e as Área Influenciada pelo empreendimento (TR-B).

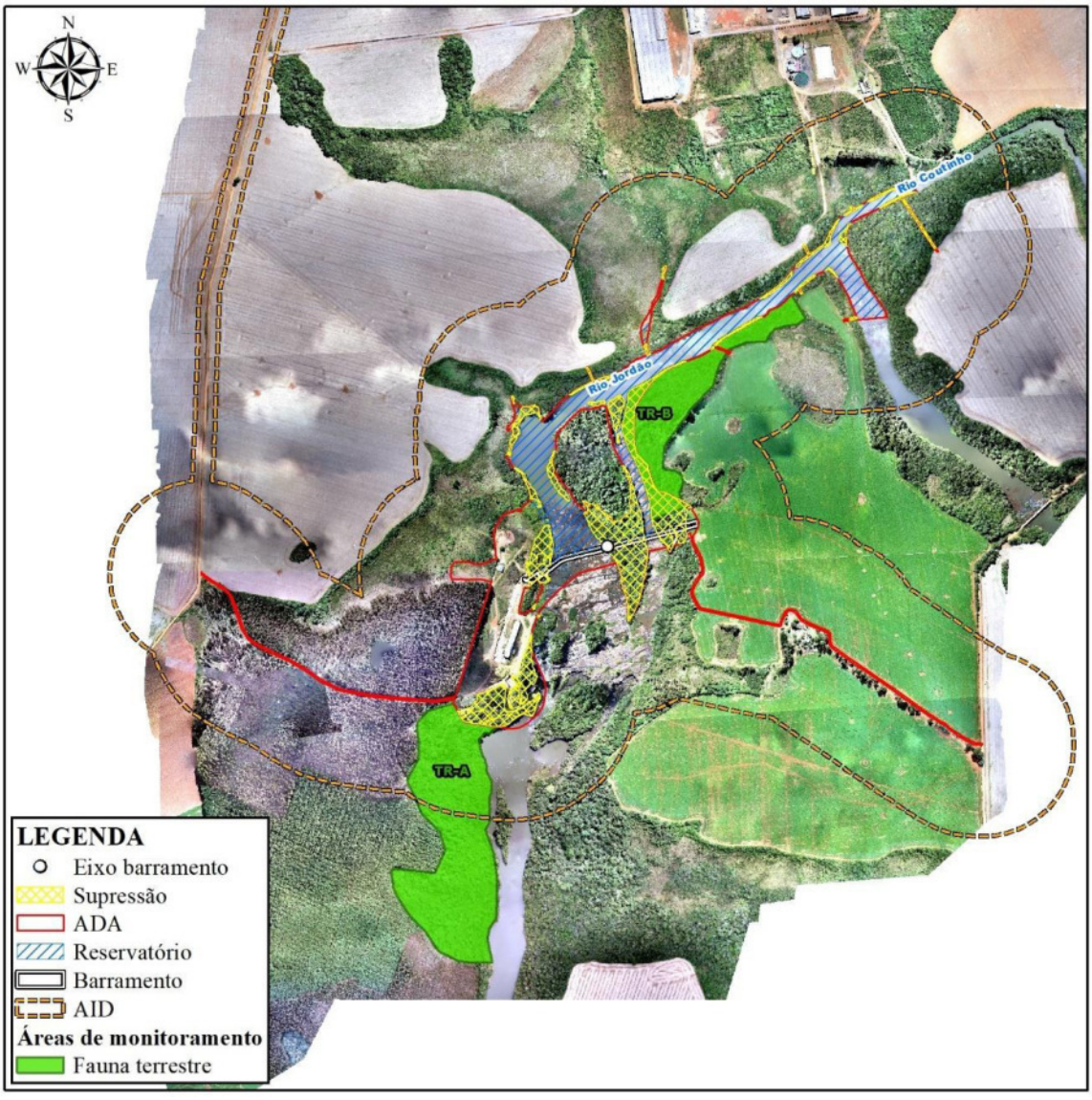


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTROLE DO MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021 (ADAPTADO DE RECITECH, 2019).

4.2.1.1 Fauna terrestre

Para a coleta de dados referente aos representantes da fauna terrestre, foram delimitadas duas áreas para o monitoramento, utilizando os seguintes critérios: (1) limites dentro da área de impacto; (2) posse da área por parte do empreendedor ou acordo de livre acesso com terceiros; (3) maior fragmento florestal possível e em melhores condições ambientais.

4.2.1.1.1 Área de monitoramento TR-A

A área TR-A está totalmente inserida na AID, localizada na margem esquerda do rio Jordão e corresponde a 5,2 ha (40%) dos remanescentes florestais disponíveis para estudo na AID. Esta área é representada por um remanescente florestal, com 12,96 ha, margeado pelo rio, à leste, e por silvicultura à sul e oeste. Existem algumas edificações e as estruturas da Fábrica da INSAM ao norte. Não foi diretamente afetada, ou seja, não houve supressão vegetal, construções de estruturas ou fluxo de trabalhadores neste local, apesar de se encontrar nos limites da AID e AII. Por não sofrer supressões ou outras atividades inerentes ao empreendimento, pôde ser utilizada como área-controle. Além disto, é a maior área disponível para estudos (Foto 1).



FOTO 1 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-A AO FUNDO.
FONTE: RAFAEL BALESTRIN, 2024.

4.2.1.1.2 Área de monitoramento TR-B

A área TR-B está localizada em um considerável percentual de remanescentes florestais disponíveis para estudo, localizada também na margem esquerda do rio Jordão. Na ADA concentra-se 1,39 ha (19,8% da área terrestre total disponível), representando 7,1 ha da AID. Conforme já previsto nos estudos ambientais pretéritos, uma porção deste remanescente foi alagada (1,22 ha = 88%), o que reduziu a área de monitoramento em 22,4%. A saber, já está em processo de implantação desde dezembro de 2023 a nova faixa de APP de 100 m, cuja área que será efetivamente recuperada, perfaz um total de 12,637 ha, além da proteção das áreas de várzea e FOM Aluvial em estágio médio (Foto 2).



FOTO 2 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-B AO FUNDO.
FONTE: RAFAEL BALESTRIN, 2024.

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (ENTOMOFAUNA, HERPETOFAUNA AVIFAUNA E MASTOFAUNA)

O Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre (entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna) integra o Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna da PCH Três Capões Novo, o qual seguiu as informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022), documento este que subsidiou a emissão da Autorização Ambiental nº 57671 (val. 01 de agosto de 2024).

A seguir serão apresentados os resultados parciais para cada grupo faunístico, obtidos durante a execução da sétima campanha de monitoramento, primeira da fase de operação.

5.1 ENTOMOFAUNA (HYMENOPTERA: APIDAE)

5.1.1 Introdução

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, a qual é constituída majoritariamente por vespas. Porém, diferentemente destas, as abelhas fêmeas coletam pólen, néctar e óleos florais para a alimentação de seus imaturos, modificação esta que levou as abelhas a ser o principal e mais diversos grupo de polinizadores das regiões tropicais (MELO et al., 2012; MICHENER, 2007). Isso se traduz em uma intrínseca relação planta-polinizador, uma vez que cerca de 90% das angiospermas tropicais são dependentes da polinização biótica (OLLERTON et al. 2011). Assim, as abelhas possuem papel essencial na polinização de determinadas culturas agrícolas e são cruciais para conservação da biodiversidade vegetal (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012; OLLERTON et al., 2011).

A saber, as abelhas formam um grupo monofilético (Apidae) distribuído em sete subfamílias, 51 tribos e aproximadamente 20 mil espécies no mundo (MELO & GONÇALVES, 2005). No Brasil, possuem representantes de cinco subfamílias (Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae) e aproximadamente duas mil espécies descritas (MELO & GONÇALVES, 2005; MELO et al., 2012; DISCOVER LIFE, 2022), ainda não havendo dados compilados acerca do número total de espécies que ocorrem no estado do Paraná. Levantamentos com cerca de um ano de duração realizados em áreas de Floresta Ombrófila Mista com encraves de campos naturais registraram de 150 a 288 espécies no Estado (e.g. SAKAGAMI et al., 1967; BARBOLA e LAROCA,

1993; MARTINS et al., 2013; GRAF et al., 2022). Além da alta diversidade taxonômica, as abelhas também são funcionalmente diversas, com diferentes comportamentos, morfologia, níveis de sociedade (eussocial, semissocial e solitárias) e locais de nidificação (solo, madeira, cavidades, entre outros) (MICHENER, 2007; BEPBES & REBIPP, 2019).

A perda e fragmentação de hábitats naturais ocasionadas por mudanças antropogênicas e pela urbanização estão causando um declínio acentuado nas populações de abelhas e outros polinizadores, principalmente nas últimas duas décadas (TILMAN et al., 2001; IPBES, 2016; CARDOSO & GONÇALVES, 2018). Muitas espécies têm suas populações consideradas reduzidas em ambientes naturais e urbanos (POTTS et al., 2010; CARDOSO & GONÇALVES, 2018) e/ou sofrendo extinções locais (MARTINS et al., 2014). Por estarem estreitamente relacionadas às mudanças na vegetação, tem sido considerado um grupo-chave para indicação de qualidade ambiental e estudos de diversidade biológica (OVERAL, 2001; REYES-NOVELO et al., 2009).

As espécies da tribo Euglossini (Apinae) são consideradas excelentes indicadores ecológicos (GONÇALVES & FARIA, 2021), assim como outros grupos de abelhas também são promissores para este propósito (GRAF et al., 2022). As abelhas solitárias e as especialistas, por exemplo, respondem mais profundamente às modificações na paisagem do que outras (GRAF et al., 2022), demonstrando a importância do levantamento de todas as abelhas (Apidae) em estudos ecológicos. Dadas às questões mencionadas, sobre diversidade, relevância e o declínio das abelhas, este relatório apresenta os resultados obtidos com o levantamento de abelhas nativas conduzido nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo, durante a sétima campanha de monitoramento de fauna terrestre deste empreendimento, primeira em sua fase de operação. Além disso, apresenta os resultados acumulados nas sete campanhas realizadas neste período (fases LI e LO), possibilitando identificar possíveis oscilações nos padrões de diversidade da comunidade de abelhas pertencentes ao local, bem como identificar as espécies mais sensíveis e vulneráveis aos potenciais impactos ocasionados pela instalação e operação do empreendimento.

5.1.2 Procedimentos Metodológicos

Foram utilizados quatro métodos amostrais na coleta de dados durante o monitoramento nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo: busca ativa com rede entomológica, pratos-armadilha (*pan-traps*), isca de cheiro e malaise, conforme detalhado nos tópicos a seguir:

5.1.2.1 Busca ativa com rede entomológica (puçá)

A coleta ativa das abelhas foi realizada por um coletor, com auxílio de uma rede entomológica. As amostragens ocorreram entre as 09h e 18h, período que compreende o pico de atividade das abelhas. Dentro da unidade amostral se buscou por ambientes mais adequados para coleta das espécies, como locais com vegetação herbácea-arbustiva ou de potencial nidificação (Foto 3 e Foto 4). As capturas ocorreram durante deslocamento efetuado nas áreas amostrais, determinado por tempo (SAKAGAMI et al., 1967), pelo período de oito horas em cada área (TR-A e TR-B). As abelhas que estavam forrageando nas flores foram capturadas com rede entomológica (Foto 5 e Foto 6) e sacrificadas em frascos mortíferos contendo acetato de etila, sendo mantidas em sacos de papel até a sua montagem com alfinetes entomológicos.



FOTO 3 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 4 – VISITA DE *Rhophitulus* sp.3 EM FLOR DURANTE BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ADA NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 5 - BUSCA ATIVA POR ABELHAS NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: ROMULO C. DA SILVA, 2024.



FOTO 6 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: ROMULO C. DA SILVA, 2024.

5.1.2.2 Pratos-armadilha (pan-traps)

Os pratos-armadilha constituem um método de coleta passivo, no qual se utilizam pratos coloridos contendo água e um pouco de detergente para quebrar sua tensão superficial. Atraem e capturam grande variedade de insetos, inclusive abelhas (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008). Em cada área amostral (TR-A e TR-B) foram instalados três conjuntos compostos por três pratos nas cores amarelo, azul e branco, sempre ao nível do solo, em bordas dos fragmentos (Foto 7 e Foto 8). Estes foram separados entre si por uma distância de 3 m, garantindo independência entre eles (DROEGE et al., 2010). As armadilhas foram revisadas uma vez por dia, e as abelhas capturadas foram armazenadas em potes coletores contendo álcool 70% para posterior curadoria e identificação.



FOTO 7 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 8 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-B (ADA) NA SETIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

5.1.2.3 Isca de cheiro

A armadilha utilizada foi baseada na proposta de Oliveira e Campos (1996). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas PET de 1,5 litros, nas quais foram inseridos funis feitos de gargalo do mesmo tipo de garrafa, lixados para aumentar a aspereza e consequentemente a aderência das abelhas. Dentro da armadilha há um barbante prendendo um disco de algodão, o qual fica pendente. Como isca foi utilizado vanilina, uma substância tradicional para coleta de Euglossini (OLIVEIRA & CAMPOS, 1996). Na instalação, o disco de algodão foi embebido nesta solução. As armadilhas foram fechadas e presas na vegetação a uma altura de, aproximadamente, 1,5 m do solo (Foto 9 e Foto 10). Em cada área amostral (TR-A e TR-B) foram instaladas três iscas de cheiro, as quais permaneceram pelo período de 48h.



FOTO 9 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 10 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SETIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

5.1.2.4 Armadilha Malaise

Consiste em um método de interceptação de insetos em voo, por meio de armadilhas em forma de barraca, confeccionadas com tela de material sintético. No alto da armação, os insetos interceptados são aprisionados e capturados dentro de um frasco coletor preenchido com álcool 70%. Em cada área amostral (TR-A e TR-B) foi instalada uma malaise, ao nível do solo, no local mais apropriado dentro dos fragmentos florestais, pelo período de 96h (Foto 11 e Foto 12).



FOTO 11 – DETALHE DO FRASCO COLETOR DA ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DURANTE A SETIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 12 – ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SETIMA CAMPANHA
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

5.1.2.5 Esforço Amostral

A captura de abelhas nas duas áreas amostrais (TR-A e TR-B) seguiu os mesmos métodos sistematizados de levantamento, sendo que o esforço total aplicado em cada metodologia se encontra descrito na Tabela 1.

TABELA 1 - ESFORÇO AMOSTRAL APRESENTADO POR MÉTODO EM CADA MÓDULO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DE ABELHAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Áreas amostrais	Métodos utilizados				
	Prato-armadilha	Malaise	Isca de cheiro	Coleta ativa com rede entomológica	Procura livre
TR-A (ADA)	3 conjuntos/ 2 dias	1un./ 4 dias	3un./ 2dias	8 horas/ 1 coletor	----
TR-B (Controle)	3 conjuntos/ 2 dias	1 un./ 4 dias	3un./ 2dias	8 horas/ 1 coletor	----
Total por campanha	864h/ campanha	192h/ campanha	288h/ campanha	16 horas/ 1 coletor	----
Total do estudo (7 campanhas)	6.048h/ campanha	1.344h/ campanha	2.016h/ campanha	112 horas/ 1 coletor	

5.1.2.6 Curadoria e identificação

As abelhas coletadas foram montadas, etiquetadas e identificadas até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se a classificação de Melo e Gonçalves (2005), na qual todo o grupo de abelhas é entendido como uma única família (Hymenoptera, Apoidea, Apidae *sensu lato*). A identificação dos gêneros seguiu Silveira et al. (2002) e das espécies as revisões disponíveis para os gêneros coletados. Ao final de cada campanha os exemplares são depositados na coleção científica do Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHNCI).

5.1.2.7 Análises Estatísticas

5.1.2.7.1 Descrição dos dados qualitativos

Para análise e descrição dos dados qualitativos foi elaborada uma lista com as espécies, a partir dos quatro métodos de coleta aplicados durante o estudo. Nesta listagem foram apresentados os dados de composição das espécies, nível de organização, *status* de ocorrência e de conservação. O nível de organização foi obtido pelos trabalhos de Michener (2007). O *status* de ocorrência foi baseado no Catálogo Moure (MOURE, 2013), site GBIF (GBIF.ORG, 2021) e conhecimento prévio. Foram consideradas restritas à região sul as espécies com distribuição que ocorrem do Uruguai até o estado de São Paulo, e aquelas que se distribuem por áreas mais extensas foram consideradas de ampla distribuição. O *status* de conservação foi obtido de acordo com as listas do ICMBio (ICMBIO, 2018), Lista Vermelha do Estado do Paraná (PARANÁ, 2010) e outros dados de literatura.

5.1.2.7.2 Suficiência amostral

Para avaliar a suficiência amostral do estudo foi utilizada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor) a partir do estimador Jacknife 1, descrito em Krebs (1989), o qual assume que a riqueza estimada é igual à observada quando todas as espécies são obtidas em todas as amostras (SANTOS, 2004). Foi gerada uma curva para o acumulado da primeira etapa da fase de operação somada às campanhas da fase de instalação, considerando os dados obtidos a partir de todas as metodologias aplicadas. As curvas foram confeccionadas com os valores de abundância das espécies coletadas referentes aos dias de amostragem.

5.1.2.7.3 Estruturação da comunidade

Para caracterização da estrutura da comunidade foram calculados os seguintes índices com os dados qualitativos obtidos durante a presente campanha: riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener, equabilidade de Pielou, dominância de Simpson e curva de rarefação baseada no valor de riqueza. Todas as análises foram realizadas no programa R, versão 4.1.2, por meio do ambiente de programação RStudio (R CORE TEAM, 2021 & RSTUDIO TEAM, 2022), com exceção da curva de rarefação, elaborada no programa EstimateS, versão 9.1.0 (COLWELL, 2013).

5.1.2.7.4 Diversidade α

Para a comparação da diversidade α (alfa) de cada unidade amostral foi utilizada análise gráfica de ordenação de diversidade (perfil de diversidade). Neste estudo foi utilizado o perfil de diversidade de Rényi, o qual resulta em um gráfico de curvas que provém de informações sobre riqueza e equitabilidade simultaneamente. A análise utiliza a série exponencial de Rényi (parâmetro α). Para α = 0 esta função corresponde ao número total de espécies (equivalente à riqueza), α = 1 (no limite) equivale a um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α = 2 corresponde a um índice que se comporta como o índice de Simpson. Tais análises foram realizadas no programa PAST 4.06 (HAMMER et al., 2020).

5.1.2.7.5 Similaridade

A comparação entre as áreas amostrais em relação à composição da assembleia de abelhas foi avaliada pelo cálculo de distância de Bray-Curtis, que utiliza dados de abundância e presença/ausência. A partir das matrizes de distância calculadas, foi confeccionado um dendrograma (*cluster*) utilizando o método de agrupamento UPGMA (*Unweight Pair-Group Method*

Average). Para avaliar se os dendrogramas gerados representam adequadamente os dados originais, foi realizado o coeficiente de correlação cofenético, sendo que valores de correlação acima de 0,70 foram considerados adequados. Tais análises foram realizadas no programa PAST 4.06 (HAMMER et al., 2020).

5.1.3 Resultados

5.1.3.1 Riqueza de Espécies

Durante a primeira campanha da fase de operação (sétima campanha do monitoramento) foram registradas 30 espécies de abelhas, distribuídas em 12 tribos e quatro subfamílias (Andreninae, Apinae, Colletinae e Halictinae). Dentre as espécies coletadas, cinco se referem a novos registros para a lista de espécies de ocorrência confirmada nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo (Tabela 2). Halictinae foi a subfamília que apresentou maior riqueza, com 43,3% do número total de espécies registradas (13 espécies), seguida por Apinae, com 33,3% do total (10 espécies), Andreninae, com 20% do total (seis espécies) e Colletinae, com apenas uma espécie coletada (3,3% do total). Nessa campanha, não houve registro de espécies pertencentes à Megachilinae. *Dialictus* foi o gênero mais especioso da assembleia, com cinco espécies coletadas, seguido por *Augochloropsis e Exomalopsis*, ambos com três espécies. Com relação à riqueza encontrada nas áreas amostrais, foram registradas 17 espécies tanto na área-controle (TR-A) quanto na ADA (TR-B), ocorrendo o compartilhamento de quatro espécies entre ambas.

Com o acumulado das sete campanhas realizadas, obteve-se uma riqueza observada total de 121 espécies de abelhas. Estas espécies compõem a lista de espécies com ocorrência confirmada nas áreas amostrais analisadas, juntamente com as espécies amostradas nas campanhas de monitoramento realizadas na etapa pré-obras. Ademais, destaca-se que para a formação dos dados qualitativos aqui apresentados, não foram utilizados os dados provenientes da etapa pré-obras (RECITECH, 2020; 2021), uma vez que a metodologia aplicada nestas campanhas diferiu significativamente da metodologia utilizada nas sete campanhas das fases subsequentes (LI e LO), principalmente por não conter a busca ativa com rede entomológica, o qual se caracteriza como principal e mais eficiente método de coleta de abelhas.

Com relação à riqueza total observada nas duas áreas amostrais, 90 espécies foram registradas na área-controle (TR-A) e 69 foram registradas na ADA (TR-B). Houve o compartilhamento de 35 espécies entre as duas áreas amostrais, e 51 espécies registradas exclusivamente na área-controle e 31 espécies exclusivamente na ADA. Ao total, foram amostradas 22 tribos, sendo Augochlorini

(Halictinae) a tribo com maior riqueza (33 espécies). Os gêneros mais especiosos foram *Dialictus* (15 espécies coletadas), *Augochloropsis* (12 espécies), *Ceratina* (10 espécies) e *Augochlora* (sete espécies).

A seguir, são apresentados registros fotográficos de algumas espécies de abelhas coletadas durante a sétima campanha do monitoramento de fauna na PCH Três Capões Novo (Foto 13 a Foto 16).



FOTO 13 - VISTAL DORSAL DE *Augochlora (Augochlora) daphnis*, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A SETIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 14 - VISTA DORSAL DE *Augochloropsis (Paraugochloropsis)* sp.8, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE A SETIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 15 - VISTAL DORSAL DE *Thectochlora alaris*, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE A SETIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 16 - VISTA FRONTAL DE *Tetraglossula anthracina*, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) NA SETIMA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

TABELA 2 - LISTA DAS ESPÉCIES DE ABELHAS (APIDAE) COM POTENCIAL OCORRÊNCIA E AS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE.

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Andreninae											
Calliopsini											
Acamptopoeum prinii	abelha		S		3	TR-A					NA
Callonychium (Callonychium) petuniae	abelha		S		3, 7	TR-A/ TR-B					NA
Protandrenini											
Anthrenoides cf. densopunctatus	abelha		S		5	TR-A					NA
Anthrenoides meridionalis	abelha		S		2, 3, 6, 7	TR-B					NA
Anthrenoides paolae	abelha	RE	S		5	TR-B					NA
Anthrenoides paranaensis	abelha	RE	S		1	TR-A					NA
Parapsaenythia sp.1	abelha		S		7	TR-B					NA
Psaenythia annulata	abelha		S		3	TR-A					NA
Psaenythia bergii	abelha	RE	S		2, 3, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Psaenythia sp.1	abelha		S		2	TR-B					NA
Psaenythia sp.2	abelha		S		6, 7	TR-A					NA
Psaenythia sp.3	abelha		S		6	TR-A					NA
Rhophitulus sp.1	abelha		S		2, 3	TR-A/ TR-B					NA
Rhophitulus sp.2	abelha		S		5	TR-A					NA
Rhophitulus sp.3	abelha		S		6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Apinae											
Apini											
Apis mellifera	abelha-africanizada		E	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B					EX
Bombini											
Bombus (Fervidobombus) pauloensis	mamangava		P	3	2, 3, 4, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Centridini											
Centris (Hemisiella) tarsata	abelha		S								NA
Ceratinini											
Ceratina (Crewella) sp.1	abelha		P		1	TR-B					NA
Ceratina (Crewella) sp.2	abelha		P		1,2	TR-A/ TR-B					NA

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Ceratina (Crewella) sp.3			P		4, 7	TR-A					NA
Ceratina (Crewella) sp.4			P		5	TR-A					NA
Ceratina (Ceratinula) sp.1	abelha		P		1, 3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Ceratina (Ceratinula) sp.2	abelha		P		4	TR-A					NA
Ceratina (Ceratinula) sp.3	abelha		P		5	TR-A					NA
Ceratina (Neoclavicera) richardsoniae	abelha		P		3, 5, 6, 7	TR-A					NA
Ceratina (Neoclavicera) subcarinata	abelha		P		3, 7	TR-A/ TR-B					NA
Ceratina (Neoclavicera) umbricosta	abelha		P		3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Emphorini											
Diadasina sp.1	abelha		S		6	TR-B					NA
Ptilothrix relata	abelha		S			TR-B					NA
Ericrocidini											
Mesocheira bicolor	abelha		C								NA
Eucerini											
Melissoptila sp.1	abelha		S		3, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Melissoptila sp.2	abelha		S		6	TR-A					NA
Thygater (Nectarodiaeta) sp.1	abelha		S		2	TR-B					NA
Thygater (Nectarodiaeta) sp.2	abelha		S		2	TR-A					NA
Thygater (Thygater) analis	abelha		S		3	TR-A					NA
Euglossini											
Exaerete sp.1	abelha		C	1,2		TR-B					NA
Exomalopsini											
Exomalopsis sp.1	abelha		S		3, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Exomalopsis sp.2	abelha		S		4	TR-B					NA
Exomalopsis sp.3	abelha		S		4, 7	TR-A/ TR-B					NA
Exomalopsis sp.4	abelha		S		5	TR-A					NA
Exomalopsis sp.5	abelha		S		7	TR-A					NA
Meliponini											
Melipona quadrifasciata	mandaçaia		E		6	TR-B					
Partamona helleri	boca-de-sapo		E		1	TR-B		LC			NA

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Plebeia droryana	mirim-droryana		E		1, 3, 4, 5, 6	TR-A/ TR-B		LC			NA
Plebeia emerina	mirim-droryana		E		2, 3, 5	TR-A/ TR-B		LC			NA
Scaptotrigona bipunctata	tubuna		E		3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Tetragonisca augustula	jataí		E		1	TR-A		LC			NA
Trigona spinipes	irapuá		E		2, 4, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B		LC			NA
Nomadini											
Nomada sp.1	abelha		C		3, 4, 7	TR-A					NA
Tapinotaspedini											
Arhysoceble sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Lanthanomelissa sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Lanthanomelissa sp.2	abelha		S		6	TR-A					NA
Lophopedia nigrispinis	abelha		S		3	TR-B					NA
Tapinotaspoides sp. 1	abelha		S		3	TR-B					NA
Tetrapediini											
Tetrapedia diversipes	abelha		S		2	TR-A					NA
Xylocopini											
Xylocopa (Neoxylocopa) augusti	mamangava-de-toco		S/P								NA
Colletinae											
Hylaeini											
Hylaeus sp.1	abelha		S		5	TR-B					
Neopasiphaeini											
Hexantheda sp.1	abelha		S		6	TR-A/ TR-B					NA
Tetraglossula anthracina	abelha		S		2, 7	TR-A/ TR-B					NA
Halictinae											
Augochlorini											
Augochlora (Augochlora) daphnis	abelha		P		3, 4, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) nausicaa	abelha		P		3, 4, 7	TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) phoemonoe	abelha		P		3, 4	TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) seitzi	abelha		P		3	TR-B					NA
Augochlora (Oxystoglosella) iphigenia	abelha		P		3	TR-A					NA

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Augochlora (Augochlora) sp.1	abelha		S		2, 3	TR-A/ TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) sp.2	abelha		S		2	TR-B					NA
Augochlorella iopoecila	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.1	abelha		P		6	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) multiplex	abelha		P		3, 6	TR-A/ TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.1	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.2	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.3	abelha		P		3, 7	TR-A/ TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.4	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.5	abelha		P		3, 7	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.6	abelha		P		3	TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.7	abelha		P		5	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.8	abelha		P		7	TR-A					NA
Augochloropsis sp.1	abelha		S	1,2		TR-A					NA
Augochloropsis sp.2	abelha		S		2	TR-A					NA
Augochloropsis sp.2	abelha		S		5	TR-A					NA
Ceratalictus sp.1	abelha		S		1	TR-A/ TR-B					NA
Ceratalictus sp.2	abelha		S		1	TR-A					NA
Neocorynura dilutipes	abelha		S		3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Neocorynura codion	abelha		S		5, 6	TR-A/ TR-B					NA
Neocorynura polybioides	abelha		S		2	TR-A					NA
Neocorynura roxane	abelha	RE	S		1	TR-A					NA
Neocorynura sp.1	abelha		S		1, 3	TR-A/ TR-B					NA

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Paracorynurella cf. excavata	abelha		S		5	TR-A					NA
Paroxystoglossa brachycera	abelha		S		6	TR-B					NA
Paroxystoglossa levigata	abelha	RE	S		2	TR-A					NA
Pseudaugochlora cf. callaina	abelha		S		4, 5	TR-A/ TR-B					NA
Rhynocorinura vernoniae	abelha		P		3, 6	TR-A					NA
Thectochlora alaris	abelha		S		3, 7	TR-A					NA
Caenohalictini											
Caenohalictus sp.1	abelha		S		4, 5	TR-B					NA
Caenohalictus sp.2	abelha		S		4	TR-A					NA
Caenohalictus sp.3	abelha		S		5	TR-B					NA
Caenohalictus sp.4	abelha		S		5	TR-B					NA
Caenohalictus sp.5	abelha		S		6	TR-B					NA
Caenohalictus sp.6	abelha		S		6	TR-B					NA
Pseudagapostemon pruinosus	abelha		S		3, 4, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Halictini											
Sphecodes sp.1	abelha		C		1	TR-A					NA
Dialictus anisitsianus	abelha		P		3	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus bruneriellus	abelha		P		3, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus opacus	abelha		P		3	TR-A					NA
Dialictus phaedrus	abelha		P		3	TR-B					NA
Dialictus sp.1	abelha		P		2, 3, 4, 7	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.2	abelha		P		2, 3, 4	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.3	abelha		P		3, 4, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.4	abelha		P		3,4	TR-A					NA
Dialictus sp.5	abelha		P		3, 4, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.6	abelha		P		4, 5, 6	TR-A					NA
Dialictus sp.7	abelha		P		4, 5	TR-A					NA
Dialictus sp.8	abelha		P		4, 5, 6	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.9	abelha		P		4	TR-A					NA
Dialictus sp.10	abelha		P		7	TR-B					NA

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Dialictus sp.11	abelha		P		7	TR-B					NA
Megachilinae											
Anthiidini											
Anthodioctes claudii	abelha		S								NA
Epanthidium nectarinioides	abelha		S								NA
Hypanthidium divaricatum	abelha		S		2	TR-B					NA
Mielkeanthidium cf. sp.1	abelha		S		3	TR-A					NA
Megachilini											
Coelioxys tolteca	abelha		C								NA
Coelioxys sp.1	abelha		C		2	TR-B					NA
Coelioxys sp.2	abelha		C		2, 6	TR-A					NA
Coelioxys sp.3	abelha		C		2	TR-A					NA
Megachile benigna	abelha		S								NA
Megachile brasiliensis	abelha		S								NA
Megachile fiebrigi	abelha		S								NA
Megachile (Leptorachis) sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Megachile (Pseudocentron) sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Megachile sp.1	abelha		S		2	TR-A					NA
Megachile sp.2	abelha		S		2	TR-A					NA

Legenda: Restrita à região sul: (RE); Nível de organização: (S) solitária, (E) eussocial, (P) parassocial, (C) cleptoparasita.

5.1.3.2 Abundância

Na sétima campanha, foram registrados 91 indivíduos de abelhas nas duas áreas de influência da PCH Três Capões Novo, sendo que destes, 29 foram obtidos na área-controle (TR-A) e 62 na ADA (TR-B). Apinae apresentou maior abundância, com 85 indivíduos registrados, equivalendo à 56,3% do número total de registros na assembleia. Halictinae foi a subfamília que apresentou a segunda maior abundância (34 indivíduos, 22,5% do total), seguida por Andreninae, com 26 indivíduos (17,2% do total) e Colletinae, com seis indivíduos (4% do total). As espécies mais abundantes foram: *Apis mellifera,* com 60 indivíduos registrados, *Anthrenoides meridionalis,* com 12 indivíduos; *Rhophitulus* sp.3*,* com oito indivíduos e *Tetraglossula anthracina*, com seis indivíduos.

Com a soma dos resultados obtidos nas sete campanhas de monitoramento realizadas até o momento, registrou-se, ao total, 1.221 exemplares de abelhas, sendo que a ADA (TR-B) obteve maior abundância, com 706 exemplares registrados. Na área-controle (TR-A) foram registrados 515 exemplares. Apinae apresentou expressiva abundância na assembleia, com 63,7% do número total de indivíduos registrados (778 indivíduos). Halictinae apresentou segunda maior abundância, com 288 indivíduos (23,6% do total), seguida por Andreninae, com 114 indivíduos (9,3% do total), Megachilinae, com 25 indivíduos (2,1% do total) e Colletinae, representada por 16 indivíduos (1,3% do total). As espécies mais abundantes no acumulado das sete campanhas foram: *Plebeia droryana* (234 indivíduos), *Apis mellifera* (222 indivíduos), *Trigona spinipes* (64 indivíduos) e *Plebeia emerina* (53 indivíduos). As quatro espécies supracitadas são eussociais, possuindo centenas a milhares de indivíduos por ninho, o que explica a maior abundância encontrada.

5.1.3.3 Indicadores Ecológicos e comparação com etapas anteriores

Os valores de riqueza, abundância, índice de Shannon, índice de Simpson, equitabilidade de Pielou e índice de dominância obtidos para as duas áreas de influência na sétima campanha estão descritos na Tabela 3, assim como os valores obtidos para as campanhas anteriores realizadas na fase de instalação. Analisando os resultados de cada campanha individualmente, percebe-se que durante a primeira e segunda campanha, a área amostral TR-B (ADA) apresentou valores mais elevados de riqueza, índices de diversidade e equitabilidade que a área amostral TR-A (área-controle). Porém, a partir da terceira campanha, houve uma inversão destes indicadores ecológicos entre as duas áreas amostrais, com a área-controle passando a apresentar valores mais elevados que a Área Diretamente Afetada (exceto durante quinta campanha, em que as duas áreas de influência apresentaram índices ecológicos com valores bem semelhantes). Esta modificação nos

indicadores ecológicos coincidiu com o mesmo período em que a supressão vegetal foi realizada na ADA, ou seja, durante a terceira campanha. Entende-se, portanto, que essa modificação pode estar relacionada aos efeitos da supressão, os quais alteraram o ambiente e diminuíram os recursos de forrageamento e nidificação utilizados pelas abelhas nesta área amostral. Na campanha atual, as duas áreas amostrais obtiveram mesma riqueza, porém, a área-controle (TR-A) apresentou valores mais elevados de diversidade de Shannon, diversidade de Simpson e equitabilidade. A ADA (TR-B), por sua vez, apresentou maior abundância. Para compreender com mais precisão as questões mencionadas, será importante comparar os padrões encontrados nas duas áreas amostrais com os dados que serão gerados nas campanhas de monitoramento de fauna a serem realizadas na etapa de operação do empreendimento.

Esta campanha, realizada no verão, estação caracterizada por possuir alta riqueza floral e grande atividade de abelhas, foi responsável pela terceira maior riqueza registrada nas sete campanhas do monitoramento. Em comparação com o verão do ano anterior (terceira campanha), houve uma diminuição no número de registros tanto de indivíduos quanto de espécies. Com a soma dos resultados obtidos nas sete campanhas, a área amostral TR-A (área-controle) apresentou valores mais elevados de riqueza e dos índices de diversidade, apesar de uma menor abundância. No que diz respeito à frequência e uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies de abelhas registradas, a área-controle também apresentou maior equitabilidade e menor dominância de espécies, o que está intimamente ligado com maiores valores de diversidade.

É possível visualizar graficamente estas diferenças no perfil de diversidade (série de Rényi) entre as áreas TR-A (área-controle) e TR-B (ADA) obtido tanto para a sétima campanha (Gráfico 1) quanto para o acumulado das sete campanhas (Gráfico 2). Na campanha atual, as linhas iniciam-se tangenciadas em $\alpha = 0$, uma vez que as duas áreas de influência apresentaram mesma riqueza. No entanto, a área-controle apresentou maior diversidade de Shannon ($\alpha = 1$) e diversidade de Simpson ($\alpha = 2$) que a ADA. No cenário referente ao acumulado dos dados, percebe-se que a área-controle (TR-A) obteve os maiores valores de alfa. Devido à não sobreposição das linhas, é possível afirmar que a diferença na diversidade alfa entre as duas áreas amostrais é significativa e, portanto, elas podem ser comparadas de acordo com esses indicadores de diversidade.

TABELA 3 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES ÀS ABELHAS COLETADAS DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanhas**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	ADA	9	190	1,271	0,579	0,576	0,421
		Controle	6	82	1,023	0,473	0,571	0,527
		Total	**12**	**272**	**1,253**	**0,529**	**0,489**	**0,471**
	Campanha 2	ADA	15	55	2,532	0,897	0,931	0,103
		Controle	15	68	2,024	0,761	0,741	0,239
		Total	**25**	**123**	**2,563**	**0,870**	**0,796**	**0,13**
	Campanha 3	ADA	26	138	2,647	0,898	0,812	0,102
		Controle	34	95	3,094	0,936	0,877	0,064
		Total	**50**	**233**	**3,221**	**0,934**	**0,823**	**0,066**
	Campanha 4	ADA	11	71	1,562	0,631	0,652	0,369
		Controle	18	48	2,427	0,875	0,877	0,115
		Total	**28**	**119**	**2,679**	**0,863**	**0,807**	**0,137**
	Campanha 5	ADA	16	98	2,046	0,798	0,738	0,202
		Controle	16	86	2,065	0,796	0,745	0,204
		Total	**30**	**184**	**2,544**	**0,841**	**0,748**	**0,159**
	Campanha 6	ADA	19	62	2,792	0,929	0,948	0,071
		Controle	23	77	2,847	0,922	0,908	0,078
		Total	**35**	**139**	**3,229**	**0,944**	**0,909**	**0,056**
Operação (LO)	Campanha 7	ADA	17	92	2,591	0,907	0,914	0,0923
		Controle	17	59	2,623	0,911	0,926	0,089
		Total	**30**	**151**	**3,139**	**0,945**	**0,923**	**0,055**
Total	Acumulado (7 campanhas)	ADA	69	706	3,149	0,886	0,746	0,014
		Controle	90	515	3,748	0,958	0,835	0,042
		Total	**121**	**1.221**	**3,623**	**0,911**	**0,797**	**0,089**

Nota: Riqueza (α = 0); Diversidade de Shannon (α = 1); Diversidade de Simpson (α = 2).

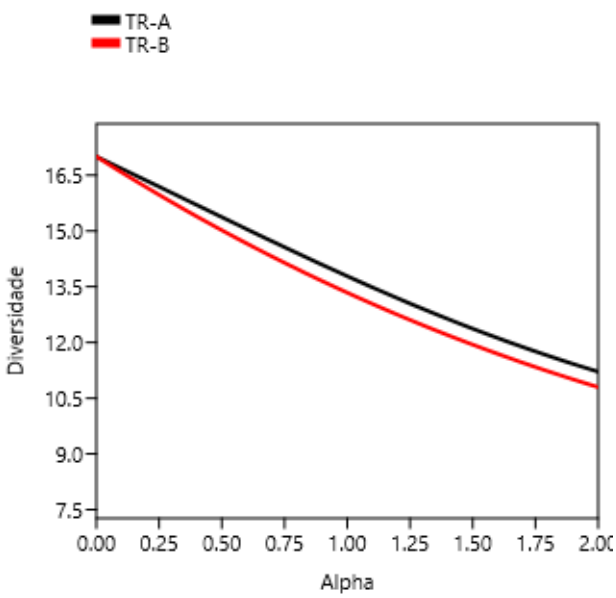


GRÁFICO 1 - PERFIL DE DIVERSIDADE PARA AS DUAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A = CONTROLE; TR-B = ADA) COM OS RESULTADOS DA ENTOMOFAUNA NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

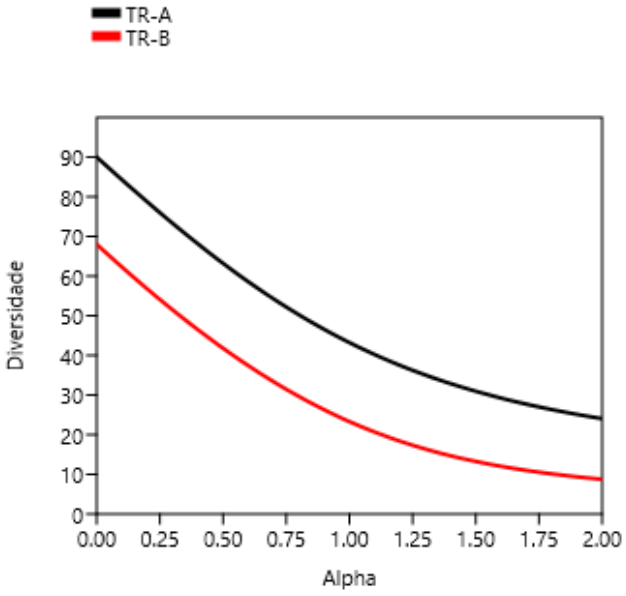


GRÁFICO 2 - PERFIL DE DIVERSIDADE PARA AS DUAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A = CONTROLE; TR-B = ADA) COM OS RESULTADOS DA ENTOMOFAUNA NO ACUMULADO DAS SETE CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.1.3.4 Similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis entre as áreas amostrais (TR-A e TR-B) durante a sétima campanha foi de 0,088 (Gráfico 3), ou seja, de 8%. Comparando com os valores obtidos nas seis primeiras campanhas (36%, 30%, 32%, 6%, 23% e 32%, respectivamente), percebe-se que a similaridade na composição de espécies de abelhas entre as duas áreas amostrais tem se mantido estável ao longo do monitoramento, com exceção da quarta campanha e da campanha atual (fase LO), nas quais houve um menor compartilhamento de espécies entre as duas áreas. Este resultado sugere que não há uma tendência de homogeneização da comunidade de abelhas entre as áreas de influência. No Gráfico 4, é possível visualizar a similaridade de Bray-Curtis entre TR-A e TR-B para o acumulado das sete campanhas, a qual foi de 0,409 (ou 40,9%).

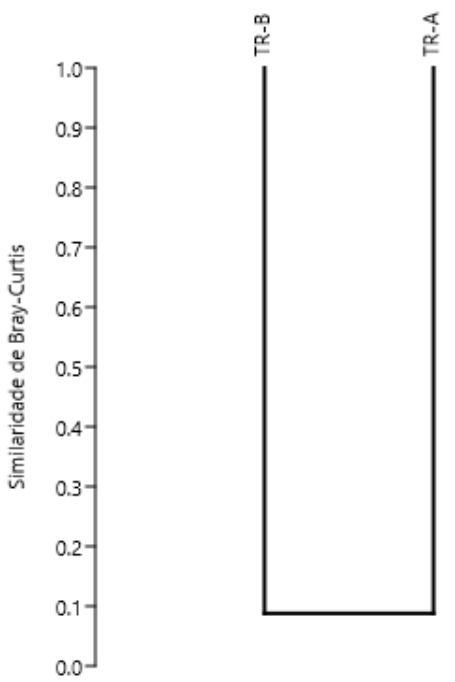


GRÁFICO 3 - DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA COMUNIDADE DE ABELHAS ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A E TR-B NA SÉTIMA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

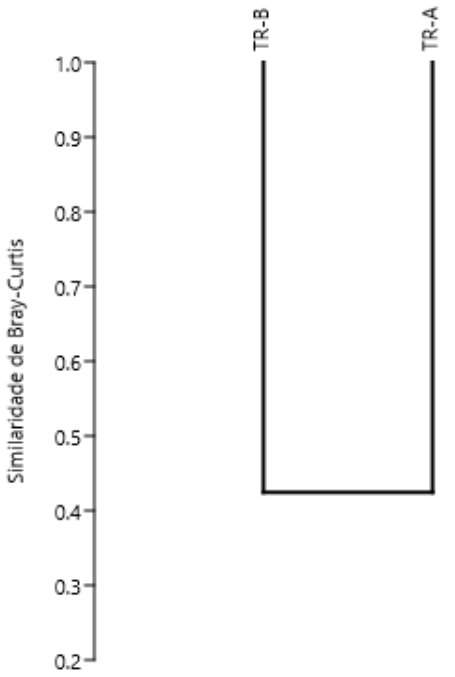


GRÁFICO 4 - DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA COMUNIDADE DE ABELHAS ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A E TR-B NO ACUMULADO DAS SETE CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.1.3.5 Suficiência Amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral, realizou-se uma curva de acumulação de espécies com os dados das sete campanhas de monitoramento de fauna, a partir de todos os métodos aplicados nas duas áreas amostrais (TR-A e TR-B) (Gráfico 5). Percebe-se que houve um significativo aumento no número de espécies observadas (linha preta contínua) com o decorrer dos dias de amostragem, assim como no número de espécies estimadas para o local (linha vermelha). Ambas as curvas não apresentaram tendência de assíntota e estão em franca ascensão, o que é comum em amostragens de insetos devido à sua imensa riqueza e diversidade em ambientes tropicais, sendo necessário extensas e exaustivas amostragens para se alcançar a suficiência amostral neste grupo (MAGURRAN, 2004; BASSET et al., 2015). Até o presente momento, a riqueza observada foi de 121 espécies de abelhas nas duas áreas de interesse da PCH Três Capões Novo, e a riqueza estimada para a área de estudo é de 183 espécies. Dessa maneira, estima-se que o esforço amostral aplicado tenha contemplado 66,1% da comunidade de abelhas pertencentes ao local. Espera-se que estes números continuem aumentando ao longo das próximas campanhas do monitoramento de fauna que serão realizadas nesta etapa de operação do licenciamento.

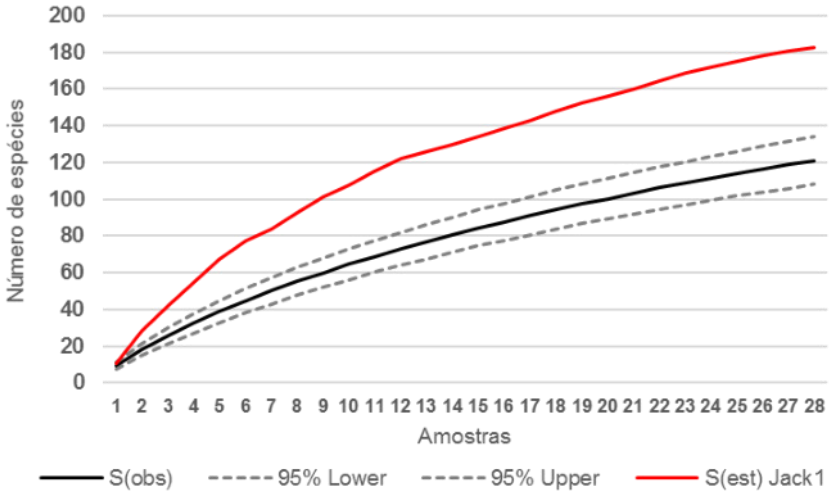


GRÁFICO 5 - CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES DE ABELHAS REGISTRADAS POR TODOS OS MÉTODOS APLICADOS NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nota: a linha contínua representa a curva média da riqueza observada, a linha vermelha representa a curva de riqueza estimada (Chao 1) e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de confiança de 95%.

5.1.4 Aspectos conservacionistas

5.1.4.1 Espécies Ameaçadas

Na lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2023), não constam espécies de abelhas brasileiras. Segundo a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" (MMA, 2022), apenas quatro espécies de abelhas estão presentes e nenhuma ocorre na região de estudo. Mais especificamente no estado do Paraná, encontram-se ameaçadas 18 espécies de abelhas (MIKICH & BÉRNILS, 2004), sendo que nenhuma destas foi registrada nas áreas de estudo. Entretanto, cabe ressaltar que este resultado também é influenciado pela ausência de informações e listas vermelhas atualizadas para os invertebrados terrestres.

5.1.4.2 Espécies Endêmicas

Não houve registro de espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica no decorrer do monitoramento realizado até o presente momento, havendo somente o registro de seis espécies de abelhas solitárias com distribuição restrita para a região sul, sendo elas: *Anthrenoides paolae; Anthrenoides paranaensis*, *Callonychium (Callonychium) petuniae, Neocorynura roxane, Paroxystoglossa levigata* e *Psaenythia bergii*.

5.1.4.3 Espécies Cinegéticas

Durante a sétima campanha, somente a espécie de abelha-sem-ferrão *Trigona spinipes* (irapuá; 04 indivíduos) foi registrada. Ao longo do monitoramento (fase LI), foram registradas, ao total, sete espécies de meliponíneos, sendo elas: *Partamona helleri* (boca-de-sapo; 11 indivíduos), *Plebeia droryana* (235 indivíduos); *Plebeia emerina* (53 indivíduos); *Scaptotrigona bipunctata* (18 indivíduos); *Tetragonisca angustula* (jataí; 01 indivíduo) e *Trigona spinipes* (64 indivíduos). As abelhas desta tribo são criadas em caixas racionais e utilizadas comercialmente (meliponicultura) para extração de mel e outros produtos, possuindo, portanto, alto potencial cinegético. Dentre as espécies registradas, somente *Trigona spinipes* não é utilizada na meliponicultura devido à baixa qualidade de seu mel (RASMUSSEN & CAMARGO, 2008). Muitas vezes, espécies de abelhas-sem-ferrão são retiradas das áreas naturais por criadores. Desde a segunda campanha, registrou-se a presença de uma isca para atrair esses insetos na área TR-A (área-controle) (Foto 17).



FOTO 17 - ISCA PARA ATRAIR ABELHAS-SEM-FERRÃO ENCONTRADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE AS ÚLTIMAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2023.

5.1.4.4 Espécies alóctones

Na sétima campanha foram registrados 60 indivíduos da espécie exótica invasora *Apis mellifera*, introduzida no Brasil e nas Américas ainda no período colonial, propagando-se pelo país e continente principalmente após a introdução da raça africana *A. m. scutellata* (KERR, 1967). No acumulado das seis campanhas, foram registrados 329 indivíduos de *Apis mellifera*. Por ser uma espécie eussocial com grande número de indivíduos em seus ninhos e por ser altamente generalista, sua presença é preocupante devido à competição por recursos com as abelhas nativas (PEDRO & CAMARGO, 1991).

5.1.4.5 Espécies bioindicadoras

Não houve registro de espécies bioindicadoras (Euglossini) ao longo das campanhas de monitoramento realizadas até o momento, porém, foram registradas 19 espécies solitárias e especialistas, sendo elas: *Anthrenoides cf. densopunctatus; Anthrenoides meridionalis*, *Anthrenoides paolae, Anthrenoides paranaenses, Callonychium (Callonychium) petuniae, Diadasina* sp.1, *Hexantheda* sp.1, *Lanthanomelissa* sp.1, *Lanthanomelissa* sp.2, *Lophopedia nigrispinis, Melissoptila* sp.1, *Melissoptila* sp.2, *Ptilothrix relata, Rhophitulus* sp.1, *Rhophitulus* sp.2, *Rhophitulus* sp.3, *Tapinotaspoides* sp. 1, *Tetraglossula anthracina* e *Tetrapedia diversipes.* Dentre essas, cinco foram amostradas na campanha atual. Espécies com dieta especialista são mais sensíveis a distúrbios ambientais causados pela transformação antrópica da paisagem e, portanto, consideradas promissoras para serem utilizadas como indicadores ecológicos (WENZEL et al., 2020; GRAF et al., 2022). Espécies da tribo Tapinotaspedini, como *Lanthanomelissa* sp.1, *Lophopedia nigrispinis* e *Tapinotaspoides* sp. 1, são coletoras de óleo florais de plantas específicas, o que as torna ainda mais sensíveis a distúrbios antrópicos (GRAF et al., 2022). Dentre as espécies supracitadas que apresentam dieta especialista, 13 foram coletadas na área TR-A (área-controle) e 10 na área TR-B (ADA). Além disso, houve o registro de cinco espécies cleptoparasitas: *Coelioxys* sp.1, *Coelioxys* sp.2, *Coelioxys* sp.3, *Nomada* sp.1 e *Sphecodes* sp.1, sendo que dentre estas, quatro foram amostradas na área-controle e uma na ADA. As abelhas cleptoparasitas são a primeira guilda a responder a perturbações, podendo refletir a qualidade do hábitat para as abelhas e indicar o estado de conservação de um ecossistema (SHEFFIELD et al., 2013; ANDRADE et al., 2020).

5.1.5 Considerações

Na sétima campanha do monitoramento de fauna da PCH Três Capões Novo foram efetivamente registradas 30 espécies de abelhas, dentre as quais cinco se configuram como registros inéditos à área de estudo. Conforme os indicadores ecológicos avaliados, a área TR-A (área-controle) apresentou valores mais elevados de diversidade e equitabilidade do que a área TR-B (ADA), que por sua vez, apresentou maior abundância. Analisando os índices ecológicos obtidos nas duas áreas de influência ao longo do monitoramento realizado na fase LI, percebe-se que nas duas primeiras campanhas a ADA apresentou valores mais elevados de riqueza e diversidade que a área-controle. No entanto, a partir da terceira campanha, a área-controle passou a apresentar melhor desemprenho do que a Área Diretamente Afetada (ADA), o que coincidiu com o avanço da supressão vegetal realizada na mesma. Tal inversão nos indicadores ecológicos pode sugerir que a implantação do empreendimento esteja relacionada aos efeitos na comunidade de abelhas

pertencentes à ADA (TR-B). É importante ressaltar que os efeitos da supressão vegetal incidem diretamente na disponibilidade e qualidade de recursos florais e de nidificação, fatores fundamentais para o estabelecimento e permanência a longo prazo de abelhas nativas em diferentes hábitats (WILLIANS & KREMEN, 2007; BARÔNIO et al., 2018; RAHIMI et al., 2022). Para compreender se tais efeitos se caracterizam como permanentes ou momentâneos, será importante analisar os padrões de diversidade que serão encontrados nas próximas etapas do licenciamento, especialmente nas campanhas de monitoramento que serão realizadas na primavera e verão. Essas são as duas estações de maior atividade de abelhas e poderão fornecer respostas mais robustas quando forem comparadas às campanhas equivalentes da fase LI (segunda, terceira, sexta e sétima campanha).

Dentre as espécies de abelhas detectadas ao longo do monitoramento de fauna, nenhuma é considerada ameaçada de extinção ou endêmica do bioma Mata Atlântica. Porém, destaca-se o registro de 19 espécies com comportamento especialista e cinco cleptoparasitas nas áreas de estudo, uma vez que abelhas com estes hábitos apresentam maior sensibilidade às alterações antrópicas na paisagem (SHEFFIELD et al., 2013; WENZEL et al., 2020; GRAF et al., 2022). Até o presente momento, não foram registrados exemplares de Euglossini nas áreas amostrais, sendo que as espécies desta tribo são consideradas excelentes indicadores biológicos (GONÇALVES & FARIA, 2021).

A partir dos dados primários e secundários aqui levantados, juntamente com a análise de suficiência amostral, a riqueza estimada de abelhas para a região de estudo, no momento, é de 183 espécies. Ao total, as sete campanhas de monitoramento revelaram a presença de 1.221 exemplares de abelhas distribuídos em 121 espécies, 22 tribos e cinco subfamílias. Estima-se que este levantamento tenha contemplado 66,1% da comunidade de abelhas pertencentes ao local, indicando, portanto, que um número expressivo de espécies ainda poderá ser encontrado em etapas futuras do licenciamento. Além disso, este estudo revelou oscilações nos padrões de diversidade da comunidade de abelhas nas duas áreas de influência, possivelmente ocasionados pela instalação do empreendimento. Portanto, será necessário prosseguir com o monitoramento destes padrões nas campanhas subsequentes, bem como avaliar espécies mais suscetíveis aos impactos antrópicos, para, assim, verificar se ambas as áreas amostrais (ADA e área-controle) continuarão possibilitando a manutenção de suas populações de abelhas viáveis.

5.1.6 Referências

ANDRADE, T. O; RAMOS, K. S.; PERIOTO, N. W; LARA, R. I. R; BRANDÃO, C. R. F. 2020. Bee (Hymenoptera: Apidae) inventory in the Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brazil, **Journal of Natural History**, 54:39-40, p. 2529-2541.

BARBOLA, F.; LAROCA, S., 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): 1. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense**, *22*.

BARÔNIO, G. J.; GUDRYAN & GUIMARÃES, B. M. C; OLIVEIRA, L. C.; MELO, L. R. F.; ANTUNES, P. R.; CARDOSO, R. K. O. A.; ARAÚJO, T. N. Entre flores e visitantes: estratégias de disponibilização e coleta de recursos florais. **Oecologia Australis**. 22. 390-409. 2018. DOI: 10.4257/oeco.2018.2204.04.

BASSET, Y. et al. Arthropod distribution in a tropical rainforest: Tackling a four dimensional puzzle. **PLoS ONE**, v. 10, n. 12, 2015.

BEPBES; REBIPP. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. In: WOLOWSKI, M. et al. (Ed.). **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. [s.l: s.n.]p. 179.

CARDOSO, M. C.; GONÇALVES, R. B. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. **Urban Ecosystems**, v. 21, n. 5, p. 943–949, 2018.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.** Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. Acesso em: 14 jul. 2015.

DISCOVER LIFE 2022. **Banco de dados online** (All Living Things). Disponível em: <https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS:>. Acesso em: 21 fev. 2023.

DROEGE, S.; TEPEDINO, V. J.; LEBUHN, G.; LINK, W.; MINCKLEY, R.L.; CHEN, Q.; CONRAD, C. Spatial patterns of bee captures in North American bowl trapping surveys. **Insect Conservation and Diversity**, v. 3, p. 15-23, 2010.

GBIF.ORG. **Banco de dados online** (Global Biodiversity Information Facility). Disponível em: <www.GBIF.org> Acesso em: 17/04/2023.

GONCALVES, R.B.; FARIA, L.R.R. 2021. In Euglossini we trust as ecological indicators: a reply to Añino *et al.* 2019. **Sociobiology**. 68(1): e-4610.

GRAF, L.V.; SCHNEIBERG, I.; GONÇALVES, R.B. 2022. Bee functional groups respond to vegetation cover and landscape diversity in a Brazilian metropolis. **Landscape Ecology**. 37:1075–1089.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**, 2020. .

ICMBIO. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., CANHOS, D.A.L., ALVES, D.D.A. AND SARAIVA, A.M. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais [prefácio]. 2012.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES). The assessment report on pollinators, pollination and food production. Orgs: POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NGO, H.T. Bonn: **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, 2016.

IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Disponível em: https://iucnredlist.org. Acesso em 13 fev. 2023.

KERR, W. E. 1967. The history of the introduction of African bees to Brazil. **South African Bee Journal**, Petroria, África do Sul, v. 39, p. 3-5.

KREBS, C. J. 1989. Ecological Methodology. New York: **Harper-Collins Publ**. 370p.

KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. June, p. 265–278, 2008.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. 2 nd ed. **Oxford: Blackwell Science**, 2004.

MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. **Zoologia,** v. 30, p. 157-176, 2013.

MARTINS, A. C. et al. Species conservation under future climate change: the case of Bombus bellicosus, a potentially threatened South American bumblebee species. **Journal of Insect Conservation**, v. 19, n. 1, p. 33–43, 2014.

MELO, G. A.; GONÇALVES, R. B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1995, p. 153–159, 2005.

MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. T.; GARCETE-BARRETT, B. R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** Riberão Preto: Holos, 2012. p. 553-612.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. 2ª ed ed. Baltimore, Maryland: **The Johns Hopkins University Press**., 2007.

MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. (1° Edição) **Instituto Ambiental do Paraná**. Curitiba, Paraná.

MMA, 2022. Portaria MMA Nº 148, de 07 de junho de 2022. Lista nacional de espécies ameaçadas de extinção**. Diário Oficial da União**, 08 de junho de 2022.

MOURE, J. S. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - **Online version**.

OLIVEIRA, M. L. de; CAMPOS, L. A. de O. Preferência por estratos florestais e por substâncias

odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 4, p. 1075–1085, 1996.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, p. 321–326, 2011.

OVERAL, W. L. 2001. O peso dos invertebrados na balança de conservação biológica da Amazônia, In: Veríssimo, A. (Ed.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental. p. 50–59.

PARANÁ. **Lista das espécies de abelhas ameaçados no estado do Paraná e suas respectivas categorias de ameaça** – anexo a que se refere o Decreto nº 7264/2010. [s.l: s.n.]

PARANÁ. **Portaria IAP Nº 097 de 29 de maio de 2012**. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=2633>. Acesso em: 29 mar. 2021.

PEDRO, S.R.; CAMARGO, J.M.F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "Cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**. 22:397-415.

POTTS, S. G. et al. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 25, n. 6, p. 345–353, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>.

RAHIMI, E., BARGHJELVEH, S.; DONG, P. Amount, distance-dependent and structural effects of forest patches on bees in agricultural landscapes. **Agriculture & Food Security**, 11(1), 1-15. 2022.

RASMUSSEN, C.; CAMARGO, J.M.F. 2008. A molecular phylogeny and the evolution of nest architecture and behavior in *Trigona* s.s. (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Apidologie**. 39: 102–118.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2021.

REYES-NOVELO, E.; MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V.; DELFÍN-GONZÁLEZ, H.; AYALA, R. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el Neotrópico. Tropical and Subtropical **Agroecosystems**. 10: 1–13. 2009.

R STUDIO TEAM. R Studio: integrated development for R Studio, **PBC**, Boston, MA. 2022. Disponível em: http://www.rstudio.com.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil. **Journal of the Faculty of science of Hokkaido University**, v. 16, n. 2, p. 253–291, 1967.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SHEFFIELD, C.; PINDAR, A.; PACKER, L.; KEVAN, P. The potential of cleptoparasitic bees as

indicator taxa for assessing bee communities. **Apidologie**. 44. 2013. https://doi.org 10.1007/s13592-013-0200-2.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação. **Belo Horizonte**. 2002.

TILMAN, D. Functional diversity. **Encyclopedia of Biodiversity**, v. 3, p. 109-120, 2001.

WENZEL, A.; GRASS, I.; BELAVADI, V.V. TSCHARNTKE, T. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. **Biological Conservation**. 241. 2020.

WILLIAMS N. M.; KREMEN C. Resource distributions among hábitats determine solitary bee offspring production in a mosaic landscape. **Ecol Appl**. (3):910-21. 2007. https://doi.org/10.1890/06-0269.

5.2 HERPETOFAUNA

5.2.1 Introdução

O Planalto das Araucárias, também conhecido como Mata de Araucárias, é um domínio vegetal inserido no bioma Mata Atlântica, abrangendo formações campestres de aproximadamente 1.374.000 hectares, entremeadas por amplas áreas florestais, localizado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (BOLDRINI, 2009). Esse tipo de vegetação, chamado de Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, é caracterizado pela presença da *Araucaria angustifolia*, uma das espécies mais antigas da flora brasileira, e abriga uma rica diversidade de animais. Contudo, a intensa fragmentação das áreas florestais remanescentes e a falta de conectividade entre esses fragmentos reduziram consideravelmente as áreas disponíveis para a manutenção da fauna, resultando em um mosaico de hábitats com diferentes composições faunísticas em toda a sua extensão (NECKEL-OLIVEIRA E GASCON, 2006).

A degradação de habitats é uma das principais causas da redução da biodiversidade. A construção de usinas hidrelétricas no Brasil, bem como práticas como a caça, a exploração agropecuária, o desmatamento, a urbanização e a construção de infraestruturas de transporte e saneamento, estão entre os principais fatores humanos que levam à perda de áreas florestais nativas (FISZOM et al., 2003). O represamento de rios pode levar à fragmentação dos ecossistemas, causando alterações no ambiente e nas características naturais dos cursos d'água, bem como nas comunidades biológicas que habitam essas áreas (GAETA et al., 2003).

Nesse contexto, estudos ambientais são uma importante ferramenta que busca avaliar a influência ou não de empreendimentos sobre a fauna local. Ao longo do processo de monitoramento, tem-se por objetivo criar uma base de dados consistente, gerada a partir de amostragens realizadas em um gradiente de tempo, que possibilite avaliar possíveis oscilações sofridas pelas populações, neste caso de anfíbios e répteis, em decorrência das atividades geradas pelo empreendimento em questão, orientando medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

Neste relatório, serão apresentados os resultados obtidos durante as amostragens da sétima campanha, primeira da fase de operação, no monitoramento da herpetofauna da PCH Três Capões Novo. Além da apresentação dos dados, serão avaliados os indicadores ecológicos desta etapa em comparação com os valores obtidos em etapas anteriores, com destaque para o período equivalente ao verão, conforme representado pelos resultados da terceira campanha (2023).

5.2.2 Procedimentos Metodológicos

A seguir, serão descritos os métodos utilizados durante os estudos da herpetofauna realizados ao longo das campanhas de monitoramento, incluindo a sétima campanha (entre os dias 26 e 30 de janeiro, no verão). Para a avaliar o *status* de conservação das espécies em âmbito regional, nacional e global foram utilizados os estudos de Bérnils (2004), MMA (2018) e IUCN (2023), respectivamente. A nomenclatura utilizada seguiu Costa e Bérnils (2018), além de Segalla et al. (2021). Para avaliar o endemismo das espécies de anfíbios, foi utilizado o estudo de Rossa-Feres et al. (2017) e para as espécies de répteis, Tozetti et al. (2017).

5.2.2.1 Método de Procura Visual Limitada por Tempo – PVLT

O método de Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT) consistiu na realização de buscas visuais e auditivas, nas quais foram investigados habitats e micro-habitats que pudessem servir de potenciais abrigos para a herpetofauna, como margens de corpos-d'água, bromélias, troncos caídos e outras estruturas naturais ou mesmo artificiais identificadas em campo (Foto 18 a Foto 21).



FOTO 18 - PVLT DIURNA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 19 – PVLT DIURNA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 20 – BUSCA EM TOCAS POR PVLT DIURNA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 21 – TAPERA ABANDONADA INVESTIGADA POR PVLT NA ÁREA TR-A NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

Foram constituídas duas transecções, sendo uma em cada área de interesse do empreendimento (TR-A e TR-B), com aproximadamente 300m de comprimento, as quais foram investigadas por um pesquisador durante duas horas de amostragem, uma vez ao dia e uma vez à noite (Figura 3 e Figura 4).



FIGURA 3 - A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-B (ADA).
COORDENADAS: 22J 433893 / 7184161.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.



FIGURA 4 – A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-A (CONTROLE).
COORDENADAS: 22J 433133 / 7182855.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

Os exemplares capturados foram identificados em campo, fotografados sempre que possível e prontamente devolvidos aos seus locais de captura. Vestígios, tais como carapaças de quelônios e exúvias de serpentes encontrados durante a busca ativa também foram considerados quando permitiram a identificação segura do táxon.

Para quantificação das espécies registradas por audição, foram estabelecidas categorias, conforme sugerido por Lips et al., 2001 *apud* Rueda et al. (2006), sendo:

0 - Nenhum indivíduo da espécie vocalizando;

1 - Número de indivíduos vocalizando, estimável entre 1-5;

2 - Número de indivíduos vocalizando, estimável entre 6-10;

3 - Número de indivíduos vocalizando estimável, entre 11-20;

4 - Formações de coro em que as vocalizações individuais são indistinguíveis e não se pode estimar o número de indivíduos (>20).

5.2.2.2 Amostragem em sítios reprodutivos – ASR

O método de Amostragem em Sítios Reprodutivos (ASR) ocorreu às margens de corpos d'água lóticos e/ou lênticos. Nestes ambientes foram contabilizadas, identificadas e registradas as espécies em atividade de vocalização (Foto 22 e Foto 23). Para quantificação das espécies registradas por audição foram utilizadas as mesmas categorias sugeridas para o método de PVLT.



FOTO 22 - SÍTIO REPRODUTIVO VISTORIADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA NA ÁREA TR-B.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 23 - SÍTIO REPRODUTIVO NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

Alguns grupos de répteis (serpentes e quelônios) também são comumente registrados por este método, já que muitas espécies utilizam os corpos d'água como sítios de forrageamento e/ou reprodução, e são considerados quando encontrados durante a aplicação desta metodologia. Esta ação busca incrementar a avaliação da fauna de répteis, bem como atender a grupos específicos como, por exemplo, quelônios.

A utilização de sítios reprodutivos para constituição de métodos de amostragem dependeu da disponibilidade destes ambientes nas áreas amostrais. Desta forma, considerando-se a presença de ambientes adequados ao método, foi avaliado um sítio reprodutivo em cada área amostral, que corresponderam a corpos d'água lênticos na área de várzea do rio Jordão (Figura 5 e Figura 6). Outro fator determinante na escolha dos sítios amostrais foi o maior grau de semelhança entre os sítios dentro das opções encontradas nas áreas de interesse. No caso dos sítios escolhidos, cita-se os ambientes de várzea, borda da mata ciliar e locais sob influência de lavoura. Desta forma tentou-se minimizar discrepâncias promovidas aos dados obtidos nesses locais.



FIGURA 5 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-B.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.



FIGURA 6 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-A.
FONTE: FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

Vale destacar que o sítio reprodutivo da área TR-A encontrava-se com baixo volume de água e sob efeito antrópico da lavora de soja que o cercava (Foto 24 e Foto 25).



FOTO 24 - SÍTIO REPRODUTIVO NA ÁREA TR-B DISPONDO DE POUCA ÁGUA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

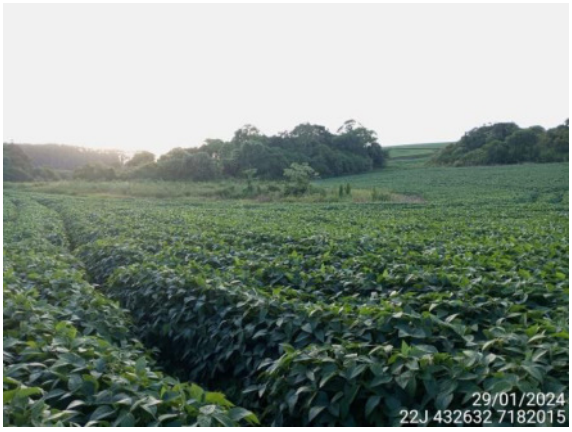


FOTO 25 - SÍTIO REPRODUTIVO NA ÁREA TR-B CERCADO POR LAVOURA DE SOJA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

5.2.2.3 Armadilhas do tipo "covo"

Foi instalada uma armadilha do tipo "covo" por área amostral (TR-A e TR-B). Estas armadilhas possuem duas válvulas e cinco aros, sendo que o primeiro aro possui um maior diâmetro que segue diminuindo gradativamente até o quinto aro. Sua instalação se deu em áreas que apresentam condições ideais para a ocorrência da espécie-alvo no rio Jordão (Foto 26 a Foto 29).



FOTO 26 - VISTA DO AMBIENTE DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 27 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 28 – VISTA DO AMBIENTE PRÓXIMO A ÁREA DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 29 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A SEXTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

Os covos permaneceram instalados por dois dias e duas noites consecutivas, sendo vistoriados no início da manhã e ao entardecer. O esforço amostral totalizou 48 horas por armadilha ou 192 horas por campanha, por área amostral. A seguir, é apresentada a localização dos pontos de instalação dos covos nas áreas TR-A e TR-B (Figura 7 e Figura 8).



FIGURA 7 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-B.
COORDENADAS: 22J 433857 / 7184163.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.



FIGURA 8 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A.
COORDENADAS: 22J 433173 / 7182239.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

5.2.2.4 Procura Livre

De forma complementar, o método de procura livre (PL) foi aplicado para maximizar a busca por registros, principalmente de quelônios, mas também de répteis e anfíbios em atividade ou em abrigos. Especificamente para quelônios, buscou-se observar trechos pedregosos do rio Jordão, nos horários mais quentes do dia, a procura por cágados em atividade de termoregulação. Este método consistiu em caminhadas executadas durante o dia e à noite, em busca de registros visuais, auditivos ou mesmo registros indiretos da herpetofauna nas áreas de interesse TRA-A e TR-B. A seguir são apresentadas algumas imagens (Foto 30 a Foto 33) de exemplos de ambientes investigados por este método.



FOTO 30 - CÓRREGO INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 31 – CORPO DE ÁGUA NA ÁREA TR-B INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 32 – AFLORAMENTO ROCHOSO INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 33 – TRECHO DO RIO JORDÃO INVESTIGADO POR PROCURA LIVRE NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

5.2.2.5 Esforço Amostral

Na Tabela 4 é apresentado o esforço amostral aplicado por método e por área amostral durante o presente estudo na PCH Três Capões Novo.

TABELA 4 - ESFORÇO AMOSTRAL POR MÉTODO UTILIZADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Área amostral	Esforço por método		
	PVLT	ASR	Covo
TR-A (área-controle)	32h	24 h	192 h
TR-B (ADA)	32 h	24 h	192 h
Total por campanha	64 h	48 h	384 h
Total do estudo (7 campanhas)	448 h	336 h	2.688 h

5.2.2.6 Análises Estatísticas

5.2.2.6.1 Riqueza de espécies e Suficiência Amostral

A riqueza pode ser definida como o número de espécies de determinado táxon em uma determinada assembleia (MAGURRAN, 2004), sendo uma das métricas mais simples e intuitivas utilizadas para caracterizar a diversidade de uma comunidade. É amplamente empregada em estudos de diversidade, visto a facilidade de interpretação e alta correlação com outros indicadores ecológicos como, por exemplo, índices de dominância e equitabilidade (MA, 2005). Para a avaliação da riqueza e suficiência amostral ao longo das campanhas, são utilizadas curvas de rarefação, as quais são

um excelente procedimento para apresentar a riqueza anotada, bem como para avaliar o desempenho dos métodos aplicados em registrar as espécies na área de estudo. A curva formada exibe o seguinte padrão: uma curva inicial ascendente de crescimento acelerado, que prossegue cada vez mais devagar de acordo com o aumento do esforço amostral até formar um platô ou assíntota (MARTINS e SANTOS, 2014). Quando a curva se estabiliza (ponto assintótico), admite-se que a riqueza total da área foi amostrada (SANTOS, 2004). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias amostrais, utilizando 100 adições aleatórias das amostras no programa EstimateS 7.52 (COLWELL, 1994; 2005).

A estimativa da riqueza é calculada a partir do número de espécies identificadas em função dos dias de amostragem e expressa por meio do índice Jackknife 1 (ou Jackknife de primeira ordem), descrito em Krebs (1989). Por este método, a riqueza estimada atinge seu valor máximo quando todas as espécies amostradas são uniques e, neste caso, a estimativa é sempre próxima ao dobro da riqueza observada; por outro lado, Jackknife 1 assume que a riqueza estimada é igual à observada quando todas as espécies serão obtidas em todas as amostras (SANTOS, 2004). Foram confeccionadas curvas considerando, separadamente, a fauna de anuros e répteis, utilizando-se o programa EstimateS 7.52. Este método é analisado aplicando-se a equação:

$$S_{Jack\,1} = S_{obs} + Q_i . m - \frac{1}{m}$$

onde: Sjack1 representa a riqueza estimada; Sobs é a riqueza observada Qi representa o número de espécies que ocorrem em “I” amostras e “m” corresponde ao número de amostras.

5.2.2.6.2 Diversidade de Shannon-Wiener (H’)

A diversidade é avaliada mediante a aplicação do índice de Shannon-Wiener (KREBS, 1989), que é uma medida sensível à ocorrência de espécies raras, assumindo que os indivíduos são uma amostra aleatória de uma população "indefinidamente grande" e que todos os indivíduos estão representados na amostra (MAGURRAN, 2004) sendo obtido pela equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

onde: S é o número de espécies, pi é a proporção da espécie i, estimada como ni/N, onde ni é a medida de importância da espécie i (número de indivíduos), e N é o número total de indivíduos.

Vale salientar que o índice de diversidade é aplicado somente para amostras que apresentem resultados adequados a tal análise, sendo descartadas aquelas com valores nulos a ponto de impossibilitar avaliações claras acerca desta métrica, sendo assim apenas foram considerados sítios amostrais com mais de três espécies para este cálculo.

5.2.2.6.3 Equitabilidade de Pielou

O índice de Equitabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon-Wiener e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU,1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

5.2.2.6.4 Índice de Dominância

Considera-se que uma espécie é dominante quando apresenta frequência superior a 1/S, onde S é o número total de espécies na comunidade. Este índice varia de 0 a 1 e, quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem representados pela mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade (URAMOTO et al. 2005).

5.2.2.6.5 Perfis de diversidade

Para obter as curvas, foram utilizados os dados de riqueza e abundância obtidos em cada uma das áreas amostrais (TR-A e TR-B). As curvas de perfil de diversidade foram geradas utilizando o software PAST (versão 4.03).

5.2.2.6.6 Similaridade de Bray-Curtis

Visando entender o grau de semelhança entre as áreas amostrais (TR-A e TR-B), expressada pelos diferentes métodos de amostragem, foi realizada uma análise de similaridade utilizando-se o índice de Bray-Curtis (KREBS, 1989), usando o modo de agrupamento *Group Average*, o qual permite maximizar a correlação entre as amostras. A abundância das espécies foi transformada [log (x+1)] para diminuir o peso das espécies quantitativamente dominantes. Essa análise foi realizada por meio do pacote estatístico Primer V5 (CLARKE e GORLEY, 2001).

5.2.3 Resultados

5.2.3.1 Riqueza de espécies

Durante a primeira campanha da fase de operação (sétima do monitoramento), foram registradas cinco famílias de anfíbios anuros (quatro na área TR-A e quatro na área TR-B), as quais abrigaram 17 espécies (15 na área TR-A e 10 na área TR-B). Das famílias registradas na sétima campanha, observou-se o padrão recorrente de distribuição da riqueza, sendo Hylidae a mais rica, com nove espécies registradas (oito na área TR-A e seis em TR-B). A família Leptodactylidae abrigou cinco espécies (cinco na área TR-A e duas em TR-B). As demais famílias (Bufonidae, Microhylidae, Phyllomedusidae) estiveram representadas por uma espécie cada. Vale destacar que a família Phyllomedusidae foi registrada apenas na área TR-A e Microhylidae apenas na área TR-B.

Até o momento, com o acúmulo das sete campanhas amostrais, foi registrada uma riqueza correspondente a seis famílias de anfíbios anuros, abrangendo 29 espécies, 24 em cada área amostral. Fato novo foi o registro de *Dendropsophus* cf. *rubicundulus,* que pode ser o primeiro registro desta espécie para o estado do Paraná (SANTOS et al, 2018). Contudo, o registro foi apenas por meio da vocalização, a ser confirmado nas próximas campanhas com a tentativa da captura de ao menos um exemplar. Desta forma, neste momento a espécie está sendo tratada como *Dendropsophus* cf. *rubicundulus*. Apesar de comum na região, também foi registrada, pela primeira vez nas áreas amostrais a perereca-risadinha (*Scinax rizibilis*).

Os padrões de distribuição da riqueza mantiveram-se iguais em hierarquia de distribuição das espécies por famílias, aos observados nas campanhas anteriores. A família Hylidae é a mais rica em número de espécies, totalizando 17 espécies (14 na área TR-A e 15 na área TR-B) (Tabela 5).

Quanto ao grupo dos répteis, foram registrados durante a sétima campanha apenas quatro indivíduos de *Salvator merianae* (família Teiidae), dois em cada área amostral.

Com o acumulado das sete campanhas realizadas até o momento, registrou-se uma riqueza correspondente a seis famílias de répteis, as quais abrigaram sete espécies (três espécies na área TR-A e seis espécies na área TR-B) (Tabela 5). Em linhas gerais em comparação da riqueza observada durante a terceira e sétima campanha, ambas realizadas no verão, pode-se observar valores bastante semelhantes quanto ao número de famílias (seis e cinco famílias respectivamente) e espécies registradas (14 e 17 espécies, respectivamente) entre os dois períodos. Quanto ao grupo dos répteis, em ambas as campanhas de verão, somente a espécie de lagarto *Salvator merianae* foi registrada.

TABELA 5 - RIQUEZA DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA DA HERPETOFAUNA, REGISTRADA NAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE AS SETE CAMPANHAS AMOSTRAIS.

Táxon	FASE LI												FASE LO		Geral		
	Campanha 1		Campanha 2		Campanha 3		Campanha 4		Campanha 5		Campanha 6		Campanha 7				
	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	Total
ANURA																	
Bufonidae	1	1	0	2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	2
Hylidae	5	5	6	9	6	5	2	1	6	3	9	3	8	6	14	15	17
Leptodactylidae	2	2	5	2	2	1	1	1	3	2	5	2	5	2	6	5	6
Microhylidae	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Odontophrynidae	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	1	2
Phyllomedusidae	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
Total	**10**	**8**	**14**	**14**	**13**	**6**	**3**	**2**	**9**	**7**	**18**	**8**	**15**	**10**	**24**	**24**	**29**
SQUAMATA																	
Amphisbaenidae	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2	2
Anomalepidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Colubridae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Dipsadidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Teiidae	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Viperidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	**0**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**0**	**3**	**0**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**6**	**7**

Na Tabela 6 são apresentadas as espécies registradas por área amostral (TR-A e TR-B) e por campanha das fases de instalação e operação, contemplando ainda o *status* de conservação regional, nacional e global, além de observações relacionadas ao habitat de ocorrência de cada espécie.

TABELA 6 – LISTA DAS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do Táxon	Nome comum	Áreas Amostrais		Campanha	*Status* de conservação			Destaque / Ambiente
		TR-A (controle)	TR-B (ADA		IUCN	BR	PR	
ANURA								
Bufonidae								
Rhinella gr. *crucifer*	sapo-	X	X	1, 2	-	-	-	EFL; EAU; ET; EEU
Rhinella icterica	sapo-cururu	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; EAU; ET; EEU
Hylidae								
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	X	X	2, 3, 6, 7	LC	LC	-	EFL, EUA, EAR
Boana caingua	perereca	-	X	5, 6	LC	LC		EFL, EUA, EAR
Boana leptolineata	perereca-listrada	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	LC	-	EFL, EUA, EAR
Boana faber	sapo-ferreiro	X	X	3, 6, 7	LC	LC	-	EAU; EAB; EFL; EAR
Boana prasina	perereca	X	X	1, 5, 6	LC	LC	-	EAU; EAB; EFL; EAR
Dendropsophus microps	pererequinha	-	X	2	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejo	X	X	1, 2, 3, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Dendropsophus nanus	pererequinha	X	X	2, 3	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Dendropsophus cf. *rubicundulus*	pererequinha	X	-	7	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Scinax alter	perereca	X	X	6	LC	LC		EAR, EAU
Scinax berthae	perereca	X	X	1, 2, 7	LC	LC	-	EAR, EAU
Scinax cf. *granulatus*	perereca-de-banheiro	X	X	1, 2, 3,4, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Scinax fuscovarius	perereca-raspa-de-cuia	X	X	2, 3,4, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Scinax squalirostris	perereca-cabrinha	X	-	3, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAR, EAU
Scinax rizibilis	perereca-risadinha	-	X	7	LC	LC	-	EAR, EAU
Scinax similis	perereca-de-banheiro	-	X	2	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Scinax perereca	perereca-de-banheiro	-	X	2	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Leptodactylidae								
Leptodactylus gracilis	rã-listrada	X	X	2	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	X	X	2, 3, 4, 6, 7	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Leptodactylus mystacinus	rã-de-bigode	X	X	2, 6, 7	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Leptodactylus plaumanni	rã-assobiadora	X	X	1, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	X	X	2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	EAB; ET; EAU; EEU

Nome do Táxon	Nome comum	Áreas Amostrais		Campanha	*Status* de conservação			Destaque / Ambiente
		TR-A (controle)	TR-B (ADA		IUCN	BR	PR	
Physalaemus gracilis	rã-chorona	X	X	1, 2, 5, 6	LC	LC	-	EAB; ET; EAU;
Microhylidae								
Elachistocleis bicolor	apito-de-guarda	X	X	2, 3, 6, 7	LC	LC	-	E; EFL; EET; EAU; ET
Odontophrynidae								
Odontophrynus americanus	rã-das-chuvas	X	X	2, 3, 5, 6	LC	LC	-	EFL; EET; EAU; ET
Proceratophrys brauni	sapo-de-chifre	X	-	1, 3	LC	LC	-	E; EFL; EET; EAU; ET
Phyllomedusidae								
Phyllomedusa tetraploidae	perereca-das-folhas	X	X	2, 3, 6, 7	LC	LC	-	EAU, EAR
Squamata								
Amphisbaenidae								
Amphisbaena mertensi	cobra-cega	-	X	1	LC	LC	-	ET, EAB
Amphisbaena prunicolor	cobra-cega	-	X	2, 4, 5, 6	LC	LC	-	ET, EAB
Anomaleptidae								
Liotyphlops ternetzii	cobra-cega	-	X	6	LC	LC		EFL, ET
Dipsadidae								
Tomodon dorsatus	cobra-espada	X	-	2	LC	LC	-	EFL, ET, EAU
Colubridae								
Chironius sp.	cobra-cipó	-	X	1	LC	LC	-	ET, EAR, EEU
Teiidae								
Salvator merianae	tejú	X	X	2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	LC	-	ET, EAB
Viperidae								
Bothrops alternatus	cruzeira	-	X	4	LC	LC	-	ET, EUA, EAB

Legenda: Registro em campo: (X) para as espécies efetivamente registradas durante a execução do estudo; Destaque: (EX) Espécie Exótica; Ambiente: (EFL) Espécie Florestal, (ET) Espécie Terrestre, (EAU) Espécie de Área Úmida, (EAB) Espécie de Área Aberta; (EAR) Espécie Arborícola; (EET).

Considerando os resultados obtidos para a riqueza observada na família Hylidae entre a campanha C3 e C7, ambas realizadas no verão, foram observados valores muito semelhantes em ambas as áreas amostrais, com um discreto incremento de duas espécies na área TR-A durante a sétima campanha.

Já a distribuição da riqueza de Leptodactylidae evidencia padrões idênticos de distribuição da riqueza na área TR-B, mas um aumento significativo da riqueza observada na área TR-A durante a sétima campanha (Gráfico 7).

Como relatado no relatório anterior, durante a campanha C6 o índice pluviométrico foi excepcionalmente elevado, resultando no transbordamento do rio para suas áreas de várzea, o que

alagou considerável parte da floresta ciliar em ambas as áreas. Contudo, em partes da área TR-A (controle), próximas ao sítio reprodutivo amostrado por ASR, criou-se um ambiente alagadiço com depósito de substratos carreados pelo rio durante as chuvas (Foto 34). Estes ambientes podem ter favorecido a ocorrência de espécies de Leptodactylidae para a reprodução.

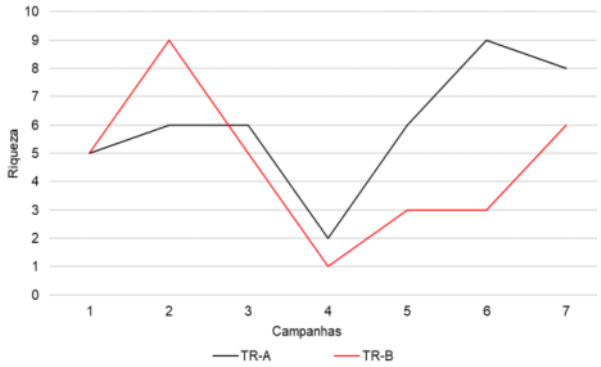


GRÁFICO 6 – VARIAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA HYLIDAE AO LONGO DAS SETE CAMPANHAS.

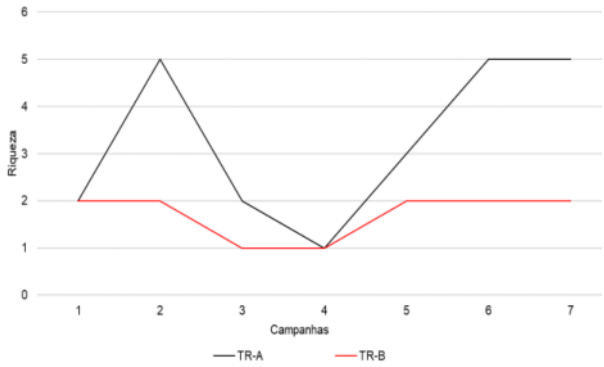


GRÁFICO 7 – VARIAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE AO LONGO DAS SETE CAMPANHAS.



FOTO 34 – AMBIENTES ALAGADOS FORMADOS PELAS CHUVAS NA ÁREA TR-A, OBSERVADOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

A seguir, são apresentados registros fotográficos obtidos das espécies presentes nas áreas amostrais durante a sétima campanha (Foto 35 e Foto 40).



FOTO 35 – *Rhinella icterica* JOVEM REGISTRADA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 36 – *Rhinella icterica* JOVEM REGISTRADO NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 37 – *Scinax rizibilis* REGISTRADA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 38 – *Leptodactylus mystacinus* REGISTRADA NA ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 39 – *Leptodactylus mystacinus* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 40 – *Leptodactylus luctator* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

5.2.3.2 Abundância

Durante a sétima campanha, foram registrados 138 espécimes por todos os métodos nas áreas de interesse, sendo 134 anfíbios anuros e quatro répteis. *Leptodactylus mystacinus* foi a espécie mais abundante, correspondendo a 21,6% (n=29) do total de espécimes de anuros registrados. *Physalaemus cuvieri* foi a segunda espécie mais abundante, representando 17,9% (n=24) do total.

Ao considerar apenas os resultados da área TR-A na sétima campanha, foram registrados 108 espécimes por todos os métodos. *Leptodactylus mystacinus* e *Physalaemus gracilis* também foram as espécies mais abundantes, correspondendo a, respectivamente, 26,9% (n=29) e 20,4% (n=22) do total (Gráfico 8). Como anteriormente mencionado, na área TR-A constituiu-se um ambiente alagado por meio das chuvas observadas durante a sexta campanha. Este ambiente parece ter favorecido algumas espécies de Leptodactylidae devido à frequência de registros.

Na área TR-B, o número de indivíduos foi significativamente menor do que o observado na área TR-A, apenas 29 registros. Neste cenário, *Rhinella icterica* foi a espécie mais abundante, representando 37,9% (n=11) do total de espécimes detectados nesta área. Todas as demais espécies estiveram representadas em porcentagens inferiores a 18% (Gráfico 8).

Quanto ao grupo dos répteis, foram registrados apenas quatro exemplares, todos da espécie *Salvator merianae*, dos quais dois espécimes na área TR-A e dois na área TR-B.

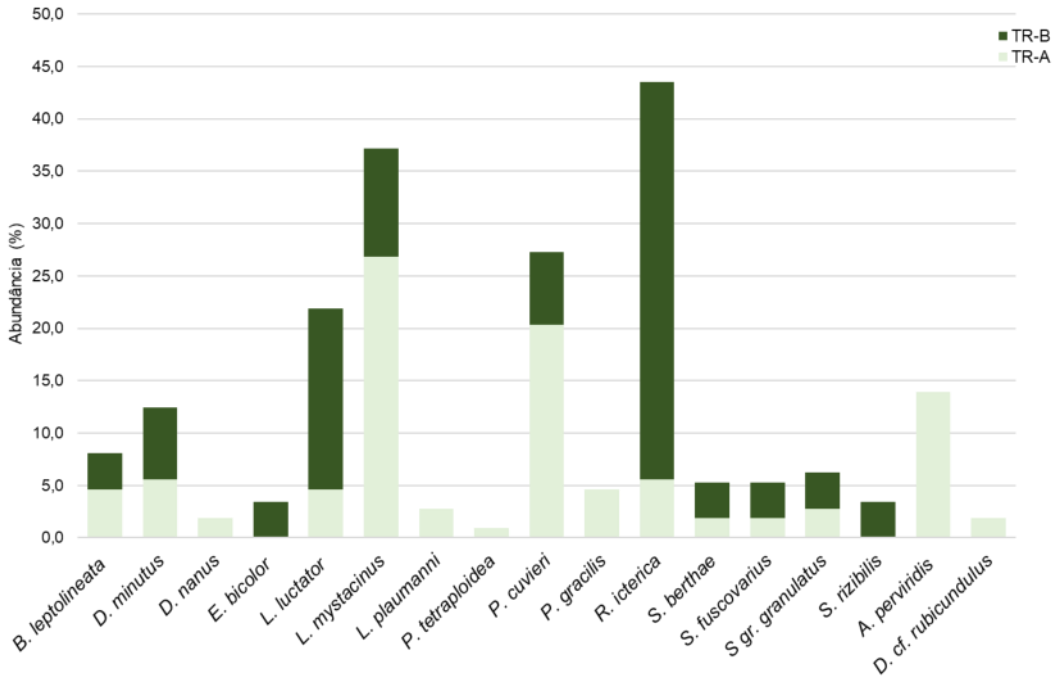


GRÁFICO 8 – PORCENTAGEM DAS ABUNDÂNCIAS DE ESPÉCIES DE ANUROS REGISTRADAS NA ÁREA TR-A E ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

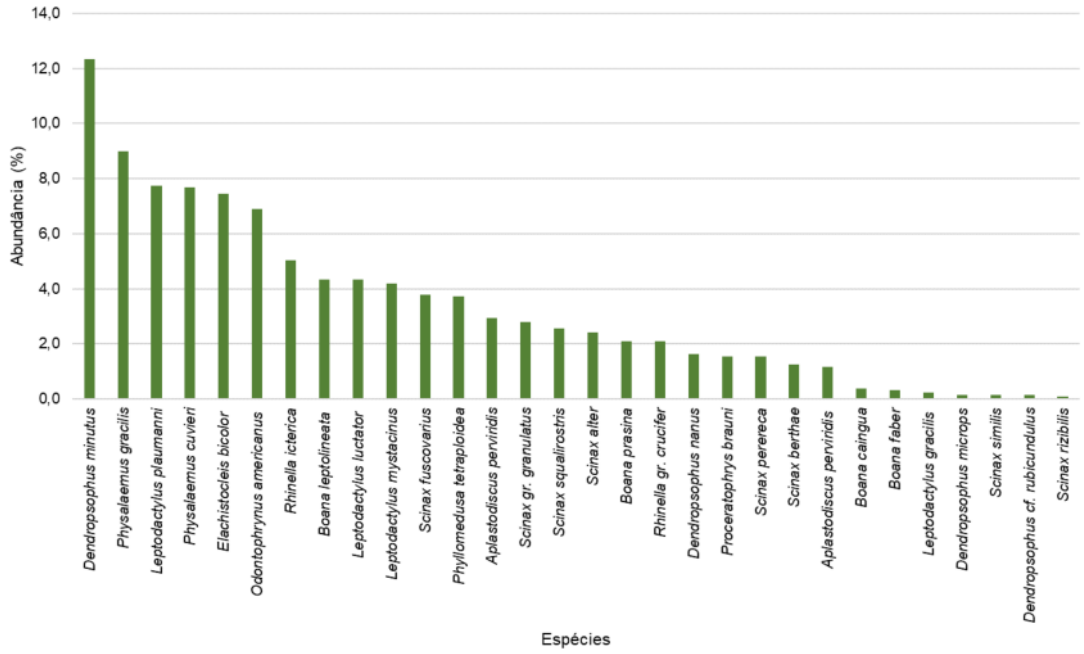
Considerando a soma dos resultados obtidos nas sete campanhas de monitoramento, e após algumas atualizações realizadas na tabela de dados brutos, foram registrados 1.322 espécimes, dos quais 1.290 espécimes de anfíbios e 32 espécimes de répteis. As espécies mais abundantes continuam sendo *Dendropsophus minutus* 12,3% (n=159), *Physalaemus gracilis* 9,3% (n=116) e *Leptodactylus plaumanni* 7,8 (n=100) (Gráfico 9).

Ao analisar os resultados por área de interesse, na área TR-A foram registrados 936 anuros. As espécies mais abundantes nessa área foram *Physalaemus gracilis* com 11,1% (n=104) e *Dendropsophus minutus* com 10,9% (n=102) (Gráfico 9).

Na área TR-B, foram registrados 352 anuros, sendo *Odontophrynus americanus* 18,2% (n=64), *Dendropsophus minutus* 16,2% (n=57) e *L. plaumanni* 10,8% (n=38) as espécies mais numerosas (Gráfico 9).

Em relação aos répteis, dos 32 espécimes registrados, cinco estavam presentes na área TR-A e 27 na área TR-B. Desse total, a espécie *Salvator merianae* foi responsável por 68,7% dos registros, representados por 22 exemplares.

A)



B)

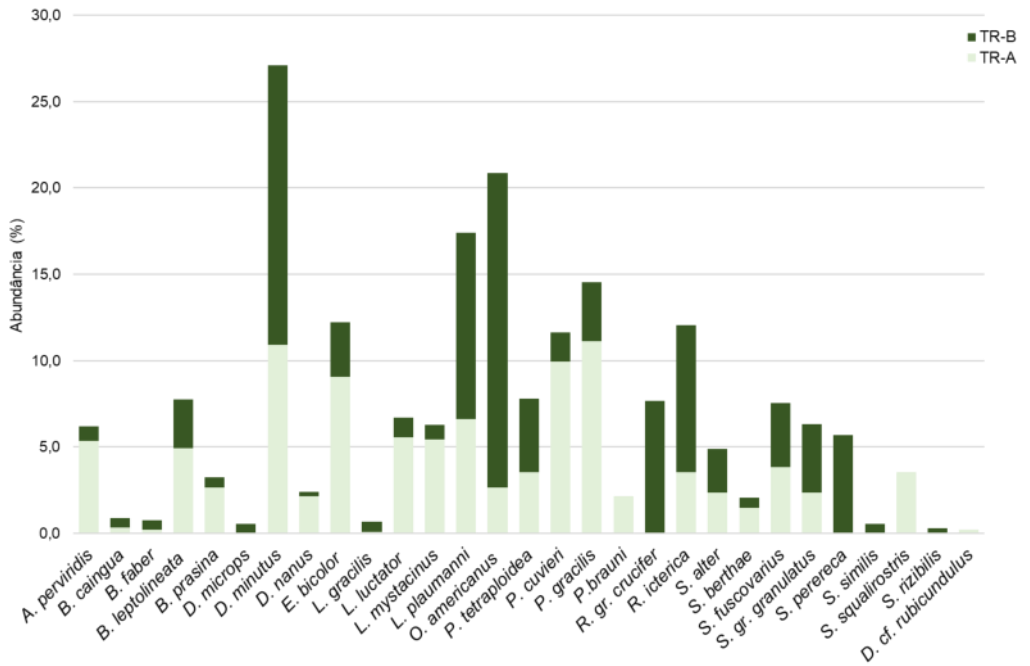


GRÁFICO 9 – A = ABUNDÂNCIA ACUMULADA DE ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA TR-B E ÁREA TR-A; B = ACUMULADO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS DUAS ÁREAS E EM TODAS AS CAMPANHAS.

5.2.3.3 Indicadores ecológicos (Diversidade, Equitabilidade e Dominância)

Para a obtenção dos indicadores ecológicos, realizou-se uma análise conjunta considerando tanto anfíbios quanto répteis, utilizando todos os resultados obtidos por meio dos diferentes métodos de amostragem.

Durante a sétima campanha, os indicadores ecológicos avaliados continuaram a mostrar um melhor desempenho da área TR-A (controle) em relação à área TR-B (ADA). Quanto à diversidade, desde a campanha C6, a área TR-A vem apresentando um desempenho superior, o que pode estar relacionado às ações de supressão vegetal na área TR-B.

Ao comparar as campanhas C3 e C7, ambas realizadas no verão, os valores observados não mostraram grandes discrepâncias, com um ligeiro aumento no desempenho dos indicadores ecológicos na campanha C7, após a supressão. Contudo, em ambos os momentos (campanhas C3 e C7), a área TR-A (controle) apresentou melhor desempenho em relação aos indicadores avaliados do que a área TR-B (ADA).

Considerando o conjunto de dados acumulados ao longo das sete campanhas de amostragem, as áreas TR-A e TR-B continuam a apresentar padrões semelhantes de diversidade, equitabilidade e dominância, sendo a riqueza superior na área TR-B e a abundância superior na área TR-A (Tabela

7). A maior abundância na área TR-A parece ser um fator atrelado às características naturais dos locais inventariados, pois é um padrão observado desde o início das amostragens. Já a maior riqueza observada em TR-B deve-se principalmente à fauna de répteis, que é amplamente mais frequente nessa área. Quando considerada apenas a fauna de anuros entre as áreas amostrais, foram registradas 24 espécies na área TR-A e 26 espécies na área TR-B, valores muito próximos.

TABELA 7 – INDICADORES ECOLÓGICOS DA HERPETOFAUNA NAS ÁREAS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO E NO TOTAL ACUMULADO.

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanhas**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	ADA	10	79	1,73	0,77	0,75	0,23
		Controle	10	101	1,83	0,78	0,79	0,22
		Total	**13**	**180**	**1,95**	**0,80**	**0,76**	**0,20**
	Campanha 2	ADA	16	82	2,38	0,88	0,86	0,12
		Controle	15	124	2,29	0,87	0,85	0,13
		Total	**23**	**208**	**2,82**	**0,93**	**0,9**	**0,07**
	Campanha 3	ADA	7	14	1,85	0,83	0,95	0,17
		Controle	15	146	2,42	0,89	0,89	0,11
		Total	**16**	**160**	**2,45**	**0,89**	**0,88**	**0,11**
	Campanha 4	ADA	5	9	1,43	0,72	0,89	0,28
		Controle	4	11	1,12	0,61	0,81	0,39
		Total	**8**	**20**	**1,88**	**0,82**	**0,9**	**0,18**
	Campanha 5	ADA	9	38	2,03	0,85	0,92	0,15
		Controle	9	72	1,82	0,8	0,83	0,2
		Total	**14**	**110**	**2,25**	**0,86**	**0,85**	**0,14**
	Campanha 6	ADA	10	129	1,51	0,69	0,66	0,31
		Controle	19	379	2,64	0,92	0,90	0,08
		Total	**21**	**508**	**2,59**	**0,91**	**0,85**	**0,09**
Operação (LO)	Campanha 7	ADA	11	26	2,0	0,78	0,82	0,22
		Controle	16	110	2,2	0,85	0,83	0,15
		Total	**17**	**136**	**2,3**	**0,87**	**0,82**	**0,13**
Total	Acumulado	ADA	32	379	2,80	0,91	0,81	0,09
		Controle	26	941	2,89	0,93	0,89	0,07
		Total	**36**	**1.320**	**3,04**	**0,94**	**0,85**	**0,06**

5.2.3.4 *Suficiência amostral*

Nesta campanha, devido ao baixo incremento de espécimes de répteis, a avaliação da suficiência amostral foi realizada considerando o conjunto de dados obtidos para ambos os grupos (anfíbios e répteis) por meio de todos os métodos amostrais.

Após a inclusão de dados obtidos durante a sétima campanha, a curva de suficiência amostral, obtida para a herpetofauna, apresentou tendência à assíntota (Gráfico 10). O estimador de riqueza *Jacknife* de primeira ordem indicou uma estabilização da linha em 46 espécies (*Sd*=4) para as sete campanhas amostrais, valor muito próximo ao número de espécies observadas em campo quando considerados todos os métodos (n=36). Quando estabelecida uma relação entre o número de espécies projetado pelo estimador *Jacknife* com o número de espécies registradas em campo, pode-se afirmar que, até o momento, os métodos de amostragem contemplaram 78% da herpetofauna estimada para as áreas de interesse.

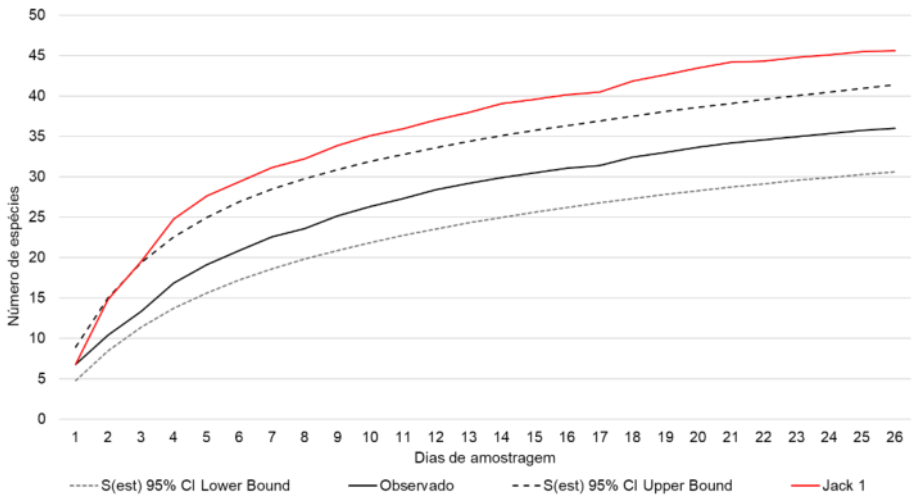


GRÁFICO 10 - CURVA DE RAREFAÇÃO PARAS AS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA REGISTRADAS POR TODOS OS MÉTODOS NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nota: A linha contínua representa a curva média, a linha vermelha representa a curva estimada (Jacknife 1) e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de 95%.

5.2.3.5 *Perfis de diversidade*

Mesmo após a adição dos dados provenientes da sétima campanha de amostragem, a área TR-B (ADA) continua a exibir maior diversidade. Entretanto, as curvas dessa métrica continuam se sobrepondo, indicando que não há diferenças estatisticamente significativas na riqueza e diversidade de espécies entre as áreas TR-A e TR-B. Os perfis de diversidade continuam corroborando as métricas anteriores, sugerindo que as áreas são muito semelhantes, embora complementares, mesmo após o evento de supressão vegetal na área TR-B. (Gráfico 11).

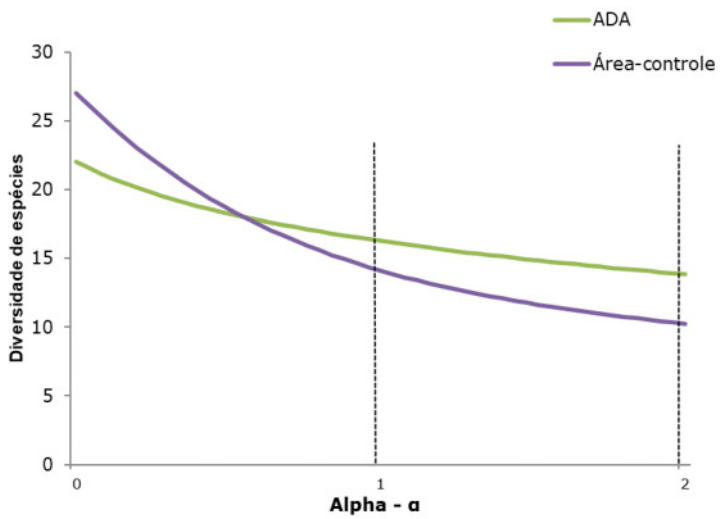


GRÁFICO 11 - PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA AS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Neste relatório, foram elaboradas curvas para avaliar o perfil de diversidade dos dados obtidos nas áreas amostrais durante diferentes momentos de amostragem de verão, representados pelas campanhas três (C3) e sete (C7). As curvas indicaram que não houve diferença significativa entre os resultados obtidos na área TR-B (ADA) entre os dois momentos, apesar de as amostragens terem revelado uma maior riqueza de espécies na área TR-B durante a campanha C7.

Entretanto, a análise do perfil de diversidade demonstrou uma diferença significativa na diversidade observada na área TR-A (controle) entre as campanhas C3 e C7. Essa disparidade pode estar relacionada às mudanças estruturais ocorridas no ambiente amostral da área TR-A durante a campanha C6, em decorrência do alto índice pluviométrico e alagamento das áreas de várzea, favorecendo a ocorrência de anuros.

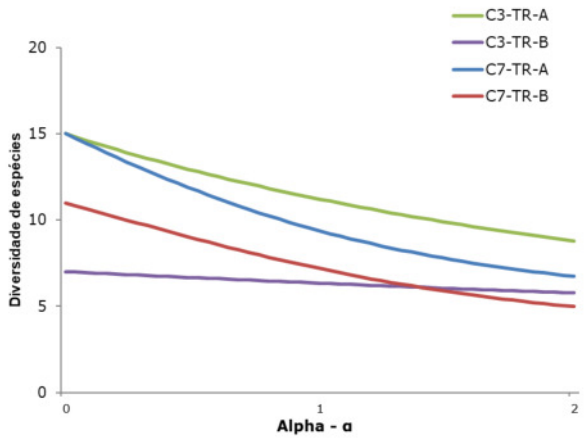


GRÁFICO 12 - PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA AS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A TERCEIRA (C3) E SÉTIMA (C7) CAMPANHAS. .

5.2.3.6 Similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis entre as áreas TR-A e TR-B, com base apenas nos resultados da sétima campanha (verão de 2024), foi calculada em 52,5% (Gráfico 13), maior do que a observada durante a campanha C3 (26,1%), a qual ocorreu em um período equivalente (verão de 2023) (Tabela 8). Com a incorporação dos dados provenientes da sétima campanha, a análise de Bray-Curtis revelou uma similaridade de 64,3% entre as áreas TR-A e TR-B, considerando o conjunto completo de dados acumulados.

TABELA 8 – SIMILARIDADE DE *BRAY-CRUTIS* ESTIMADA PARA A HERPETOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Etapa do monitoramento	Similaridade Bray-Curtis (%)
Campanha 1 (inverno)	67,8
Campanha 2 (primavera)	35,3
Campanha 3 (verão)	26,1
Campanha 4 (outono)	14,5
Campanha 5 (inverno)	36,3
Campanha 6 (primavera)	44,2
Campanha 7 (verão)	52,5
Total acumulado	64,3

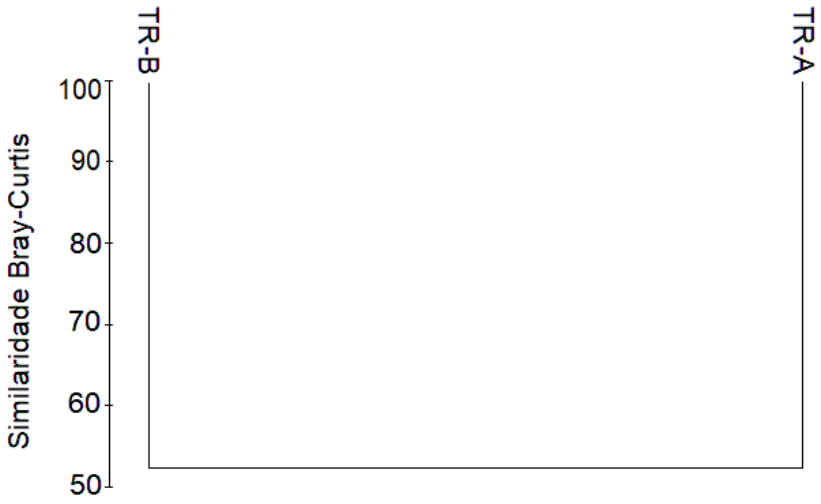


GRÁFICO 13 – ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE *BRAY-CURTIS* PARA O TOTAL DE DADOS ACUMULADOS ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.2.4 Aspectos Conservacionistas

5.2.4.1 Espécie ameaçadas

Não foram registradas espécies que se enquadrem em categorias relevantes nas listas de fauna ameaçadas consultadas até o momento. No entanto, é importante ressaltar que foi registrada uma espécie que possivelmente corresponda a *Dendropsophus rubicundulus*, o que pode representar o primeiro registro da espécie para o estado do Paraná (SANTOS *et al,* 2018). Porém. Cabe mencionar que essa identificação foi baseada apenas no canto da espécie, não sendo possível confirmar sua ocorrência de forma efetiva.

5.2.4.2 Espécies endêmicas

Após a realização da sétima campanha, não houve registro de espécies adicionais classificadas como endêmicas. Portanto, considerando o total de espécies de herpetofauna registradas nas áreas amostrais (TR-A e TR-B), manteve-se o número de oito espécies de anfíbios consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica segundo Rossa-Feres (2017) (Tabela 9).

TABELA 9 – LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Táxon	Nome comum	Área amostral		Campanha	Endemismo	
		TR-A	TR-B		BR	MA
Anura						
Bufonidae						
Rhinella gr. *crucifer*	sapo	-	X	1, 2	X	X
Rhinella icterica	sapo-cururu	X	X	1, 2,4,5,6,7	-	X
Hylidae						
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	X	X	2,3,6,7		X
Boana leptolineata	perereca-listrada	X	X	1, 2,4,7	X	X
Boana prasina	perereca	X	X	1,5,6		X
Dendropsophus microps	pererequinha	-	X	2		X
Odontophrynidae						
Proceratophrys brauni	sapo-de-chifre	X	-	1	X	X
Phyllomedusidae						
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-das-folhagens	X	X	2,3,6,7	-	X

Legenda: Endemismo: BR = Brasil; MA = Mata Atlântica. Fonte: COSTA, BÉRNILS, 2018; SEGALLA et al. 2019.

5.2.4.3 Espécies cinegéticas

Durante a sétima campanha, o lagarto-teiú (*Salvator merianae*) e a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*), registrados na área TR-A e TR-B, representam espécies de interesse cinegético. A espécie *Phyllomedusa tetraploidea*, registrada na área TR-A também representa uma espécie cinegética por ser comercializada como pet (UNEP - WCMC, 2007).

5.2.4.4 Espécies de importância econômico-sanitária

Na sétima campanha, somente uma espécie registrada possui importância econômica-sanitária: o anfíbio *Rhinella icterica*

5.2.4.5 Espécies alóctones

Não foram registradas espécies alóctones para a herpetofauna durante as campanhas realizadas.

5.2.4.6 Espécies bioindicadoras

Ao final da sétima campanha, *Phyllomedusa tetraploidea* continua se destacando como espécie com atributos de bioindicadora, por ser frequente, abundante e possuir características ecológicas importantes para estudos de monitoramento de fauna.

5.2.5 Considerações

A sétima campanha evidenciou padrões consistentes na distribuição da riqueza observada entre as áreas amostrais, bem como no acumulado dos dados, com predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae em comparação com as demais famílias registradas.

Quanto ao número de indivíduos observados durante a sétima campanha, o padrão de maior abundância na área TR-A (controle) foi mantido. Entretanto, ao comparar as abundâncias das áreas entre as campanhas C3 e C7, observou-se um maior valor na área TR-A durante a sétima campanha. Esse aumento pode ter ocorrido pela formação de ambientes alagados devido a fortes chuvas que transbordaram o leito do rio para sua calha durante a campanha C6. Esses ambientes podem ter proporcionado condições favoráveis para a reprodução de espécies de Leptodactylidae, contribuindo assim para o aumento da abundância verificada na área TR-A durante a sétima campanha.

Os demais indicadores ecológicos evidenciaram padrões semelhantes entre as áreas durante as diferentes campanhas amostrais de verão (C3 e C7). No entanto, a análise de perfil de diversidade,

realizada entre as áreas nas diferentes etapas de monitoramento, indica que não há diferença significativa entre os resultados obtidos na área TR-B (ADA) entre os dois momentos (campanhas C3 e C7), embora as amostragens tenham revelado maior riqueza na área TR-B durante a sétima campanha (C7). Por outro lado, a análise de perfil de diversidade revela uma diferença significativa na diversidade observada na área TR-A (controle) entre os diferentes momentos de amostragem (campanhas C3 e C7). Essa disparidade, constatada entre os dois períodos de amostragem na área TR-A, pode estar relacionada às alterações ambientais provocadas pelas chuvas durante a campanha C6, favorecendo a ocorrência e a reprodução de espécies da família Leptodactylidae.

Quando considerada a fauna de anfíbios e répteis em conjunto, a análise de suficiência amostral sugere uma tendência de assíntota da curva, indicando que grande parte das espécies presentes nas áreas já tenha sido amostrada. Isso também sugere uma baixa riqueza natural de espécies de répteis nesta região.

Quanto à similaridade entre as áreas, foi observada uma proximidade maior entre as áreas TR-A e TR-B durante a sétima campanha quando comparada aos obtidos na terceira campanha (C3), enfatizando ainda mais o compartilhamento de espécies que existe entre as duas áreas amostrais.

5.2.6 Referências

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C.; MORATO, S.A.A. Répteis. In: MIKICH, S.B. BÉRNILS, R.S. (org.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 497 – 535, 2004.

BOLDRINI, I.I. **Biodiversidade dos campos do Planalto das Araucárias**. Ministério do meio ambiente- MMA. Brasília, p. 9-11, 2009.

BOTH, C.; et al. The role of spatial and temporal descriptors for Neotropical tadpole communities in southern Brazil. **Hydrobiologia**, n. 124, p.125–138, 2009.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2001. **Primer v.5., User manual / Tutorial. Primer-E: Plymouth**. 91 p.

COLWELL, R. K. 1994-2005. **EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)**. Persisten URL (purl.oclc.org/estimates).

COSTA, H. C. & BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: lista de espécies. **Herpetol. Brasileira**, 7(1): 11-57, 2018.

FISZOM, T.J., MARCHIORO, N.P.X., BRITES, R.M., CARVALHO, D.C., CAMELY, N.C., CANAVESI, V., CASTELLA, P.R., VIVEIROS, E.V., CULLEN, L., SAMPAIO, M.B., FIGUEIREDO, E.O., FRANKE, I.L., GOMES, H., GOMES, L.J., VIEIRA, V.H., LANDAU, E.C., FALEIROS, L.S.M., LYRA, L.A.T., NETO, E.M., MELLO, A.N., OLIVEIRA, L.O., OMO, K.Y., VELENTIN, P.N.W.,

SANTOS, R.A., FERREIRA, R.A.A., RUIZ, C.R., LEANDRO, L.F., SMITH, W.S., 52 SOUZA, C.R. Causas Antrópicas. In **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** (Rambaldi, D.M & D.A. Suárez, Orgs). Brasília: MMA, p. 65-103, 2003.

GAETA, E.E.L., CASTELLO, B.M.B., FRACÁCIO, R., GUNTZEL, A.M., MORETTO, E.M., GENTIL, P.R.H., RIETZLER, A.C., ROCHA, O., RODGHER, S., SENTEIO, S.W. & TAVARES, K.S. Organismos aquáticos. In **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** (Rambaldi, D.M & D.A. Suárez, Orgs). Brasília: MMA, p. 201-239, 2003

IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1**. Disponível em: http://iucnredlist.org. Acesso em: 25 mai. 2023.

KREBS, C. J. 1989. **Ecological Methodology**. New York: Harper-Collins Publ. 370p.

MA, M. Species richness vs evenness: independent relationship and different responses to edaphic factors. **Oikos** 111(1):192-198. 2005.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity.** Blackwell Publishing. 2004.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Proteção e Recuperação da Floresta com Araucárias: Propostas de criação de novas unidades de conservação federais no Paraná e em Santa Catarina. Brasil**. http://www.mma.gov.br/component/k2/item/276-proteção-erecuperação-da-floresta-com-araucárias, 2002.

MMA/ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 4162 p. 2018.

MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos** v, 1, p. 236-267. 2014.

NECKEL-OLIVEIRA, S.; GASCON, C. Abundance, body size and movement patterns of a tropical tree frog in continuous and fragmented forest in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. I28, p. 308-315, 2006.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theo-retical Biology**, v10, n.2, p.370-383, 1966.

ROSSA-FERES, D. C. et al. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; CONTE, C. E. (Ed.). **Revisões em zoologia: Mata Atlântica**. Curitiba: Ed. UFPR, p. 237-314, 2017.

RUEDA, J. V.; F. CASTRO & C. CORTEZ. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una compilación. In: A. ANGULO; J.V. RUEDA-ALMONACID; J.V. RODRIGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). **Técnicas de inventário y monitoreo para los anfíbios de la región tropical andina**. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo n°2. Panamericana Formas e Impressos S.A., Bogotá D.C. 300pp, 2006.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SANTOS-PEREIRA, J. P. POMBAL JR.; C. F. D. ROCHA. 2018. Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. **Biota Neotropica** 18(3): e20170322. 2018.

SEGALLA MV, BERNECK B, CANEDO C, CARAMASCHI U, CRUZ CAG, GARCIA PCA, GRANT T, HADDADCFB, LOURENÇO ACC, MÂNGIA S, MOTT T, NASCIMENTO LB, TOLEDO LF, WERNECK FP, LANGONE JA Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira** 10: 121–216, 2021.

TOZETTI, ALEXANDRO M. et al. Répteis. In: MONTEIRO-FILHO, EMYGDIO LEITE DE ARAUJO; CONTE, CARLOS EDUARDO (Org.). **Revisões em zoologia: Mata Atlântica.** 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR. p. 315-364, 2017.

UNEP–WCMC (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME– WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE) **Review of Non-Cites Amphibia Species That are known or Likely to be In International** Trade. 68p. 2007.

5.3 AVIFAUNA

5.3.1 Introdução

O vale do rio Jordão está localizado na região central do estado do Paraná, nos domínios da Floresta Ombrófila Mista Montana (MIKICH & BÉRNILS, 2004; IBGE, 2004) ou Província da Mata de Araucária, coincidindo com o Planalto Meridional do Brasil, a qual trata-se de uma unidade geográfica muito bem caracterizada e perfeitamente distinguível, sob os pontos de vista fitogeográfico, climático, geomorfológico, geológico e faunístico, dentre as demais regiões sul-americanas (BIGARELLA et al., 1975; STRAUBE & DI-GIÁCOMO, 2008). Em relação às aves silvestres, há um elevado número de espécies representativas desse tipo de vegetação, ocorrendo de forma restrita ou quase restrita às áreas mais elevadas do interior do Estado, onde as temperaturas médias são inferiores a 15ºC de 3 a 6 meses do ano (IBGE, 2004). A composição florística dessa região fria do Planalto Meridional conta com encraves savânicos (cerrado) e estépicos (campos planálticos), além de forte influência da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica *sensu stricto*), com a qual compartilha um elevado número de espécies, além de ser profundamente invadida pela Floresta Estacional Semidecidual, que por sua vez traz espécies de aves de climas mais quentes do interior do Brasil (CRACRAFT, 1985; STRAUBE & DI-GIÁCOMO, 2008). Diante disso, é notável a grande diversidade existente na avifauna já registrada no interior do Paraná.

No estado do Paraná ocorrem oficialmente 744 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011), enquanto para a Floresta Atlântica Paranaense e seus ambientes associados são citadas 385 espécies (SCHERER-NETO et al., 1995). Atualmente, com o aumento do esforço de pesquisa e do número de observadores de aves no Estado, ocorreram inclusões e o número total é ainda maior. Uma parte desta elevada riqueza já reportada ocorre na região do município de Guarapuava em decorrência da presença de ambientes ainda bem conservados ao longo da bacia dos rios Jordão, Iguaçu e seus principais afluentes.

Entretanto, é amplamente desconhecido o fato de que a araucária ou pinheiro (*Araucaria angustifolia*), árvore característica que dá nome ao ecossistema, representou a principal riqueza madeireira do país por várias décadas, constituindo-se em recurso natural essencial da urbanização de São Paulo, Rio de Janeiro e na construção de Brasília (CARVALHO, 2006). Essa superexploração dos recursos naturais ocasionou a perda de hábitat para uma imensa parcela das aves que habitavam a Floresta Ombrófila Mista, tornando raras as espécies mais sensíveis que não se adaptaram às modificações. Da Floresta de Araucária restam hoje apenas 2 a 4% da área original, representados por pequenos fragmentos de mata bastante alterados por décadas de

extração de madeira, atividade extrativista e agropecuária (CARVALHO, 2006). A ação humana tem levado ao declínio nas áreas cobertas por hábitats naturais em todo mundo, levando consigo a perda de espécies e de interações ecológicas (BROCARDO, 2017). Desta forma, muitas aves que antigamente ocorriam amplamente distribuídas pelos mais variados ambientes presentes na Floresta Atlântica interiorana agora são escassas e ameaçadas de extinção (PARANÁ, 2018).

De acordo com criteriosa avaliação realizada por MMA (2000), foram indicadas 187 áreas prioritárias para a conservação da avifauna dos biomas Mata Atlântica e Campos Sulinos, dentre as quais uma localiza-se nas proximidades da área de estudo referente à PCH Três Capões Novo. Além disso, o Corredor do Iguaçu figura entre uma das IBAs (*Imporant Bird Areas*) devido à elevada representatividade dos remanescentes de Floresta com Araucária ainda existentes na região sul do Estado (BENCKE et al., 2006), enfatizando a importância destes ambientes no cenário nacional e mundial. Diante disso, torna-se fundamental a execução de estudos de levantamento e monitoramento da avifauna em qualquer empreendimento que necessite de supressão de florestas nativas, especialmente aquelas localizadas ao longo dos principais rios da região, as quais atuam como corredores de biodiversidade.

O presente estudo teve como principal objetivo monitorar a avifauna silvestre existente nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo, localizada no rio Jordão, além de identificar e avaliar os possíveis impactos ambientais relacionados à instalação e operação do empreendimento, indicando espécies mais vulneráveis às modificações e oscilações que, porventura, vierem a ocorrer ao longo do tempo nas populações das aves.

5.3.2 Procedimentos Metodológicos

5.3.2.1 Busca ativa ou Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT)

O procedimento ocorreu nos períodos de maior atividade da avifauna (amanhecer e entardecer) e consistiu na execução de caminhadas livres nas áreas amostrais e entorno como forma de detectar o maior número possível de espécies nos diferentes hábitats disponíveis na área de estudo, seja nos ambientes ribeirinhos da ADA e da área-controle (Foto 41 a Foto 44), no interior dos fragmentos florestais, em áreas de borda, ou em campos e brejos presentes na área de interesse. As informações obtidas por este método, embora componham a lista de espécies de maneira qualitativa, não foram consideradas nas análises estatísticas.

Durante as buscas livres, foram aplicadas técnicas convencionais em estudos ornitológicos. O registro visual é uma das principais técnicas de identificação de aves silvestres, a qual se baseia em observar caracteres específicos de diagnose de cada táxon (Foto 45). Equipamentos ópticos foram utilizados para a correta identificação, como binóculo 8x42 mm e luneta 30x60 mm. Registros fotográficos, sempre que possível, foram obtidos (Foto 46), pois auxiliam na identificação de algumas espécies e são uma forma de documentar as ocorrências mais representativas em cada área avaliada.

Registros auditivos (ou bioacústicos) são igualmente relevantes e geram uma quantidade ainda maior de informações sobre a ocorrência das espécies nos mais variados ambientes a serem avaliados. Este método consistiu no reconhecimento das emissões vocais das espécies em questão. Cada espécie de ave possui vocalizações exclusivas e a experiência dos pesquisadores permite sua correta identificação. Para se registrar espécies importantes localmente ou mesmo para solucionar alguma eventual dúvida auditiva, foram utilizados equipamentos profissionais de gravação, cujas gravações foram armazenadas em acervo particular dos pesquisadores. A técnica de *playback* também foi utilizada para se obter uma melhor visualização de espécies crípticas, ou mesmo registrá-las fotograficamente. Para tanto foram utilizadas prioritariamente vocalizações gravadas na área de estudo. Além disso, a mesma técnica foi utilizada para se verificar a presença de algumas espécies raras esperadas para a região, conforme análise dos ambientes disponíveis.

A busca por registros indiretos ocorreu durante a permanência da equipe em campo, os quais são representados por vestígios de aves que ocorrem na região e que são identificados por fragmentos do corpo ou da plumagem que indiquem a correta diagnose da espécie. Carcaças encontradas nas estradas, provenientes de aves atropeladas, são um excelente material comprobatório, especialmente no caso de corujas e outros predadores. No entanto, outros tipos de vestígios também foram considerados, como penas, egagrópilas de corujas, restos de aves predadas e ninhos.



FOTO 41 – FLORESTA CILIAR NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO CONTEMPLADA PELOS MÉTODOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 42 – VEGETAÇÃO FLORESTAL (ADA) NA MARGEM OPOSTA DO RIO JORDÃO, AMOSTRADA DURANTE A EXECUÇÃO DA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 43 – FLORESTA CILIAR DA ÁREA-CONTROLE, AMOSTRADA DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 44 – AMBIENTE RIBEIRINHO E A FLORESTA NATIVA INVENTARIADA NA ÁREA-CONTROLE DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 45 – MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA SÉTIMA CAMPANHA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 46 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS ESPÉCIES DETECTADAS NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

5.3.2.2 Contagem em Pontos Fixos

Durante a coleta de dados sistematizados, um dos principais métodos empregados foi a contagem em pontos fixos, com o objetivo de se obter dados quantitativos a respeito da avifauna. Este método, proposto por Blondel et al., (1970), e adaptado por Viellard e Silva (1990) e Bibby (1992) para as condições locais é eficiente quando se deseja inferir sobre a abundância das espécies em determinado local, além de ser amplamente utilizado em estudos similares.

Em cada módulo amostral foram estabelecidos cinco pontos de contagem, com uma distância mínima de 300 metros entre eles para que se evite que o mesmo indivíduo seja contabilizado duas vezes. Em cada um destes pontos, o observador permaneceu por um período de 10 minutos consecutivos registrando todas as aves que vieram a se manifestar vocalmente ou que se expunham visualmente dentro de um raio pré-estipulado de 150 metros. O número de indivíduos de cada espécie foi anotado, e quando espécies gregárias se movimentam em grupos pelo local, o registro é considerado apenas como uma visualização, pois este método tem por objetivo avaliar o número de contatos com determinada espécie. As contagens foram conduzidas tanto no período matutino como vespertino, por quatro dias, em cada módulo amostral. Os resultados foram plotados em planilha digital e, posteriormente, analisados estatisticamente.

5.3.2.3 Listas de Mackinnon

Este método tem como objetivo analisar a riqueza de espécies, e não a abundância de cada espécie na área de estudo (MACKINNON & PHILLIPPS, 1993; OLIVEIRA et al., 2018). As listas de MacKinnon foram elaboradas de acordo com as recomendações de Ribon (2010), finalizando cada

unidade a cada 10 espécies detectadas e, logo iniciando outra contagem na qual espécies detectadas em listas anteriores podem ser novamente contabilizadas. O objetivo deste método é a elaboração de um elevado número de listas de 10 espécies, para que sejam identificadas aquelas mais frequentes, ou seja, as que foram citadas no maior número de listas. O método foi aplicado durante dois dias em cada área amostral, tanto no período da manhã como no período da tarde, em uma transecção de, aproximadamente, 1000 metros, a qual foi percorrida durante duas horas.

5.3.2.4 Avifauna aquática

Com o objetivo de detectar as aves que utilizam o leito do rio ou a vegetação ribeirinha de forma exclusiva, foi despendido esforço específico para este grupo. Os mesmos métodos de busca ativa e de contagem em pontos fixos foram aplicados durante uma manhã e uma tarde, em cinco pontos distintos da TR-A e TR-B, em trechos onde foi instituído o reservatório e em locais que permaneceram íntegros durante a fase de operação. Os detalhamentos de cada método seguem os mesmos moldes daqueles apresentados para avifauna terrestre.

5.3.2.5 Esforço amostral

Na Tabela 10 é apresentado o esforço amostral despendido para a avifauna durante a sétima campanha de monitoramento de fauna da PCH Três Capões Novo, em Guarapuava/PR.

TABELA 10 - ESFORÇO AMOSTRAL PARA MONITORAMENTO DE AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Método	Esforço Amostral								Total
PSTL	4 h	x	1 técnico	x	4 dias	x	2 áreas	=	32 h/campanha
Pontos fixos	2 h	x	1 técnico	x	4 dias	x	2 áreas	=	16 h/campanha
Listas de Mackinnon	2 h	x	1 técnico	x	4 dias	x	2 áreas	=	16 h/campanha
Buscas noturnas	1 h	x	1 técnico	x	2 dias	x	2 áreas	=	4 h/campanha
Esforço amostral por campanha								**=**	**68 h/campanha**
Esforço total aplicado no estudo (7 campanhas)									**476h**

5.3.2.6 Análises Estatísticas

Os dados aqui apresentados foram obtidos durante a execução da sétima campanha do monitoramento da avifauna, primeira campanha da fase de operação, da PCH Três Capões Novo, e se referem à riqueza observada e aos índices de diversidade, equitabilidade e dominância resultantes das análises estatísticas efetuadas. Tais análises permitem certas comparações ao longo do estudo, as quais serão feitas quando houver o acúmulo de dados necessário para inferências sobre as oscilações nas comunidades avifaunísticas presentes nos locais inventariados.

5.3.2.6.1 Riqueza de espécies

A riqueza de espécies é a medida mais simples e intuitiva para caracterizar a diversidade de uma assembleia, sendo por isso vastamente utilizada na literatura ecológica (CHAO et al., 2006). Neste momento, para a análises de riqueza foram agrupados os resultados obtidos por todos os métodos.

5.3.2.6.2 Índices ecológicos (diversidade, equitabilidade e dominância)

O índice de Shannon (KREBS, 1989) mede a diversidade da comunidade de forma matemática, baseando-se no número de indivíduos de cada espécie, no número de espécies, no número total de todos os indivíduos e na abundância relativa de cada espécie. Este índice, que é uma medida sensível à ocorrência de espécies raras (MAGURRAN, 2004), é indicado para a presente avaliação uma vez que obedece à premissa de que foi amostrada uma comunidade infinitamente grande, além de também ser sensível a variações nas abundâncias. A equitabilidade e a dominância são medidas antagônicas, e se referem à representatividade das espécies na comunidade. Os módulos amostrais foram avaliados em função da abundância das espécies quanto à dominância e equitatividade, observando como essas variáveis se distribuem em cada área amostral. Para esta avaliação foram considerados os valores do índice de Shannon e Simpson observados, calculados pelo pacote iNEXT (CHAO et al., 2014).

5.3.2.6.3 Índice Pontual de Abundância (IPA)

Os dados coletados por meio das contagens em pontos fixos, analisados estatisticamente, geraram o Índice Pontual de Abundância (IPA). Por meio deste índice, é possível verificar quais espécies são mais comuns e quais são escassas na comunidade. O IPA de cada espécie foi obtido dividindo-se o número de contatos de cada espécie pelo número de amostras, sendo, portanto, um valor médio de contatos de determinada espécie por ponto de amostragem. Este valor indica a abundância de cada espécie em função de seu coeficiente de detecção naquele período do ano.

5.3.2.6.4 Índice de Frequência nas Listas

Os dados qualitativos gerados a partir da aplicação do método das Listas de MacKinnon permitiram analisar a frequência relativa de cada espécie, a qual foi apresentada na forma de um índice (IFL: Índice de Frequência nas Listas), obtido pela seguinte fórmula: IFL = (I/Lt)*100, onde I = o número de listas nas quais a espécie está presente, e Lt = o número total de listas de MacKinnon obtidas durante a coleta de dados (OLIVEIRA et al., 2018).

5.3.3 Resultados

5.3.3.1 Riqueza de espécies

O uso de diversos métodos aplicados em conjunto propicia a obtenção de dados qualitativos de forma completa, pois estes apresentam certas particularidades e amostram com mais eficiência grupos específicos de aves, com comportamento e formas de forrageamento bastante variados.

Na sétima campanha foram registradas 134 espécies, dentre as quais 108 utilizavam a ADA e 104 a área-controle. E, para efeito de comparação são citados os valores parciais obtidos nas demais amostragens.

Durante a execução das atividades da primeira campanha, foram registradas 129 espécies da avifauna nas áreas inventariadas (TR-A e TR-B) e entorno imediato da PCH Três Capões Novo. Tanto o módulo da ADA como o da área-controle apresentaram 94 espécies cada (Tabela 11). Na segunda campanha, a riqueza foi de 137 espécies, sendo registradas 111 espécies na ADA e 103 espécies na área-controle. Os dados da terceira campanha revelaram 126 espécies, dentre as quais 92 estavam presentes na ADA e 108 na área-controle. A quarta contou com 98 espécies, dentre as quais 81 estavam ocupando a ADA e 70 a área-controle. Na quinta amostragem houve registro de 114 espécies, dentre as quais 89 presentes na ADA e 89 na área-controle. Na sexta campanha foram detectadas 130 espécies, sendo 104 na ADA e 88 na área-controle.

Somados os resultados das sete campanhas, a riqueza total é de 216 espécies de aves silvestres, pertencentes a 54 famílias e 22 ordens (Tabela 11).

TABELA 11 - RIQUEZA TOTAL E RIQUEZA PARCIAL POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA POR CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA, PARANÁ.

Campanha	Estação	Ano	Riqueza observada	Módulo amostral	
				ADA	CONTROLE
01	Inverno	2022	129	94	94
02	Primavera	2022	137	111	103
03	Verão	2023	126	92	108
04	Outono	2023	98	81	70
05	Inverno	2023	114	89	89
06	Primavera	2023	130	104	88
07	Verão	2024	134	108	104

Conforme o primeiro relatório do período pré-obra, apresentado por RECITECH (2021a), no somatório das duas campanhas iniciais foram registradas apenas 79 espécies de aves nas áreas

de influência do empreendimento. Todas as espécies citadas nestes estudos são as mais comuns da região, amplamente distribuídas por toda a região sul do país, facilmente detectáveis em campo. Além disso, estas campanhas foram executadas na primavera e verão, épocas nas quais há um elevado número de espécies sazonais habitando o local, o que incrementa substancialmente os valores parciais de riqueza. O segundo relatório (RECITECH, 2021b) menciona o total de 93 espécies para o somatório das quatro campanhas executadas. Este valor pode ser considerado muito baixo tendo em vista a real diversidade de aves que ocorre no local inventariado, ocorrendo falhas na obtenção dos dados prévios ao presente monitoramento.

Devido à pouca representatividade destes dados, não é possível efetuar qualquer comparação da etapa pré-obra com o período do monitoramento aqui iniciado, pois o *viés* amostral ocasionado pela amostragem ineficaz nestas quatro campanhas prévias (RECITECH, 2021a; 2021b) não permitem inferências sobre os reflexos da obra na comunidade de aves. Desta forma, os dados referentes às campanhas da presente etapa do monitoramento que vêm ocorrendo desde a implantação do empreendimento serão considerados os dados de linha-base para futuras comparações com o período de operação do empreendimento.

Estudos de monitoramento desenvolvidos em empreendimentos próximos à PCH Três Capões Novo (CIA AMBIENTAL, 2020; AMBIOTECH, 2021a; AMBIOTECH, 2021b) indicam a ocorrência de pelo menos 178 espécies de aves silvestres nos ambientes presentes na região avaliada. Após a execução da segunda campanha, este valor já foi superado e a tendência é que a riqueza aumente ainda mais proporcionalmente ao aumento do esforço amostral.

A Tabela 12 apresenta a lista geral de espécies de aves com potencial ocorrência para a região com a indicação daquelas efetivamente registradas em cada campanha do presente monitoramento, além de informações adicionais a respeito de cada espécie.

TABELA 12 - LISTA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA COM OCORRÊNCIA POTENCIAL NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE O TRABALHO DE CAMPO.

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
ORDEM TINAMIFORMES											
Família Tinamidae											
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	inambuguaçu		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inambu-chororó		R			Eg,Ca					NA
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inambu-chintã		R			Fl					NA
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz		R		1,5	Eg,Ca					NA
Nothura maculosa (Temminck, 1815)	codorna-amarela		R		1,3	Eg,Ca					NA
ORDEM ANSERIFORMES											
Família Anatidae											
Subfamília Dendrocygninae											
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	Irerê		R		2,7	Lg					NA
Família Anatinae											
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato		R	X	2,4,6,7	Lg,Ri					NA
Sarkidiornis sylvicola Ihering & Ihering, 1907	pato-de-crista		R			Lg,Ba	VU				NA
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	ananaí		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Lg,Ri					NA
Spatula versicolor (Vieillot, 1816)	marreca-cricri		R			Lg,Ba					NA
Anas bahamensis Linnaeus, 1758	marreca-toicinho		R			Lg,Ba					NA
Anas georgica Gmelin, 1789	marreca-parda		R			Lg,Ba	NT				NA
Anas flavirostris Vieillot, 1816	marreca-pardinha		R			Lg,Ba	VU				NA
Nomonyx dominicus (Linnaeus, 1766)	marreca-caucau		R			Lg,Ba					NA
ORDEM GALLIFORMES											
Família Cracidae											
Penelope obscura Temminck, 1815	jacuguaçu		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Família Odontophoridae											
Odontophorus capueira (Spix, 1825)	uru		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
ORDEM PODICIPEDIFORMES											
Família Podicipedidae											
Rollandia rolland (Quoy & Gaimard, 1824)	mergulhão-de-orelha-branca		R			Lg					NA
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno		R			Lg					NA
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador		R		2,6,7	Lg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
ORDEM COLUMBIFORMES											
Família Columbidae											
Subfamília Columbinae											
Columba livia Gmelin, 1789	pombo-doméstico		R			Ur					EX
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	asa-branca		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Ca,Eg, Ur,Ba					NA
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega		R	X	1,2,3,4,5,7	Fl,Eg,Ca					NA
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa		R			Fl					NA
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri		R			Fl					NA
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca		R	X		Fl					NA
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Eg					NA
Subfamília Claravinae											
Claravis pretiosa (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul		R			Fl					NA
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	rolinha		R	X	1,2,3,4,6,7	Ca,Ur					NA
Columbina squammata (Lesson, 1831)	fogo-apagou		R	X	2,3,6,7	Ca,Ur					NA
Columbina picui (Temminck, 1813)	rolinha-picuí		R		1	Ca,Ur					NA
ORDEM CUCULIFORMES											
Família Cuculidae											
Subfamília Crotophaginae											
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco		R	X	1,2,3,5,7	Ca,Ba					NA
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto		R		2,4,5	Ca,Ba					NA
Subfamília Taperinae											
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci		R		1,6	Fl					NA
Dromococcyx phasianellus (Spix, 1824)	peixe-frito		R		2,4,5,6,7	Fl					NA
Dromococcyx pavoninus Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino		R		1,5	Fl					NA
Subfamília Cuculinae											
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta		R			Ca,Fl					NA
Coccyzus americanus (Linnaeus, 1758)	papa-lagarta-de-asa-vermelha		VN			Fl					NA
Coccyzus euleri Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler		R		6	Fl					NA
ORDEM NYCTIBIIFORMES											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Família Nyctibiidae											
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	urutau		R		2,3	Fl,Ca,Eg					NA
ORDEM CAPRIMULGIFORMES											
Família Caprimulgidae											
Antrostomus rufus (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau		R			Fl					NA
Antrostomus sericocaudatus Cassin, 1849	bacurau-rabo-de-seda		R			Fl	VU				NA
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju		R	X	2,3,6	Fl					NA
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau		R			Ca,Eg					NA
Hydropsalis parvula (Gould, 1837)	bacurau-chintã		R			Ca,Eg					NA
Hydropsalis anomala (Gould, 1838)	curiango-do-banhado		R			Ba,Eg,Ca	EN				NA
Hydropsalis longirostris (Bonaparte, 1825)	bacurau-da-telha		R			Ca,Eg,Fl					NA
Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura		R			Ca,Eg					NA
Hydropsalis forcipata (Nitzsch, 1840)	bacurau-tesourão		R			Fl					NA
Podager nacunda (Vieillot, 1817)	corucão		R		1,3,5,6	Ca,Eg,Ba					NA
Chordeiles minor (Forster, 1771)	bacurau-norte-americano		VN			Ca,Fl					NA
Chordeiles acutipennis (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina		R			Ca,Fl					NA
ORDEM APODIFORMES											
Família Apodidae											
Cypseloides senex (Temminck, 1826)	taperuçu-velho		R			Ae					NA
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca		R		4,5,7	Ae					NA
Streptoprocne biscutata (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha		R			Ae					NA
Chaetura cinereiventris Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento		R			Ae					NA
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal		R		2,6	Ae					NA
Família Trochilidae											
Subfamília Florisuginae											
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto		R			Fl,Ca,Ur					NA
Subfamília Phaethornithinae											
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado		R			Fl					NA
Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada		R		3	Fl					NA
Subfamília Polytminae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta		R			Eg,Ca,Ba					NA
Anthracothorax nigricollis (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta		R			Fl,Ca,Ur					NA
Subfamília Lesbiinae											
Lophornis magnificus (Vieillot, 1817)	topetinho-vermelho	E	R			Fl	VU				NA
Lophornis chalybeus (Temminck, 1821)	topetinho-verde		R			Fl			NT		NA
Subfamília Trochilinae											
Calliphlox amethystina (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista		R			Ba,Ca,Eg					NA
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho		R	X	2,3,6,7	Ba,Ca					NA
Stephanoxis loddigesii (Gould, 1831)	beija-flor-de-topete-azul		R			Fl					NA
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta		R		1	Fl					NA
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura		R			Ca,Ba					NA
Chrysuronia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca		R		2	Fl					NA
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco		R		1,3,5,6,7	Fl					NA
Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde		R			Fl					NA
Hylocharis chrysura (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado		R			Fl					NA
Chlorestes cyanus (Vieillot, 1818)	beija-flor-roxo		R			Fl,Ca	DD				NA
ORDEM GRUIFORMES											
Família Aramidae											
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão		R			Ba					NA
Família Rallidae											
Porphyrio martinica (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul		R		7	Ba					NA
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda		R		5	Ba					NA
Laterallus leucopyrrhus (Vieillot, 1819)	sanã-vermelha		R		1	Ba					NA
Mustelirallus albicollis (Vieillot, 1819)	sanã-carijó		R			Ba					NA
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã		R	X		Ba					NA
Pardirallus sanguinolentus (Swainson, 1838)	saracura-do-banhado		R			Ba					NA
Aramides saracura (Spix, 1825)	saracura-do-mato		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água		R		1,2,3,5,6,7	Lg,Ba					NA
Família Heliornithidae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Heliornis fulica (Boddaert, 1783)	picaparra		R			Ri	EN				NA
ORDEM CHARADRIIFORMES											
Família Charadriidae											
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Eg,Ur					NA
Família Recurvirostridae											
Himantopus melanurus Vieillot, 1817	pernilongo-de-costas-brancas		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ba,Lg					NA
Família Scolopacidae											
Subfamília Numeniinae											
Bartramia longicauda (Bechstein, 1812)	maçarico-do-campo		VN			Ca,Eg					NA
Subfamília Scolopacinae											
Gallinago paraguaiae (Vieillot, 1816)	narceja		R			Ba					NA
Gallinago undulata (Boddaert, 1783)	narcejão		R			Ba	EN				NA
Subfamília Tringinae											
Actitis macularius (Linnaeus, 1766)	maçarico-pintado		VN			Ba,Lg					NA
Tringa solitaria Wilson, 1813	maçarico-solitário		VN		6	Ba,Lg					NA
Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela		VN		7	Ba,Lg					NA
Tringa flavipes (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-amarela		VN	X		Ba,Lg					NA
Família Jacanidae											
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã		R		2,6,7	Ba,Lg					NA
Família Laridae											
Subfamília Sterninae											
Sternula superciliaris (Vieillot, 1819)	trinta-réis-pequeno		R			Lg					NA
ORDEM CICONIIFORMES											
Família Ciconiidae											
Ciconia maguari (Gmelin, 1789)	maguari		R			Lg,Ba,Ca					NA
Mycteria americana Linnaeus, 1758	cabeça-seca		R								NA
ORDEM SULIFORMES											
Família Anhingidae											
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga		R			Ri					NA
Família Phalacrocoracidae											
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá		R	X	1,2,5,6,7	Ri,Lg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
ORDEM PELECANIFORMES											
Família Ardeidae											
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi		R	X		Ba,Ri					NA
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco		R		1,2,3,4,7	Ri,Ba					NA
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho		R		2,3,6,7	Ba					NA
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira		R			Ca					NA
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura		R		1	Ri,Ba					NA
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca		R	X	2,5,7	Ba,Ri,Ur					NA
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira		R	X	1,3,4,5,6,7	Eg,Ca					NA
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena		R	X	5,6	Ba,Ri,Ur					NA
Família Threskiornithidae											
Plegadis chihi (Vieillot, 1817)	caraúna		R		6	Lg,Ba					NA
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró		R		1,2,3,4	Ri					NA
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru		R			Lg,Ba,Ca					NA
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Eg,Ca					NA
Platalea ajaja Linnaeus, 1758	colhereiro		R			Lg,Ba					NA
ORDEM CATHARTIFORMES											
Família Cathartidae											
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei		R			Fl,Eg,Ca, Ae				III	NA
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Eg,Ca, Ba,Ur,Ae					NA
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha		R		1,3,5,6	Fl,Eg,Ca, Ba,Ur,Ae					NA
ORDEM ACCIPITRIFORMES											
Família Pandionidae											
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora		VN			Lg,Ri					NA
Família Accipitridae											
Subfamília Elaninae											
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira		R		2,3,5,6	Eg,Ca					NA
Subfamília Gypaetinae											
Chondrohierax uncinatus (Temminck, 1822)	caracoleiro		R			Fl	VU				NA
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-gato		R			Fl					NA
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		R			Fl,Ae					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Subfamília Accipitrininae											
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco		R			Fl	VU				NA
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato		R			Fl	VU				NA
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho		R			Fl	EN		NT		NA
Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro		R			Ba					NA
Harpagus diodon (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha		R			Fl					NA
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi		R			Fl					NA
Circus buffoni (Gmelin, 1788)	gavião-do-banhado		R		1,2,5	Ca,Eg,Ba					NA
Hieraspiza superciliosa (Linnaeus, 1766)	tauató-passarinho		R			Fl	DD				NA
Accipiter poliogaster (Temminck, 1824)	tauató-pintado		R			Fl	VU		NT		NA
Accipiter striatus Vieillot, 1808	tauató-miúdo		R		2	Fl					NA
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande		R			Fl	NT				NA
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo		R		1,4,6	Ca					NA
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo		R		1,5	Eg,Ca					NA
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto		R		1,4,5	Fl					NA
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Ca					NA
Parabuteo unicinctus (Temminck, 1824)	gavião-asa-de-telha		R			Ca					NA
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco		R			Fl	NT				NA
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco		R			Eg,Ca					NA
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-serrana		R			Eg.Ca	NT				NA
Pseudastur polionotus (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande		R			Fl	NT		NT		NA
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta		R	X	4,5,7	Fl					NA
Buteo swainsoni Bonaparte, 1838	gavião-papa-gafanhoto		VN			Eg,Ca	DD				NA
Buteo albonotatus Kaup, 1847	gavião-urubu		R			Eg,Ca					NA
ORDEM STRIGIFORMES											
Família Tytonidae											
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara		R	X	1,4,6	Ur,Ca,Eg					NA
Família Strigidae											
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato		R		1,2,3,4,6,7	Fl					NA
Megascops sanctaecatarinae (Salvin, 1897)	corujinha-do-sul		R			Fl					NA
Pulsatrix koeniswaldiana (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela		R			Fl					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada		R			Fl			NT		NA
Strix virgata (Cassin, 1849)	coruja-do-mato		R			Fl					NA
Strix huhula Daudin, 1800	coruja-preta		R			Fl	CR	VU			NA
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé		R		1,2,3,4,5,7	Fl,Ca					NA
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira		R	X	1,2,3,5,6,7	Ca,Eg					NA
Aegolius harrisii (Cassin, 1849)	caburé-acanelado		R			Fl,Ba	VU				NA
Asio clamator (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda		R		1	Fl,Ca,Eg, Ur					NA
Asio stygius (Wagler, 1832)	mocho-diabo		R		3	Fl					NA
Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	mocho-dos-banhados		R		5	Ba,Eg,Ca					NA
ORDEM TROGONIFORMES											
Família Trogonidae											
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Trogon chrysochloros Pelzeln, 1856	surucuá-dourado		R			Fl					NA
ORDEM CORACIIFORMES											
Família Momotidae											
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva		R	X	1,2,3,4,5,6	Fl					NA
Família Alcedinidae											
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande		R	X	1,2,3,4,5,6	Ri,Lg					NA
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ri,Lg					NA
Chloroceryle aenea (Pallas, 1764)	martim-pescador-miúdo		R			Ri,Lg	NT				NA
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno		R		5,7	Ri,Lg					NA
Chloroceryle inda (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-da-mata		R			Ri,Lg	NT				NA
ORDEM GALBULIFORMES											
Família Bucconidae											
Subfamília Bucconinae											
Nonnula rubecula (Spix, 1824)	macuru		R			Fl					NA
Nystalus chacuru (Vieillot, 1816)	joão-bobo		R			Ca					NA
ORDEM PICIFORMES											
Família Ramphastidae											
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde		R			Fl				III	NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana		R				VU		NT	III	NA
Pteroglossus castanotis Gould, 1834	araçari-castanho		R		4	Fl				III	NA
Família Picidae											
Subfamília Picuminae											
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira		R		1	Fl					NA
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	picapauzinho-carijó		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Ba			NT		NA
Subfamília Picinae											
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco		R	X	1,2,4,5,6	Ca,Ba,Ur					NA
Melanerpes flavifrons (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela		R			Fl					NA
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Campephilus robustus (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei		R		2,3,6	Fl					NA
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca		R		1,2,4,5,7	Fl					NA
Celeus galeatus (Temminck, 1822)	pica-pau-de-cara-canela		R			Fl	EN	EN	VU		NA
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela		R			Fl					NA
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	pica-pau-dourado		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl			NT		NA
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca.Ba,Eg					NA
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo		R	X	1,3,4,5	Eg,Ca					NA
ORDEM FALCONIFORMES											
Família Falconidae											
Subfamília Herpetotherinae											
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã		R			Ca,Eg,Ba					NA
Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	falcão-caburé		R		1,3,6	Fl					NA
Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio		R			Fl,Ca,Eg					NA
Subfamília Caracarinae											
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Ur,Eg, Ba					NA
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Eg,Fl, Ur,Ba					NA
Milvago chimango (Vieillot, 1816)	chimango		R	X	1,2,3,5,6	Ca					NA
Subfamília Falconinae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri		R		1,3,6	Ca,Eg,Ba					NA
Falco rufigularis Daudin, 1800	cauré		R			Fl					NA
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira		R	X	1,6	Ca,Eg					NA
Falco peregrinus Tunstall, 1771	falcão-peregrino		VN			Ca,Eg,Ur				I	NA
ORDEM PSITTACIFORMES											
Família Psittacidae											
Subfamília Arinae											
Myiopsitta monachus (Boddaert, 1783)	caturrita		R		5	Ca,Ur					NA
Brotogeris tirica (Gmelin, 1788)	periquito-rico	E	R		1	Fl,Ca,Ur					NA
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú		R		4	Fl				I	NA
Triclaria malachitacea (Spix, 1824)	sabiá-cica	E	R			Fl			NT		NA
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Amazona vinacea (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo		R			Fl	VU	VU	EN	I	NA
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio		R			Fl,Ur					NA
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim		R			Ca,Fl,Ur					NA
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Aratinga auricapillus (Kuhl, 1820)	jandaia-de-testa-vermelha	E	R			Fl	NT		NT		NA
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão		R	X	1,3,7	Fl,Ca,Ur					NA
ORDEM PASSERIFORMES											
Família Thamnophilidae											
Thamnophilinae											
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa		R		4	Fl					NA
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho		R	X	1,2,3,5,6,7	Ba					NA
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Batara cinerea (Vieillot, 1819)	matracão		R			Fl					NA
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora		R		1,3,4,5,6,7	Fl					NA
Biatas nigropectus (Lafresnaye, 1850)	papo-branco		R			Fl	NT		VU		NA
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul		R		1	Fl					NA
Drymophila rubricollis (Bertoni, 1901)	trovoada-de-bertoni		R			Fl					NA
Drymophila ochropyga (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	E	R			Fl			NT		NA
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó		R		7	Fl					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Família Conopophagidae											
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente		R		1,2,3,4,5,6,7	FI					NA
Família Grallariidae											
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	tovacuçu		R			FI					NA
Cryptopezus nattereri (Pinto, 1937)	pinto-do-mato		R			FI	NT				NA
Família Rhinocryptidae											
Subfamília Rhinocryptinae											
Psilorhamphus guttatus (Ménétriès, 1835)	tapaculo-pintado		R			FI			NT		NA
Subfamília Scytalopodinae											
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	macuquinho	E	R			FI			NT		NA
Scytalopus iraiensis Bornschein, Reinert & Pichorim, 1998	macuquinho-da-várzea	E	R			Ba	EN	EN	EN		NA
Scytalopus speluncae (Ménétriès, 1835)	tapaculo-preto	E	R			FI					NA
Família Formicariidae											
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha		R	X	1,2,3,4,5,6,7	FI					NA
Chamaeza meruloides Vigors, 1825	tovaca-cantadora	E	R			FI	VU				NA
Chamaeza ruficauda (Cabanis & Heine, 1859)	tovaca-de-rabo-vermelho		R			FI					NA
Família Scleruridae											
Sclerurus scansor (Ménétriès, 1835)	vira-folha		R			FI					NA
Família Dendrocolaptidae											
Subfamília Sittasominae											
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde		R		1,2,3,4,5,6,7	FI					NA
Subfamília Dendrocolaptinae											
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande		R	X	1,2,3,4,5,6,7	FI					NA
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca		R		3	FI					NA
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado		R			FI					NA
Campylorhamphus falcularius (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto		R			FI					NA
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamoso-do-sul		R		1,2,3,4,5,7	FI					NA
Família Xenopidae											
Xenops minutus (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo		R			FI					NA
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó		R		2	FI					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Família Furnariidae											
Subfamília Furnariinae											
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro		R	X	1,2,3,5,6,7	Ca,Ur,Eg					NA
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca		R		1,2,3,4,5,7	Fl,Ri					NA
Philydorinae											
Heliobletus contaminatus Pelzeln, 1859	trepadorzinho		R		1	Fl					NA
Anabacerthia lichtensteini (Cabanis & Heine, 1859)	limpa-folha-ocráceo		R			Fl					NA
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete		R		1,3,4,5,7	Fl					NA
Dendroma rufa (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	cisqueiro		R		1,3,4,5,7	Fl			NT		NA
Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco		R			Fl					NA
Subfamília Synallaxiinae											
Leptasthenura striolata (Pelzeln, 1856)	grimpeirinho	E	R			Ca,Fl	EN				NA
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	grimpeiro		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl			NT		NA
Anumbius annumbi (Vieillot, 1817)	cochicho		R			Ca,Eg					NA
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié		R			Ba					NA
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí		R	X	1,2,4,5,7	Fl					NA
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ba					NA
Família Pipridae											
Subfamília Ilicurinae											
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará		R		2	Fl					NA
Subfamília Piprinae											
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira		R			Fl					NA
Família Cotingidae											
Subfamília Phytotominae											
Phibalura flavirostris Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata		R			Fl	DD		NT		NA
Subfamília Cephalopterinae											
Pyroderus scutatus (Shaw, 1792)	pavó		R			Fl	NT				NA
Subfamília Cotinginae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	araponga		R			FI			VU		NA
Família Tityridae											
Subfamília Schiffornithinae											
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim		R			FI					NA
Subfamília Tityrinae											
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda		R			FI					NA
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto		R		2,7	FI					NA
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde		R			FI					NA
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro		R		1,2	FI					NA
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto		R		2,3,6,7	FI					NA
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto		R	X	2,3,6,7	FI					NA
Família Onychorhynchidae											
Myiobius barbatus (Gmelin, 1789)	assanhadinho		R			FI					NA
Myiobius atricaudus Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta		R			FI					NA
Família Pipritidae											
Piprites pileata (Temminck, 1822)	caneleirinho-de-chapéu-preto		R			FI	CR		VU		NA
Família Platyrinchidae											
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho		R		1,4,5	FI					NA
Família Rhynchocyclidae											
Subfamília Pipromorphinae											
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza		R			FI					NA
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo		R		1,4	FI					NA
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador		R			FI					NA
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho		R			FI	NT		NT		NA
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato		R		1,2,3,4,5,7	FI					NA
Phylloscartes oustaleti (Sclater, 1887)	papa-moscas-de-olheiras	E	R			FI			NT		NA
Phylloscartes difficilis (Ihering & Ihering, 1907)	estalinho	E	R			FI	VU		NT		NA
Subfamília Rhynchocyclinae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Subfamília Todirostrinae											
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio		R			Fl					NA
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó		R		1,2,3,4,5,7	Fl,Ca					NA
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho		R			Fl					NA
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	olho-falso		R			Fl					NA
Hemitriccus obsoletus (Miranda-Ribeiro, 1906)	catraca		R			Fl					NA
Família Tyrannidae											
Subfamília Hirundineinae											
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro		R			Ca					NA
Subfamília Elaeniinae											
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	barulhento		R			Ca					NA
Tyranniscus burmeisteri (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador		R			Fl					NA
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Ca,Eg					NA
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela		R			Ca,Eg,Ba					NA
Elaenia spectabilis Pelzeln, 1868	guaracava-grande		R			Fl,Ca,Au					NA
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	tuque-pium		R		2,3,6,7	Fl					NA
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	tuque		R		2,6,7	Fl					NA
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão		R			Ba					NA
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		R		2	Fl					NA
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada		R		2,3	Fl					NA
Phyllomyias virescens (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso		R		1	Fl					NA
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	piolhinho		R			Fl					NA
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	joão-pobre		R	X	1,2,3,6	Ba,Ri,Lg					NA
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho		R		1,4,5,6	Ba					NA
Subfamília Tyranninae											
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	capitão-castanho		R			Fl					NA
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata		R		2,6,7	Fl					NA
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré		R	X	2,3,6,7	Ba					NA
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira		R		2	Fl					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador		R			FI					NA
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Eg,Ba,Lg,Ur					NA
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro		R		6	Ca,Eg,Ba,Lg,Ur					NA
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado		R	X	2,3,6,7	FI					NA
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei		R	X	2,3,6,7	FI					NA
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho		R		3,4	FI					NA
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri		R	X	2,3,6,7	FI,Eg,Ca,Ba,Ur					NA
Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha		R	X	2,3,6,7	Eg,Ca,Ba					NA
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica		R	X	2,3,6,7	FI					NA
Subfamília Fluvicolinae											
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha		R		3	FI					NA
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe		R			Ca,Eg,Ba					NA
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta		R			FI					NA
Heteroxolmis dominicanus (Vieillot, 1823)	noivinha-de-rabo-preto		R			Eg,Ba	EN	VU	VU		NA
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe		R		3,4,6,7	Ba					NA
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu		R			FI					NA
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado		R		2,3,5,6,7	FI					NA
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento		R			FI					NA
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno		R		6	Ba					NA
Knipolegus lophotes Boie, 1828	maria-preta-de-penacho		R			Eg,Ca					NA
Knipolegus nigerrimus (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha	E	R			Eg					NA
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado		R		1	FI					NA
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca		R			Ca,Eg					NA
Nengetus cinereus (Vieillot, 1816)	primavera		R		3,5	Ca					NA
Família Vireonidae											
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari		R	X	1,2,3,4,5,6,7	FI					NA
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	verdinho-coroado		R			FI					NA
Vireo chivi (Vieillot, 1817)	juruviara		R		2,3,6,7	FI					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Família Corvidae											
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	gralha-azul		R			Fl			NT		NA
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Família Hirundinidae											
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ae,Ur					NA
Alopochelidon fucata (Temminck, 1822)	andorinha-morena		R		1,3	Ae,Ca,Eg					NA
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora		R		1,2,5,6,7	Ae,Fl,Ri					NA
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo		R	X	3,6,7	Ae,Ca,Eg					NA
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande		R	X	1,3,7	Ae,Ca,Eg					NA
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio		R	X	1,4,5,6,7	Ae,Lg,Ba					NA
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco		R		6	Ae,Eg,Ca					NA
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando		VN			Ae,Eg,Ca,Ba					NA
Petrochelidon pyrrhonota (Vieillot, 1817)	andorinha-de-dorso-acanelado		VN		7	Ae,Eg,Ca					NA
Família Troglodytidae											
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Ba,Ur					NA
Cistothorus platensis (Latham, 1790)	corruíra-do-campo		R			Eg,Ca	EN				NA
Família Polioptilidae											
Polioptila lactea Sharpe, 1885	balança-rabo-leitoso		R			Fl	NT		NT		NA
Família Turdidae											
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-branco		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Ur					NA
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro		R		2,6	Fl					NA
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira		R		2,4,5,6	Fl					NA
Família Mimidae											
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo		R	X	1,2,3,5,7	Ca,Eg,Ur					NA
*Mimus triurus (*Vieillot, 1818)	calhandra-de-três-rabos		VS			Ca,Eg					NA
Família Estrildidae											
Estrilda astrild (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre		R			Ba					EX
Família Passeridae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal		R			Ur,Ca					EX
Família Motacillidae											
Anthus chii Vieillot, 1818	caminheiro-zumbidor		R		6,7	Ca,Eg					NA
Anthus nattereri Sclater, 1878	caminheiro-grande		R			Eg	EN	VU	VU		NA
Anthus hellmayri Hartert, 1909	caminheiro-de-barriga-acanelada		R			Eg					NA
Família Fringillidae											
Subfamília Carduelinae											
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	pintassilgo		R	X	1,2,4,5,6,7	Ca					NA
Subfamília Euphoniinae											
Cyanophonia cyanocephala (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei		R			Fl					NA
Chlorophonia cyanea (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira		R		7	Fl					NA
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim		R		2,3,6,7	Fl					NA
Euphonia chalybea (Mikan, 1825)	cais-cais		R			Fl			NT		NA
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo		R			Fl					NA
Família Passerellidae											
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo		R	X	1,4,5,6,7	Ca,Eg					NA
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Ca,Eg,Ur,Ba					NA
Família Icteridae											
Subfamília Sturnellinae											
Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul		R		1,2,3,4,5,6	Ca,Eg,Ba					NA
Subfamília Cacicinae											
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	japuíra		R		1,2,4,5,6,7	Fl					NA
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Subfamília Icterinae											
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	encontro		R			Fl					NA
Subfamília Agelaiinae											
Molothrus rufoaxillaris Cassin, 1866	chupim-azeviche		R			Ca,Eg					NA
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande		R			Ca,Eg,Ba,Ur					NA
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim		R		1,7	Ca,Eg,Ba,Ur					NA
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto		R		2,3,4,6,7	Ca,Eg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Agelaioides badius (Vieillot, 1819)	asa-de-telha		R		1,3	Ca					NA
Chrysomus ruficapillus (Vieillot, 1819)	garibaldi		R		3	Ba,Ca					NA
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo		R	X	3,5,6	Ba					NA
Família Parulidae											
Geothlypis velata (Vieillot, 1809)	pia-cobra		R		1,2,3,4,5,6,7	Ba					NA
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Família Cardinalidae											
Piranga flava (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo		R			Fl,Ca	NT				NA
Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando		R			Fl					NA
Amaurospiza moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato		R		1,5	Fl					NA
Cyanoloxia glaucocaerulea (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho		R			Ca					NA
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão		R			Fl					NA
Família Thraupidae											
Subfamília Orchesticinae											
Orchesticus abeillei (Lesson, 1839)	sanhaço-pardo	E	R			Fl	NT		NT		NA
Subfamília Emberizoidinae											
Embernagra platensis (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado		R		3,5	Ba					NA
Emberizoides herbicola (Vieillot, 1817)	canário-do-campo		R			Ca,Eg					NA
Emberizoides ypiranganus Ihering & Ihering, 1907	canário-do-brejo		R			Ba					NA
Subfamília Hemithraupinae											
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto		R		1,3,7	Fl					NA
Subfamília Dacninae											
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha		R	X	2,3,5,6,7	Fl					NA
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul		R			Fl					NA
Subfamília Saltatorinae											
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Saltator maxillosus Cabanis, 1851	bico-grosso		R		7	Fl					NA
Saltator fuliginosus (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta		R			Fl					NA
Subfamília Coerebinae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica		R			Fl					NA
Asemospiza fuliginosa (Wied, 1830)	cigarra-preta		R		7	Fl,Ba					NA
Subfamília Tachyphoninae											
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu		R	X	2,3,6,7	Ca,Ba					NA
Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete		R		4,7	Fl					NA
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei		R	X	1,2,7	Ca,Eg,Ba					NA
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto		R		1,2	Fl					NA
Subfamília Sporophilinae											
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho		R			Ba,Ca					NA
Sporophila frontalis (Verreaux, 1869)	pixoxó		R			Fl	EN	VU	VU		NA
Sporophila falcirostris (Temminck, 1820)	cigarra		R			Fl	EN	VU	VU		NA
Sporophila beltoni Repenning & Fontana, 2013	patativa-tropeira	E	R			Eg,Ca	EN	VU	VU		NA
Sporophila collaris (Boddaert, 1783)	coleiro-do-brejo		R			Eg,Ba,Ca					NA
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho		R	X	2,3,6,7	Ca,Eg,Ba					NA
Sporophila bouvreuil (Statius Muller, 1776)	caboclinho		R			Ca,Eg,Ba					NA
Sporophila hypoxantha Cabanis, 1851	caboclinho-de-barriga-vermelha		R		2,6	Ca,Ba	VU	VU			NA
Sporophila palustris (Barrows, 1883)	caboclinho-de-papo-branco		R			Ba	CR	VU	EN		NA
Sporophila cinnamomea (Lafresnaye, 1839)	caboclinho-de-chapéu-cinzento		R			Ca,Ba	CR		VU		NA
Sporophila melanogaster (Pelzeln, 1870)	caboclinho-de-barriga-preta	E	R			Eg,Ba,Ca	EN	VU	NT		NA
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)	curió		R			Fl,Ba,Ca	VU				NA
Subfamília Poospizinae											
Poospiza nigrorufa (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	quem-te-vestiu		R		2,5,6	Fl					NA
Thlypopsis sordida (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário		R			Fl					NA
Thlypopsis pyrrhocoma Burns, Unitt & Mason, 2016	cabecinha-castanha		R		1,6,7	Fl					NA
Castanozoster thoracicus (Nordmann, 1835)	peito-pinhão	E	R			Fl	NT				NA
Donacospiza albifrons (Vieillot, 1817)	tico-tico-do-banhado		R			Ba					NA
Microspingus cabanisi Bonaparte, 1850	quete-do-sul		R	X	2,4,5,6,7	Fl					NA
Subfamília Diglossinae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho		R		2,7	Fl					NA
Sicalis citrina Pelzeln, 1870	canário-rasteiro		R			Eg					NA
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra		R	X	2,3,5,6,7	Ca,Ur					NA
Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	tipio		R		2	Ca,Eg					NA
Haplospiza unicolor Cabanis, 1851	cigarra-bambu		R			Fl					NA
Subfamília Thraupinae											
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva		R		1,2,4,7	Fl					NA
Rauenia bonariensis (Gmelin, 1789)	sanhaço-papa-laranja		R		2	Ca,Ur					NA
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	sanhaço-frade		R	X	1,2,3,4,5,7	Fl					NA
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga		R			Fl					NA
Schistochlamys ruficapillus (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo		R			Ca,Ba					NA
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento		R	X	2,3,6,7	Fl,Ur					NA
Thraupis palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro		R			Fl,Ur					NA
Stilpnia preciosa (Cabanis, 1850)	saíra-preciosa		R		1,2,5,6,7	Fl					NA
Tangara desmaresti (Vieillot, 1819)	saíra-lagarta	E	R			Fl					NA

LEGENDA: Taxonomia conforme Pacheco et al. (2021), exceto para *Geothlypis*, e status de ocorrência conforme Piacentini et al. (2015): Espécies endêmicas (E) = endêmica do brasil; Res./Mig. (R) = espécie residente; (VS) = visitante sazonal oriundo do sul do continente; (VN) = visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; Registro em campo: (X) = espécies citadas no relatório do período pré-obra; (1,2,3,4,5,6,7) = espécies detectadas durante a execução da referida campanha do presente monitoramento; Ambiente: (Fl) = Floresta Ombrófila Mista representada por remanescentes, capões de mata ou florestas ciliares, (Eg) = Estepe Gramíneo-lenhosa em ambientes campestres que mantêm características originais, (Ca) = Campo alterado ou capoeira, (Ba) = Formação Pioneira de Influência Fluvial, representada por banhados, (Ri) = Leito de rios e córregos, (Lg) = Lagoas ou açudes, (Ur) = Ambiente urbanizado, (Ae) = Ambiente aéreo; Status de ameaça no Estado do Paraná (PARANÁ, 2018), no Brasil (ICMBio, 2018) e no mundo (IUCN, 2022): CR = criticamente em perigo, EN = em perigo, VU = vulnerável, NT = quase-ameaçada, DD = dados insuficientes; Espécies traficadas, citadas nos apêndices da CITES; Origem (NA) = espécie nativa do brasil, (EX) espécie exótica à fauna brasileira.

A seguir são apresentadas algumas espécies registradas (Foto 47 a Foto 54) durante a aplicação dos métodos na sétima campanha de monitoramento da avifauna na PCH Três Capões Novo.



FOTO 47 – PICA-PAU-DE-BANDA-BRANCA (*Dryocopus lineatus*) OBSERVADO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 48 – MARTIM-PESCADOR-PEQUENO (*Chloroceryle americana*) FOTOGRAFADO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 49 – TOVACA-CAMPAINHA (*Chamaeza campanisona*) FOTOGRAFADA NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 50 – PEITICA (*Empidonomus varius*) OBSERVADO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 51 – CANELEIRO-DE-CHAPÉU-PRETO (*Pachyramphus validus*) FOTOGRAFADO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

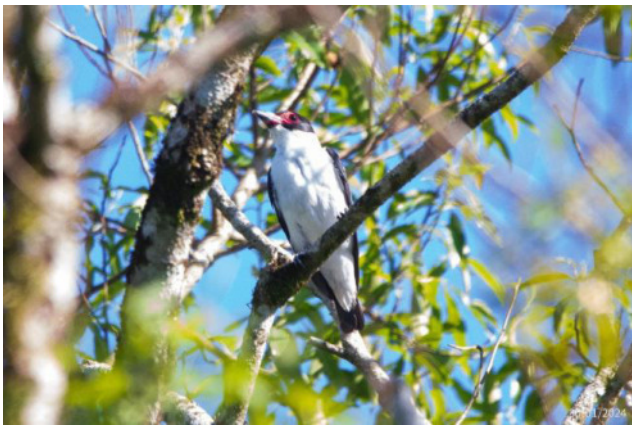


FOTO 52 – ANAMBÉ-BRANCO-DE-RABO-PRETO (*Tityra cayana*) REGISTRADO NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 53 – ANDORINHA-DE-DORSO-ACANELADO (*Petrochelidon pyrrhonota*) REGISTRADA DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 54 – BICO-GROSSO (*Saltator maxillosus*) FOTOGRAFADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

5.3.3.2 Listas de MacKinnon

Durante a execução da sétima campanha do monitoramento (posterior ao período pré-obra) foram contabilizadas 98 espécies de aves por meio da aplicação do método das listas de MacKinnon, em 106 listas confeccionadas. Esta metodologia registrou 73,1% do total de espécies detectadas na sétima amostragem por todos os métodos aplicados.

No módulo ADA foram registradas 63 espécies em 46 listas de 10 espécies cada, sendo que aquelas com maior índice de frequência nas listas (IFL) foram o arredio-meridional (*Cranioleuca obsoleta*),

a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), o sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*) e o bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*).

No módulo da área-controle foram registradas 83 espécies, porém em 60 listas, sendo que aquelas com maior índice de frequência nas listas (IFL) foram o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), o pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), a mariquita (*Setophaga pitiayumi*), o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*) e a juruviara (*Vireo chivi*). A seguir são apresentados os resultados parciais e totais obtidos com a aplicação do método (Tabela 13).

TABELA 13 – RESULTADOS PARCIAIS E TOTAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA EM CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Campanha	Total		ADA		Controle	
	Espécies	Listas	Espécies	Listas	Espécies	Listas
01	89	78	67	36	59	42
02	87	82	67	34	75	48
03	76	75	53	34	62	41
04	76	80	64	39	53	41
05	86	61	63	32	58	29
06	90	74	68	30	68	44
07	98	106	63	46	83	60
Totais	**162**	**556**	**141**	**251**	**135**	**305**

Considerando os valores totais, acumulados ao longo das sete campanhas executadas, o método registrou 162 espécies de aves em 556 listas de 10 espécies cada. Destas, 141 espécies estiveram presentes na ADA (em 251 listas elaboradas), enquanto 135 espécies foram registradas na área-controle (em 305 listas). O método detectou 75% de todas as espécies presentes na PCH Três Capões Novo durante as sete campanhas executadas.

As espécies com maior índice de frequência nas listas (IFL) foram a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), a mariquita (*Setophaga pitiayumi*), a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*) e o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*).

Aquelas que obtiveram o menor valor deste índice foram o pato-do-mato (*Cairina moscata*), andorinhão-do-temporal (*Chaetura meridionalis*), o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*), maria-cavaleira (*Myiarchus ferox*), a guaracava-cinzenta (*Myiopagis caniceps*), o saci (*Tapera naevia*), o beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*) e o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*). A Tabela 14 apresenta o IFL de cada área inventariada e do total para a sétima campanha.

TABELA 14 - ÍNDICE DE FREQUÊNCIA NAS LISTAS (IFL) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS PELO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA EXECUTADA (PRIMEIRA DA ETAPA LO).

Espécie	Campanha 7		
	ADA	CO	Total
Amazonetta brasiliensis	8,7	0,0	3,8
Ammodramus humeralis	0,0	6,7	3,8
Aramides saracura	0,0	3,3	1,9
Basileuterus culicivorus	43,5	16,7	28,3
Buteo brachyurus	0,0	3,3	1,9
Cacicus chrysopterus	4,3	6,7	5,7
Cacicus haemorrhous	8,7	6,7	7,5
Camptostoma obsoletum	17,4	10,0	13,2
Caracara plancus	0,0	3,3	1,9
Chamaeza campanisona	13,0	3,3	7,5
Chlorostilbon lucidus	8,7	3,3	5,7
Colaptes melanochloros	4,3	3,3	3,8
Columbina squammata	4,3	6,7	5,7
Columbina talpacoti	0,0	3,3	1,9
Conirostrum speciosum	0,0	3,3	1,9
Conopophaga lineata	4,3	0,0	1,9
Coragyps atratus	4,3	0,0	1,9
Cranioleuca obsoleta	60,9	10,0	32,1
Crypturellus obsoletus	4,3	0,0	1,9
Cyanocorax chrysops	8,7	23,3	17,0
Cyclarhis gujanensis	8,7	46,7	30,2
Dendrocolaptes platyrostris	0,0	13,3	7,5
Dromococcyx phasianellus	4,3	0,0	1,9
Dryocopus lineatus	0,0	3,3	1,9
Elaenia mesoleuca	8,7	3,3	5,7
Elaenia parvirostris	30,4	16,7	22,6
Empidonomus varius	4,3	16,7	11,3
Euphonia chlorotica	8,7	0,0	3,8
Guira guira	0,0	3,3	1,9
Hemithraupis guira	0,0	6,7	3,8
Lathrotriccus euleri	17,4	10,0	13,2
Legatus leucophaius	0,0	6,7	3,8
Lepidocolaptes falcinellus	0,0	3,3	1,9
Leptasthenura setaria	30,4	3,3	15,1
Leptotila verreauxi	52,2	43,3	47,2
Lochmias nematura	8,7	0,0	3,8
Mackenziaena leachii	4,3	0,0	1,9
Megarynchus pitangua	4,3	20,0	13,2
Microspingus cabanisi	4,3	0,0	1,9
Milvago chimachima	8,7	16,7	13,2
Molothrus bonariensis	0,0	3,3	1,9
Myiarchus swainsoni	30,4	20,0	24,5
Myiodynastes maculatus	43,5	30,0	35,8

Espécie	Campanha 7		
	ADA	CO	Total
Myiothlypis leucoblephara	43,5	33,3	37,7
Nannopterum brasilianum	0,0	6,7	3,8
Nycticorax nycticorax	0,0	3,3	1,9
Odontophorus capueira	0,0	6,7	3,8
Pachyramphus polychopterus	13,0	30,0	22,6
Pachyramphus validus	39,1	26,7	32,1
Patagioenas cayennensis	0,0	3,3	1,9
Patagioenas picazuro	43,5	33,3	37,7
Penelope obscura	0,0	3,3	1,9
Phylloscartes ventralis	8,7	0,0	3,8
Piaya cayana	17,4	6,7	11,3
Piculus aurulentus	0,0	6,7	3,8
Picumnus nebulosus	17,4	6,7	11,3
Pionus maximiliani	0,0	3,3	1,9
Pipraeidea melanonota	0,0	3,3	1,9
Pitangus sulphuratus	17,4	3,3	9,4
Poecilotriccus plumbeiceps	0,0	3,3	1,9
Progne chalybea	4,3	0,0	1,9
Progne tapera	0,0	3,3	1,9
Pygochelidon cyanoleuca	0,0	13,3	7,5
Pyrrhura frontalis	13,0	6,7	9,4
Rupornis magnirostris	8,7	10,0	9,4
Saltator maxillosus	4,3	0,0	1,9
Saltator similis	13,0	13,3	13,2
Setophaga pitiayumi	30,4	40,0	35,8
Sicalis flaveola	0,0	3,3	1,9
Sittasomus griseicapillus	4,3	10,0	7,5
Sporophila caerulescens	4,3	23,3	15,1
Stelgidopteryx ruficollis	0,0	3,3	1,9
Stephanophorus diadematus	4,3	3,3	3,8
Stilpnia preciosa	0,0	3,3	1,9
Streptoprocne zonaris	0,0	3,3	1,9
Synallaxis cinerascens	0,0	3,3	1,9
Synallaxis ruficapilla	4,3	6,7	5,7
Synallaxis spixi	0,0	3,3	1,9
Syndactyla rufosuperciliata	8,7	0,0	3,8
Tersina viridis	4,3	10,0	7,5
Thamnophilus caerulescens	13,0	13,3	13,2
Thamnophilus ruficapillus	4,3	0,0	1,9
Theristicus caudatus	8,7	3,3	5,7
Thraupis sayaca	47,8	30,0	37,7
Tityra cayana	0,0	3,3	1,9
Tolmomyias sulphurescens	8,7	3,3	5,7
Troglodytes musculus	0,0	26,7	15,1
Trogon surrucura	0,0	3,3	1,9
Turdus amaurochalinus	17,4	13,3	15,1

Espécie	Campanha 7		
	ADA	CO	Total
Turdus leucomelas	0,0	6,7	3,8
Turdus rufiventris	17,4	6,7	11,3
Tyrannus melancholicus	13,0	26,7	20,8
Vanellus chilensis	8,7	0,0	3,8
Veniliornis spilogaster	30,4	23,3	26,4
Vireo chivi	8,7	33,3	22,6
Volatinia jacarina	0,0	3,3	1,9
Zenaida auriculata	8,7	10,0	9,4
Zonotrichia capensis	43,5	73,3	60,4

5.3.3.3 Contagens em pontos fixos

Durante a aplicação do método de contagem em pontos fixos na sétima campanha, foram obtidos 1.362 registros, referentes a 87 espécies. Destes, 668 (referentes a 66 espécies) na ADA e 694 registros (referentes a 67 espécies) na área-controle. O método detectou 64,9% das espécies registradas por todos os métodos na campanha. Os resultados obtidos para cada etapa, assim como os totais acumulados das sete campanhas executadas podem ser consultados na Tabela 15.

As espécies mais abundantes nas contagens desta campanha foram: pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), tuque-pium (*Elaenia parvirostris*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*), juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), sanhaçu-cinzento (*Thraupis sayaca*) e juruviara (*Vireo chivi*). As espécies que obtiveram os mais baixos índices pontuais de abundância foram: caburé (*Glaucidium brasilianum*), borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), gaturamo-bandeira (*Chlorophonia cyanea*), cigarra-preta (*Asemospiza fuliginosa*), cabecinha-castanha (*Thlypopsis pyrrhocoma*), entre outras.

TABELA 15 – RESULTADOS TOTAIS E PARCIAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CONTAGENS EM PONTOS FIXOS NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Campanha	Totais		ADA		Controle	
	Registros	Espécies	Registros	Espécies	Registros	Espécies
01	1.115	81	486	61	629	60
02	1.131	98	527	78	604	84
03	1.086	78	480	52	606	68
04	1.078	69	572	54	506	48
05	891	68	493	51	398	52
06	1.008	84	482	60	526	57
07	1.362	87	668	66	694	67
Totais	**7.671**	**158**	**3.708**	**132**	**3.963**	**131**

Considerando os valores acumulados pelo método de contagem em pontos fixos, durante as sete campanhas executadas, foram obtidos 7.671 registros (de 158 espécies), dentre os quais 3.708 na ADA (referentes a 132 espécies) e 3.963 na área-controle (referentes a 131 espécies). O método teve eficiência de 73,1% diante a totalidade de espécies detectadas no estudo.

Aquelas com mais elevado IPA foram: pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), mariquita (*Setophaga pitiayumi*), grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*) e bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).

As espécies com os menores índices foram: caraúna (*Plegadis chihi*), urú (*Odontophorus capueira*), urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), beija-flor-de-banda-branca (*Chrysuronia versicolor*), papa-lagarta-de-euler (*Coccyzus euleri*), anu-preto (*Crotophaga ani*), bico-virado-carijó (*Xenops rutilans*), piolhinho-verdoso (*Phyllomyias virescens*), maria-preta-de-bico-azulado (*Knipolegus cyanirostris*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*) e tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*).

A seguir são apresentados os resultados obtidos com a execução do método e o IPA de cada espécie na sétima campanha do monitoramento da PCH Três Capões Novo, primeira amostragem do período de operação (Tabela 18).

TABELA 16 – ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA) OBTIDO PELO MÉTODO DE CONTAGEM EM PONTOS FIXOS NA SÉTIMA CAMPANHA, POR ESPÉCIE, EM CADA ÁREA AVALIADA.

Espécie	Campanha 7					
	ADA		Controle		Total	
	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA
Amazonetta brasiliensis	6	0,150	0	0,000	6	0,075
Ammodramus humeralis	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Ardea alba	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Asemospiza fuliginosa	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Basileuterus culicivorus	24	0,600	14	0,350	38	0,475
Butorides striata	2	0,050	4	0,100	6	0,075
Cacicus chrysopterus	4	0,100	4	0,100	8	0,100
Cacicus haemorrhous	6	0,150	8	0,200	14	0,175
Cairina moschata	6	0,150	0	0,000	6	0,075
Camptostoma obsoletum	4	0,100	16	0,400	20	0,250
Caracara plancus	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Chamaeza campanisona	2	0,050	6	0,150	8	0,100
Chloroceryle amazona	6	0,150	0	0,000	6	0,075
Chloroceryle americana	10	0,250	0	0,000	10	0,125
Chlorophonia cyanea	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Chlorostilbon lucidus	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Clibanornis dendrocolaptoides	4	0,100	0	0,000	4	0,050
Colaptes melanochloros	2	0,050	2	0,050	4	0,050
Conirostrum speciosum	0	0,000	2	0,050	2	0,025

Espécie	Campanha 7					
	ADA		Controle		Total	
	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA
Conopophaga lineata	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Cranioleuca obsoleta	34	0,850	10	0,250	44	0,550
Cyanocorax chrysops	2	0,050	12	0,300	14	0,175
Cyclarhis gujanensis	12	0,300	42	1,050	54	0,675
Dendrocolaptes platyrostris	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Dendroma rufa	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Drymophila malura	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Elaenia mesoleuca	4	0,100	2	0,050	6	0,075
Elaenia parvirostris	46	1,150	28	0,700	74	0,925
Empidonomus varius	6	0,150	6	0,150	12	0,150
Euphonia chlorotica	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Furnarius rufus	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Glaucidium brasilianum	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Lathrotriccus euleri	2	0,050	6	0,150	8	0,100
Legatus leucophaius	2	0,050	4	0,100	6	0,075
Leptasthenura setaria	28	0,700	10	0,250	38	0,475
Leptotila verreauxi	36	0,900	22	0,550	58	0,725
Lochmias nematura	8	0,200	0	0,000	8	0,100
Mackenziaena leachii	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Megarynchus pitangua	4	0,100	16	0,400	20	0,250
Milvago chimachima	0	0,000	18	0,450	18	0,225
Myiarchus swainsoni	20	0,500	12	0,300	32	0,400
Myiodynastes maculatus	18	0,450	28	0,700	46	0,575
Myiothlypis leucoblephara	28	0,700	26	0,650	54	0,675
Pachyramphus polychopterus	16	0,400	16	0,400	32	0,400
Pachyramphus validus	14	0,350	22	0,550	36	0,450
Patagioenas cayennensis	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Patagioenas picazuro	66	1,650	36	0,900	102	1,275
Penelope obscura	4	0,100	0	0,000	4	0,050
Petrochelidon pyrrhonota	2	0,050	4	0,100	6	0,075
Phylloscartes ventralis	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Piaya cayana	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Picumnus nebulosus	6	0,150	2	0,050	8	0,100
Pitangus sulphuratus	16	0,400	4	0,100	20	0,250
Progne chalybea	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Progne tapera	2	0,050	4	0,100	6	0,075
Pygochelidon cyanoleuca	2	0,050	4	0,100	6	0,075
Pyrrhura frontalis	8	0,200	6	0,150	14	0,175
Rupornis magnirostris	0	0,000	6	0,150	6	0,075
Saltator similis	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Setophaga pitiayumi	14	0,350	22	0,550	36	0,450
Sicalis flaveola	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Sittasomus griseicapillus	4	0,100	4	0,100	8	0,100
Spinus magellanicus	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Sporophila caerulescens	0	0,000	6	0,150	6	0,075
Stephanophorus diadematus	4	0,100	0	0,000	4	0,050
Synallaxis cinerascens	0	0,000	8	0,200	8	0,100
Synallaxis ruficapilla	4	0,100	6	0,150	10	0,125
Syndactyla rufosuperciliata	8	0,200	0	0,000	8	0,100
Tersina viridis	0	0,000	4	0,100	4	0,050

Espécie	Campanha 7					
	ADA		Controle		Total	
	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA
Thamnophilus caerulescens	6	0,150	2	0,050	8	0,100
Thlypopsis pyrrhocoma	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Thraupis sayaca	26	0,650	26	0,650	52	0,650
Tolmomyias sulphurescens	6	0,150	4	0,100	10	0,125
Trichothraupis melanops	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Troglodytes musculus	2	0,050	22	0,550	24	0,300
Trogon surrucura	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Turdus amaurochalinus	10	0,250	6	0,150	16	0,200
Turdus leucomelas	6	0,150	4	0,100	10	0,125
Turdus rufiventris	10	0,250	2	0,050	12	0,150
Tyrannus melancholicus	24	0,600	12	0,300	36	0,450
Tyrannus savana	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Vanellus chilensis	4	0,100	2	0,050	6	0,075
Veniliornis spilogaster	16	0,400	20	0,500	36	0,450
Vireo chivi	8	0,200	42	1,050	50	0,625
Volatinia jacarina	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Zenaida auriculata	6	0,150	10	0,250	16	0,200
Zonotrichia capensis	26	0,650	48	1,200	74	0,925

5.3.3.4 Censo de aves aquáticas

O censo de aves aquáticas e de espécies diretamente associadas aos ambientes aquáticos presentes na área de influência do empreendimento foi realizado ao longo do rio Jordão, por meio de métodos de busca ativa. Das 26 espécies dependentes dos ambientes aquáticos ou alagados que ocorrem nos locais avaliados (Foto 55 a Foto 60), 18 estavam utilizando o leito do rio Jordão na sétima campanha. A Tabela 17 apresenta o número de indivíduos destas espécies, registrados em cada módulo amostral e em cada campanha executada. Pela primeira vez durante o monitoramento de aves aquáticas foram detectadas as seguintes espécies: frango-d'água-azul (*Porphyrio martinica*) e maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*). Deve-se mencionar que os valores totais apresentados na Tabela 17 não representam o número de indivíduos que habita os locais vistoriados, mas sim, o número de registros obtidos de cada espécie, sendo possível o mesmo indivíduo ser contabilizado mais de uma vez em campanhas distintas.

As espécies mais detectadas, somando-se os valores das sete campanhas e em ordem decrescente, são o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), o pernilongo-de-costas-*brancas* (*Himantopus melanurus*), a andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), o pia-cobra (*Geothlypis velata*), o biguá (*Nannopterum brasilianum*) o martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*) e o socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*). Além dessas, espécies limícolas, ou até mesmo de hábito florestal, como a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), foram incluídas nesta análise pelo fato de dependerem da zona lodosa marginal do rio Jordão. O pia-cobra (*G. velata*) é outro exemplo que não é estritamente

aquática, mas depende de ambientes alagados para encontrar alimento. E, tendo em vista o enchimento do reservatório, estas espécies limícolas passaram a contar com maior disponibilidade de hábitat e espera-se sua ocorrência em maior número.



FOTO 55 – RIO JORDÃO NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

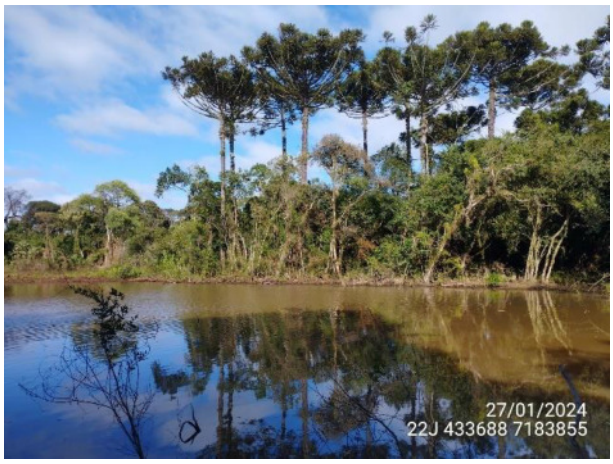


FOTO 56 – LOCAL DE BUSCAS POR AVES AQUÁTICAS NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 57 – VEGETAÇÃO RIPÁRIA DA ADA SENDO VISTORIADA DURANTE A EXECUÇÃO DA SEXTA AMOSTRAGEM.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

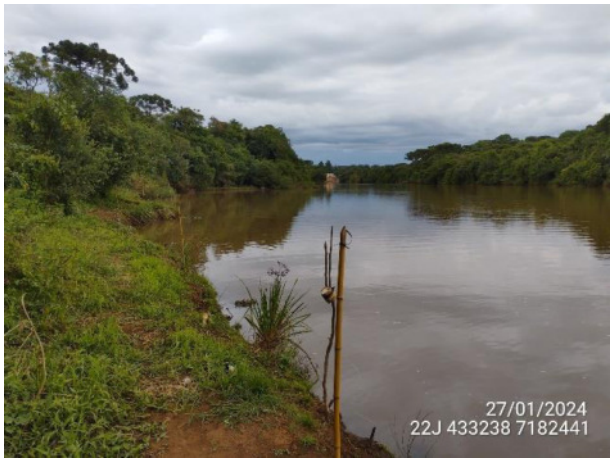


FOTO 58 – AMBIENTE AQUÁTICO ONDE FORAM CONCENTRADAS AS BUSCAS NA ÁREA-CONTROLE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 59 – ÁREA DA BARRAGEM SENDO VISTORIADA DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 60 – LOCAIS ALTERADOS NA ADA TAMBÉM FORAM VISTORIADOS NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

TABELA 17 – RESULTADOS DOS CENSOS DE AVES ASSOCIADAS AOS AMBIENTES AQUÁTICOS PRESENTES NO RIO JORDÃO, COM A INDICAÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DETECTADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL, POR CAMPANHA EXECUTADA.

Espécie	Módulo amostral														Total
	ADA							Área-controle							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
Amazonetta brasiliensis	11	3	6	5	7	3	10	2	2	2	0	0	2	0	53
Aramides saracura	0	5	2	6	3	4	1	0	2	1	0	0	0	2	26
Ardea alba	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5
Ardea cocoi	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Butorides striata	0	0	0	0	0	0	2	0	6	3	0	0	3	4	18
Cairina moschata	0	1	0	2	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	10
Chloroceryle amazona	0	3	2	0	2	0	6	0	3	2	0	4	6	1	29
Chloroceryle americana	0	0	0	0	4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	14
Dendrocygna viduata	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Egretta thula	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	2	0	7
Gallinula galeata	1	1	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	9
Geothlypis velata	0	1	4	8	4	15	1	0	0	1	0	0	0	0	34
Himantopus melanurus	0	2	0	22	8	2	1	0	0	1	10	0	0	0	46
Jacana jacana	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Laterallus melanophaius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Megaceryle torquata	4	1	2	0	1	2	0	2	7	1	2	2	2	0	26
Mesembrinibis cayennensis	3	0	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	10
Nannopterum brasilianum	4	1	0	0	2	0	1	0	9	0	0	6	3	5	31
Nycticorax nycticorax	0	4	0	0	0	1	1	12	5	1	1	0	1	2	28
Plegadis chihi	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	4

Espécie	Módulo amostral														Total
	ADA							Área-controle							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
Podilymbus podiceps	0	2	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	9
Porphyrio martinica	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Serpophaga nigricans	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4
Tachycineta albiventer	3	0	0	27	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	35
Tringa melanoleuca	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Tringa solitaria	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3

5.3.3.5 Indicadores ecológicos

Os resultados da sétima amostragem indicaram valores muito próximos para a ADA e área-controle em termos de riqueza de espécies. No acumulado das sete campanhas, a ADA está à frente, com maior número. Somando-se o total de espécies registradas em todas as campanhas e em todas as áreas inventariadas, têm-se 216 espécies de aves (Tabela 18).

É importante salientar que a riqueza, apesar de ser um parâmetro bastante utilizado em análises comparativas, é uma medida básica e deve ser avaliada simultaneamente com outros indicadores. Uma área degradada pode apresentar um elevado número de espécies, porém táxons pouco representativos, ao mesmo tempo em que um local bem conservado pode apresentar um menor número de espécies, entretanto com representantes mais relevantes e que indicam boas condições de hábitat florestal. Portanto, apenas a riqueza quando analisada de forma isolada não gera conclusões satisfatórias a respeito da estrutura da comunidade.

A abundância verificada na sétima campanha atingiu os níveis mais elevados de todo o monitoramento até então, sendo expressivamente superiores aos obtidos na mesma estação do ano anterior. Na sétima amostragem foram contabilizados 1.420 indivíduos pelo método de contagem em pontos fixos, somados aos resultados das buscas noturnas e busca ativa. Destes indivíduos, 711 foram detectados na ADA e 709 indivíduos foram registrados na área-controle, ou seja, valores muito próximos em ambas as áreas de amostragem. Os dados acumulados nas sete campanhas indicam um total de 8.178 indivíduos contabilizados nas contagens, sendo 4.014 na ADA e 4.164 na área-controle.

Na sétima campanha, o índice de diversidade de Shannon foi superior na ADA (H'=3,855), apesar da área-controle apresentar um valor semelhante (H'=3,533). Ao ser analisado o inverso do índice de Simpson, percebe-se que a diferença é muito pequena entre as duas áreas. A equitabilidade foi maior na área-controle, a qual contou com menor dominância. O acumulado para as sete

campanhas indica diversidade muito próxima para as áreas amostrais, tanto para o índice de Shannon como Simpson. A equitabilidade foi menor na ADA, enquanto a dominância foi menor na área-controle, como vem sendo observado nos resultados acumulados em campanhas anteriormente executadas.

TABELA 18 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS AO LONGO DO MONITORAMENTO COM O OBJETIVO DE DETECTAR OSCILAÇÕES NAS COMUNIDADES DE AVES AVALIADAS.

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanha**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	ADA	94	561	3,744	0,9659	0,8593	0,03412
		Controle	94	679	3,813	0,9688	0,8652	0,03123
		Total	**129**	**1.240**	**3,983**	**0,9721**	**0,8425**	**0,02793**
	Campanha 2	ADA	111	558	3,940	0,9704	0,8520	0,02961
		Controle	103	546	3,917	0,9713	0,8683	0,02869
		Total	**137**	**1.104**	**4,011**	**0,9718**	**0,8294**	**0,02817**
	Campanha 3	ADA	92	483	3,551	0,9616	0,8903	0,03839
		Controle	108	626	3,879	0,9725	0,9014	0,02754
		Total	**126**	**1.109**	**3,920**	**0,9728**	**0,8824**	**0,02720**
	Campanha 4	ADA	81	575	3,617	0,9641	0,8947	0,03587
		Controle	70	512	3,356	0,9509	0,8579	0,04906
		Total	**98**	**1.087**	**3,649**	**0,9621**	**0,8533**	**0,03790**
	Campanha 5	ADA	89	496	3,478	0,9559	0,8760	0,04407
		Controle	89	402	3,648	0,9669	0,9144	0,03306
		Total	**114**	**898**	**3,693**	**0,9643**	**0,8663**	**0,03573**
	Campanha 6	ADA	104	530	3,812	0,9666	0,8492	0,03336
		Controle	88	542	3,757	0,9668	0,8814	0,03316
		Total	**130**	**1.072**	**3,998**	**0,9713**	**0,8366**	**0,02872**
Operação (LO)	Campanha 7	ADA	108	711	3,855	0,9671	0,8466	0,03291
		Controle	104	709	3,833	0,9698	0,8747	0,03019
		Total	**134**	**1.420**	**3,987**	**0,9722**	**0,8404**	**0,02780**
Total	Acumulado (7 campanhas)	ADA	191	4.014	4,243	0,9763	0,8170	0,02371
		Controle	182	4.164	4,274	0,9791	0,8313	0,02091
		Total	**216**	**8.178**	**4,329**	**0,9788**	**0,8104**	**0,02120**

Em relação aos perfis de diversidade (série de Rényi), pode-se observar de forma gráfica (Gráfico 14) que a ADA apresentou maior riqueza (α=0) na sétima amostragem, estando os índices de diversidade de Shannon (α=1) e Simpson (α=2) praticamente no mesmo patamar para ambas as áreas. Porém, quando são avaliados os dados acumulados das sete campanhas, percebe-se que até mesmo a riqueza é muito próxima para ambas as áreas amostrais. A diferença entre os resultados da ADA e área-controle não é estatisticamente significativa para os dados acumulados

devido à sobreposição das linhas no gráfico (Gráfico 15). Dessa forma, pode-se afirmar que as áreas de amostragem são semelhantes e apresentam comunidades de aves bastante similares.

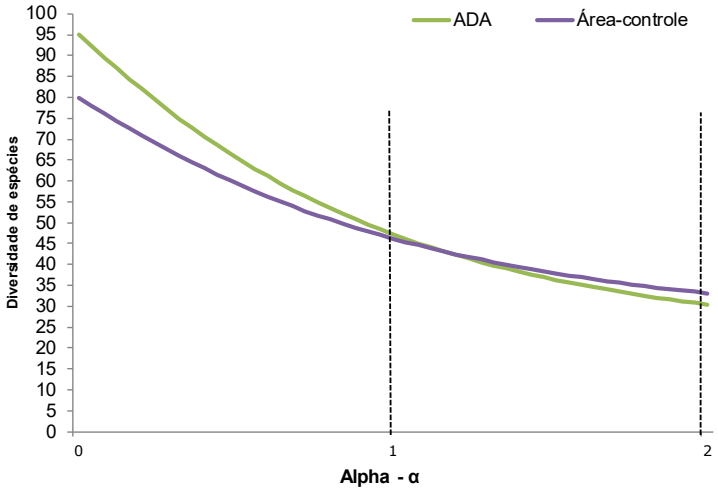


GRÁFICO 14 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS DA AVIFAUNA NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

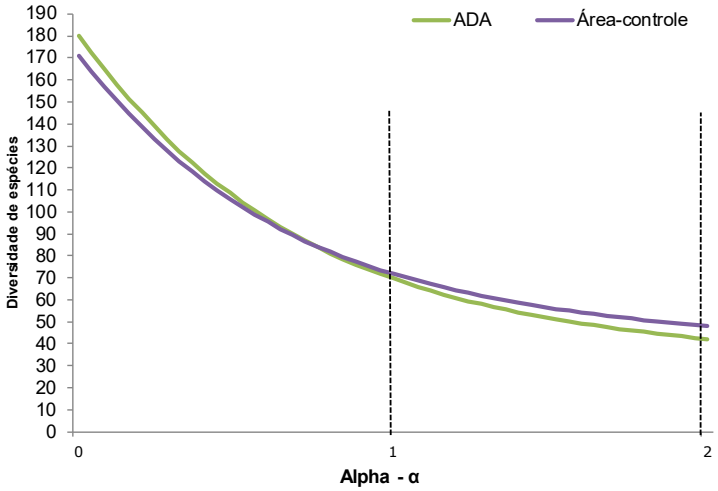


GRÁFICO 15 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS ACUMULADOS DAS SETE CAMPANHAS.

5.3.3.6 Suficiência amostral

Durante a primeira campanha foram detectadas 129 espécies de aves, na segunda 111, na terceira 126, na quarta 98 espécies, na quinta 114, na sexta 130 espécies e na sétima 134 espécies. Com a execução da sétima amostragem foram obtidos mais sete registros inéditos ao inventário,

totalizando 216 espécies detectadas nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo. Dessa forma, percebe-se que registros de espécies inéditas ainda estão ocorrendo com frequência e irão ocorrer por mais campanhas durante a execução de etapas posteriores no período de operação do empreendimento.

Com o objetivo de comprovar essa informação, foi elaborada uma curva de rarefação com os dados acumulados nas sete campanhas, por dia de amostragem. Seu formato, em ascensão (Gráfico 16), indica que o esforço aplicado é apropriado ao estudo e que novas espécies serão detectadas pelos métodos na medida em que novas campanhas sejam realizadas. A assíntota, ou seja, a estabilização horizontal desta linha, indica quando o levantamento se aproxima de um nível satisfatório, momento em que quase a totalidade das espécies de ocorrência prevista para a região foram detectadas pelo estudo. Não é o caso na presente análise. O estimador Jacknife de primeira ordem presume, por meio de cálculos matemáticos, que ocorram ao menos 240 espécies no local avaliado. Outros estimadores sugerem a ocorrência de até 253 espécies no local. Os dados provenientes das campanhas referentes ao período pré-obras não podem ser utilizados neste momento, pois conforme o relatório prévio apresentado (RECITECH, 2021a; 2021b), a riqueza total acumulada após a execução de quatro campanhas (93 espécies) é inferior à obtida em qualquer campanha da presente etapa do licenciamento e, devido aos resultados não satisfatórios dessa etapa prévia, comparações com o presente momento do monitoramento são inviáveis.

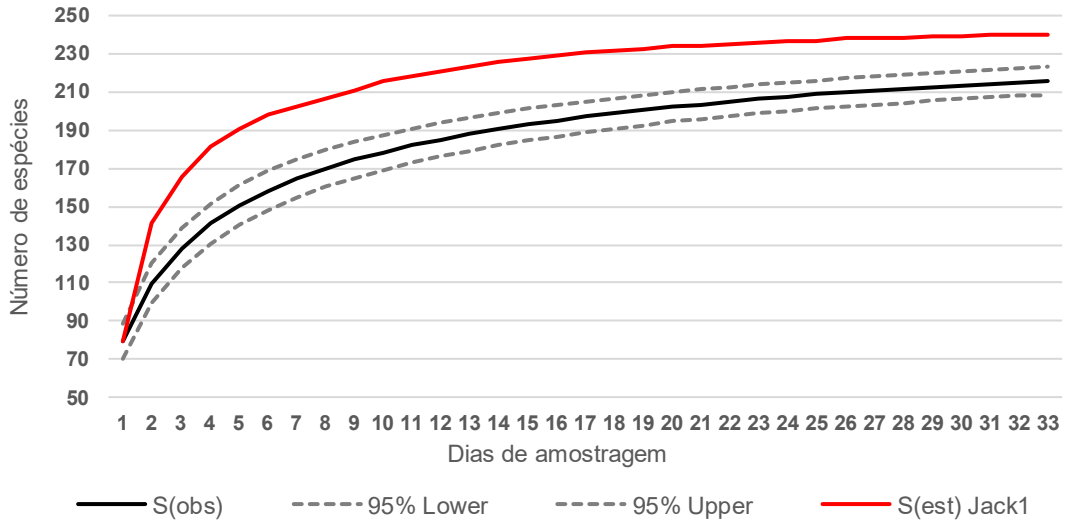


GRÁFICO 16 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARAS AS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NAS ÁREAS DE INTERESSE (ADA E CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO AO LONGO DAS SETE CAMPANHAS AMOSTRAIS.

Nota: A linha contínua representa a curva média, a linha vermelha representa a curva estimada (Jackknife 1) e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de 95%.

5.3.3.7 Similaridade entre as áreas amostrais

Para a avaliação da similaridade das áreas amostradas em relação à composição de espécies foi realizada uma análise de *cluster* com dados de presença e ausência. Nesta análise foi considerada a totalidade de informações coletadas nas sete campanhas, o que torna o resultado mais preciso.

O agrupamento formado entre as duas unidades amostrais contou com 84,2% de similaridade, o que demonstra um elevado compartilhamento de espécies entre os dois locais (Gráfico 17), próximo ao obtido na campanha anterior. A proximidade entre as áreas amostrais e a presença de ambientes semelhantes propicia tal resultado, o que é esperado para a PCH Três Capões Novo.

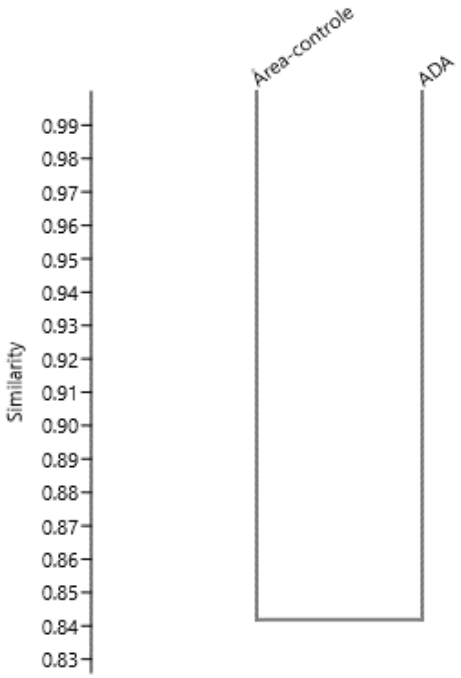


GRÁFICO 17 – DENDROGRAMA ILUSTRANDO A SIMILARIDADE DE 84,2% OBTIDA COM TODOS OS DADOS, DAS SETE CAMPANHAS EXECUTADAS, PARA AS ÁREAS AMOSTRAIS INVENTARIADAS DURANTE O ESTUDO.

5.3.4 Aspectos Conservacionistas

5.3.4.1 Espécie ameaçadas

Do total de espécies efetivamente registradas ao longo do monitoramento da avifauna na PCH Três Capões Novo, cinco (Tabela 19) são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção no (PARANÁ, 2018), no Brasil (ICMBIO, 2018) e/ou no mundo (IUCN, 2021): picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), grimpeiro (*Leptasthenura setaria*) e caboclinho-de-barriga-vermelha

(*Sporophila hypoxantha*). Estas espécies devem ser monitoradas ao longo de todo o estudo, com maior foco sobre a distribuição dos indivíduos nas áreas amostrais, densidade populacional e frequência de detecções.

Durante a execução da sétima campanha, quatro destas espécies foram detectadas, aquelas que são residentes e permanecem durante todo o ano no local de estudo. Houve registro fotográfico de uma dessas espécies, o pica-pau-dourado (*P. aurulentus*) (Foto 61). A Tabela 19 apresenta o acumulado de registros das espécies ameaçadas para as campanhas executadas.

TABELA 19 - ESPÉCIES AMEAÇADAS OU QUASE AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO (ETAPA LI)

Espécie	Nome popular	Campanha	Local	PR	BR	INT
Picumnus nebulosus	picapauzinho-carijó	1,2,3,4,5,6,7	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	1,2,3,4,5,6,7	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	1,3,4,5,7	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Leptasthenura setaria	grimpeiro	1,2,3,4,5,6,7	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha	2,6	ADA	**VU**	**VU**	Lc



FOTO 61 – PICA-PAU-DOURADO (*Piculus aurulentus*) REGISTRADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA NO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

5.3.4.2 Espécies endêmicas

Durante a execução das sete campanhas não foram registradas espécies endêmicas do Brasil, ou seja, com ocorrência restrita ao território nacional. A Tabela 12 pontua todas as espécies endêmicas do Brasil com potencial ocorrência para a área de estudo.

Em menor escala, existem espécies consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica (MMA, 2000; MMA, 2018; VALE *et al.,* 2018), sendo restritas a este tipo de formação vegetal que se extende até o leste da Argentina. A Floresta Atlântica é considerada um dos biomas mais diversos e ameaçados do mundo (MYERS *et al.,* 2000) e é conhecida por sua elevada taxa de endemismos (SILVA *et al.,* 2004; BENCKE *et al.,* 2006; JENKINS *et al.,* 2015; MMA, 2018; VALE *et al.,* 2018). É citado um total de 223 espécies endêmicas deste bioma, incluindo alguns *splits* recentes (PACHECO *et al.,* 2021; PIANCENTINI *et al.,* 2015) que não são citados por publicações mais antigas (STOTZ *et al.,* 1996; MMA, 2000).

Analisando os diversos centros de endemismos de aves silvestres propostos por Cracraft (1985), pode-se dizer que a área de estudo se insere na zona biogeográfica conhecida por *Paraná Center.* Apesar desta área ser caracterizada por ambientes associados à Floresta Ombrófila Mista, nem todas as aves endêmicas estão ecologicamente restritas a este hábitat (CRACRAFT, 1985). Como exemplos de espécies representativas deste centro de endemismos, as quais foram efetivamente registradas durante a execução da sétima campanha, podem ser citadas a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), o jacuaçu (*Penelope obscura*), o picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*), o pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), o beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), o surucuá-variado (*Trogon surrucura*), o limpa-folha-de-testa-baia (*Dendroma rufa*), o arredio-oliváceo (*Cranioleuca obsoleta*), a borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), o borboletinha-do-mato (*Phylloscartes ventralis*), o tororó (*Poecilotriccus plumbeiceps*), entre outros.

5.3.4.3 Espécies migratórias

Duas espécies migratórias foram detectadas durante a execução da sétima campanha do monitoramento: o maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*) e a andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*). Essas espécies se reproduzem no hemisfério norte, alcançando a área de estudo durante seu período de invernada. Estes registros representam as primeiras informações dessas duas espécies para o monitoramento, sendo duas das espécies inéditas que foram detectadas com a execução da sétima amostragem.

Outras espécies se deslocam sazonalmente, em território nacional, muitas delas vindo a reproduzir na área de estudo antes de partirem para regiões mais ao norte do país durante o inverno, quando seus itens alimentares se tornam escassos. Destas espécies sazonais, as registradas durante a execução desta etapa foram: filipe (*Myiophobus fasciatus*), tuque (*Elaenia mesoleuca*), tuque-pium (*Elaenia parvirostris*), enferrujado (*Lathrotriccus euleri*), peitica (*Empidonomus varius*), bem-te-vi-pirata (*Legatus leucophaius*), irré (*Myiarchus swainsoni*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), neinei (*Megarynchus pitangua*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), tesourinha (*Tyrannus savana*), caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), caneleiro-de-chapéu-preto (*C. validus*), juruviara (*Vireo chivi*), andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*), andorinha-do-campo (*Progne tapera*), andorinha-grande (*Progne chalybea*), andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*), coleirinho (*Sporophila caerulescens*), tiziu (*Volatinia jacarina*), pintassilgo (*Spinus magellanicus*), cigarra-preta (*Asemospiza fuliginosa*) e saí-andorinha (*Tersina viridis*).

5.3.4.4 Espécies cinegéticas

Dentre as espécies que ocorrem na área da PCH Três Capões Novo, algumas apresentam elevado interesse cinegético. As espécies aqui tratadas são representadas por aves silvestres e qualquer atividade comercial relacionada às aves aqui mencionadas é crime. Apesar disso, inúmeras espécies são capturadas ilegalmente para abastecer o tráfico de animais silvestres. Dentre as aves detectadas, pode-se dizer que várias apresentam interesse cinegético. O primeiro grupo de aves é capturado para ser mantido em cativeiro ou comercializado devido ao canto melodioso. Nessa categoria estão o caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*), o coleirinho (*Sporophila caerulescens*), o trinca-ferro (*Saltator similis*), o bico-grosso (*S. maxillosus*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), o guaxe (*Cacicus haemorrhous*), o pássaro-preto (*Gnorimopsar chopi*), os canários (*Sicalis flaveola e S. luteola*), o pintassilgo (*Spinus magellanicus*) e os sabiás (*Turdus* spp.). Aves que apresentam plumagem colorida também sofrem intensa pressão do tráfico, tais como a saíra-preciosa (*Stilpnia preciosa*), o gaturamo-bandeira (*Chlorophonia cyanea*), o sanhaço-frade (*Stephanophorus diadematus*), o cabecinha-castanha (*Thlypopsis pyrrhocoma*), o tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*), entre outros. Os psitacídeos são tradicionalmente perseguidos, sendo retirados da natureza ainda filhotes, também abastecendo o comércio ilegal de animais silvestres. Devido ao comportamento social e grande adaptabilidade ao cativeiro, essas aves se tornam mansas e muito visadas por traficantes. Dentre as espécies presentes na área da PCH Três Capões Novo, destacam-se a maitaca-verde (*Pionus maximiliani*), o periquitão-maracanã (*Psittacara*

leucophthalmus), a tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*) e o periquito-rico (*Brotogeris tirica*). Deve-se mencionar que a caturrita (*Myiopsitta monachus*), recentemente detectada na área de estudo, é amplamente criada em cativeiro e facilmente adaptável à condições urbanas.

Outro grupo de aves bastante vulneráveis são aquelas abatidas por caçadores para consumo de sua carne. Tanto espécies de grande porte como o inambuguaçu (*Crypturellus obsoletus*), a codorna-amarela (*Nothura maculosa*), o urú (*Odontophorus capueira*), o jacuguaçu (*Penelope obscura*), a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), quanto aves de pequeno porte como as rolinhas (*Columbina* spp.) e pombas (*Patagioenas* spp., *Leptotila* spp.) são mortas com frequência como forma de “lazer” ou para consumo.

A maior parte dessas espécies consideradas cinegéticas é registrada durante a execução de todas as campanhas do monitoramento, sendo residentes na área de estudo.

5.3.4.5 Espécies de interesse médico sanitário

Não foram detectadas espécies da avifauna que apresentem interesse médico-veterinário.

5.3.4.6 Espécies bioindicadoras

Muitas espécies podem ser utilizadas como bioindicadores e, exatamente por este fato é que a avifauna é considerada um excelente grupo faunístico em análises ambientais. As aves estão estreitamente relacionadas com os ambientes em que são encontradas e a sua simples presença em determinado local indica diversas características físicas e biológicas a respeito da qualidade do hábitat. Diversas espécies possuem exigências específicas por consumirem algum tipo muito restrito de item alimentar e dependerem de condições especiais de umidade, luminosidade e densidade da vegetação, outras, entretanto, são bastante generalistas e ocorrem nos mais variados ambientes disponíveis. Portanto, esses dois grupos de aves podem ser considerados bioindicadores: aqueles que indicam um ambiente bem conservado e aquelas que indicam a presença de uma área degradada. Além disso, há uma grande quantidade de espécies que são fortemente associadas a um determinado tipo de ambiente, sendo mais frequentemente relacionadas ao estado de conservação deste.

A escolha de espécies bioindicadores deve levar em consideração vários fatores em conjunto, tais como: a) sua presença na maioria das áreas monitoradas, pois não recomenda-se utilizar espécies restritas a poucas localidades; b) possuir elevada detectabilidade, ou seja, espécies muito raras ou de difícil detecção em campo não geram dados satisfatórios sobre sua presença ou ausência; c)

estar associada a algum tipo específico de hábitat, seja uma floresta em bom estado de conservação ou ambientes degradados; d) ser residente e permanecer durante o ano todo associada a tal ambiente; e) contar com informações ecológicas bem conhecidas na literatura. De acordo com os dados acumulados nas sete campanhas, sugere-se que sejam utilizadas as seguintes espécies: *Chamaeza campanisona*, *Piculus aurulentus*, *Veniliornis spilogaster*, *Dendrocolaptes platyrostris* e *Lepidocolaptes falcinellus* como indicadores de qualidade de ambiente florestal; e *Zenaida auriculata, Sicalis flaveola, Pitangus sulphuratus, Volatinia jacarina* e *Zonotrichia capensis* como indicadores de ambiente degradado.

5.3.5 Considerações

A sétima campanha revelou a ocorrência de 136 espécies de aves silvestres, as quais, somadas àquelas detectadas nas outras campanhas executadas durante a fase LI, totalizam 216 espécies, pertencentes a 54 famílias e 22 ordens. Este valor é relevante, considerando que a curva de rarefação ainda está em ascensão, indicando que um número expressivo de espécies ainda será encontrado com a execução do estudo em campanhas futuras do licenciamento. Os estimadores de riqueza indicam que, baseado nos dados coletados até então, possivelmente ocorram de 240 a 253 espécies de aves silvestres nas áreas amostrais monitoradas da PCH Três Capões Novo.

Com a conclusão da sétima campanha, as análises de similaridade entre os pontos se tornaram mais precisas, indicando 84,2% de semelhança entre as duas áreas amostrais. Este resultado corrobora com o esperado, uma vez que a composição vegetacional dos ambientes amostrados é similar, o que propicia elevado índice de similaridade também entre as comunidades de aves.

Em relação aos índices ecológicos obtidos na sétima campanha, a ADA apresentou riqueza pouco superior a área-controle, abundância e diversidade praticamente iguais, enfatizando a semelhança entre as áreas amostrais. Em comparação com outras campanhas já executadas, esta sétima amostragem é a que apresentou os mais elevados valores de abundância. Somando os resultados das sete campanhas, as contagens individuais já contabilizaram mais de 8 mil aves nas áreas avaliadas da PCH Três Capões Novo.

Ao ser analisado o índice de diversidade de Shannon o inverso do índice de Simpson, a equitabilidade e os valores de dominância, percebe-se que a diferença é muito pequena entre as duas áreas e que estatisticamente essa diferença não é significativa.

Das cinco espécies consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção detectadas durante as sete campanhas, quatro estavam presentes durante a execução de quase todas as amostragens.

As informações coletadas e aqui apresentadas corroboram com os resultados previstos para a campanha e reforçam a efetividade dos métodos aplicados em campo. Os objetivos traçados nas metas para a campanha foram cumpridos com sucesso, sendo acumulados dados relevantes para uma futura comparação diante do enchimento do reservatório.

5.3.6 Referências

ALVES, M. A. S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15 (2) 231-238, 2007.

ANJOS, L. dos. Forest bird communities in the Tibagi River Hydrographic Basin, southern Brazil. **Ecotropica** v. 8, n. 1, p. 67–79, 2002.

ANJOS, L. dos; SANTOS, W. M. dos. Capítulo 4 Aves. In: SILVA, A. G. C. da; MAGALHÃES-JR., C. A. de O.; ORTÊNCIO-FILHO, H.; DELARIVA, R. L. **Reserva Biológica das Perobas**: Uma Ilha de Biodiversidade no Noroeste do Paraná. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (ICMBio), p.32-39, 2013.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (Orgs.). **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil**: parte I – Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. 2006.

BERTHOLD, P. **The phenomena of bird migration**. Bird Migration: a general survey. New York: Oxford University Press. 2001.

BROCARDO, C. R. **Defaunação e fragmentação florestal na Mata Atlântica Subtropical e suas consequências para a regeneração de *Araucaria angustifolia***. Tese de Doutorado (Ciências Biológicas - Zoologia). Rio Claro: Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 2017.

CARVALHO, M. M. X. de. **O desmatamento das florestas de araucária e o Médio Vale do Iguaçu: uma história de riqueza madeireira e colonizações**. Dissertação (Mestrado em História). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2006.

CHAO, A., JOST L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. **Ecology**, v. 93, n. 12, p. 2533-2547, 2012.

CHEBEZ, J.C. **Fauna misionera**: catálogo sistemático y zoogeográfico de los vertebrados de la Provincia de Misiones (Argentina). Buenos Aires, Lola. 318 pp. 1996.

CITES. 2023. **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. Appendices I, II and III. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em 19 set. 2023.

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: Areas of Endemism. **Ornithological Monographs**, n.36, Neotropical Ornithology (1985), pp. 49-84, 1985.

DINGLE, H. **Migration** – the biology of life on the move. Croydon, UK: Oxford University Press. 2014. 326p.

FAABORG, J.; HOLMES, R.T.; ANDERS, A.D.; BILDSTEIN, K.L.; DUGGER, K.M.; GAUTHREAUX Jr., S.A.; HEGLUND, P.; HOBSON, K.A.; JAHN, A.E.; JOHNSON, D.H.; LATTA, S.C.; LEVEY, D.J.; MARRA, P.P.; MERKORD, C.L.; NOL, E.; ROTHSTEIN, S.I.; SHERRY, T.W.; SILLETT, T.S.; THOMPSON, F.R.; WARNOCK, N. Conserving migratory land birds in the New World: Do we know enough? **Ecological Applications**, v. 20, p. 398-418, 2010.

FITZPATRICK, J.W. Foraging behavior of neotropical tyrant flycatchers. **Condor**, n. 82, p. 43-57, 1980.

FIZPATRICK, J.W. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). In: (Eds.) DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A; CHRISTIE, D.A. **Handbook of the birds of the world**, p. 170-462, vol. 9, Cotingas to Pipits and Wagtails. Barcelona: Lynx Edicions. 2004.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391, 2001.

GREENBERG, R.; MARRA, P. P. **Birds of two worlds**: the ecology and evolution of migration. Baltimore: The John Hopkins University Press. 2005.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil** (3ª edição). Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: Volume III – Aves /-1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA. 2018.

ICMBIO. **Manual de Anilhamento de Aves Silvestres** 3ª ed. ver. e ampl. (Orgs.) SOUZA, A. E. B. A. de; SERAFINI, P. P. Brasília: ICMBio, Cemave. 113 p. 2020.

IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/ Acesso em: 19 set. 2023.

JENKINS, C. N.; ALVES, M. A. S.; UEZU, A.; VALE, M. M. Patterns of vertebrate diversity and protection in Brazil. **PLoS ONE** 10: e0145064. 2015.

KIRBY, J. **Review of Current Knowledge of Bird Flyways**, Principal Knowledge Gaps and Conservation Priorities (Review 2). CMS Scientific Council: Flyway Working Group Reviews. UNEP/CMS/ScC16/Doc.10, Annex 2b. 2010.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná. 2002. 440p.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos** 1:236-267, 1999.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.) **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF. 2000. 40p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Portaria no - 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, nº 245, 18 de dezembro de 2014. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves da Mata Atlântica** - PAN Aves da Mata Atlântica. Portaria No. 208, de 14 de março de 2018. Diário Oficial da União - Seção 1: 117. 2018.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853–858, 2000.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee** – second edition. Ornithology Research, 29(2), 2021. https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.

PARANÁ. Decreto n°. 11797, de 22 de novembro de 2018. **Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**. Diário Oficial n°. 10319 da Casal Civil do Estado do Paraná. Curitiba, PR. 2018.

PIACENTINI, V. de Q.;, ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURICIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia** 23: 91–298, 2015.

RAPPOLE, J. H. **The ecology of migrant birds**: a Neotropical perspective. Washington: Smithsonian Institution Press. 1995.

RECITECH. 1º. Relatório de Monitoramento da Fauna na PCH Três Capões Novo. **Relatório Técnico não-publicado.** Guarapuava: Recitech Engenharia e Soluções Ambientais. Março de 2021. 2021a.

RECITECH. 2º. Relatório de Monitoramento da Fauna na PCH Três Capões Novo. **Relatório Técnico não-publicado.** Guarapuava: Recitech Engenharia e Soluções Ambientais. Setembro de 2021. 2021b.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Ru-dran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SCHERER-NETO, P. et al. **Lista das Aves do Paraná**. Curitiba: Hori Cadernos Técnicos 2 e Associação de Pesquisa e Conservação da Fauna Silvestre. 2011. 130p.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C. **Aves do Paraná**: (história, lista anotada e bibliografia). Curitiba: Ed. dos autores. 1995.

SILVA, J. M. C., SOUZA, M. C.; CASTELLETTI, C. H. M. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. **Global Ecology and Biogeography** 13: 85–92. 2004.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P.; CUETO, V.; GUARALDO, A.; JAHN, A.; LIMA, D.; LIMA, P.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.; PACHECO, J., PALUDO, D.; PRESTES, N.; SERAFINI, P.; SILVEIRA, L.; SOUSA, A.; SOUSA, N.; SOUZA, M.; TELINO-JÚNIOR, W.; WHITNEY, B. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**,

58, 2018. e20185803. Disponível em <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>. Acesso em: 22 mai. 2020.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K. **Neotropical birds**: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, IL. 1996.

STRAUBE, F. C.; DI-GIÁCOMO, A. Avifauna das regiões subtropical e temperada do Neotrópico: desafios biogeográficos. **Ciência & Ambiente**, 35, p. 137-166, 2008.

STRAUBE, F. C.; URBEN-FILHO, A.; KAJIWARA, D. Aves. In: S.B. Mikich & R.S. Bérnils. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná. p.143-496, 2004.

VALE, M. M.; TOURINHO, L.; LORINI, M. L.; RAJÃO, H.; FIGUEIREDO, M. S. L. Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. **J. Field Ornithol**. 89(3):193–206, 2018.

WEBSTER, M. S.; MARRA, P. P.; HAIG, S. M.; BENSCH, S.; HOLMES, R. Links between worlds: unraveling migratory connectivity. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, p. 76-83, 2002.

5.4 MASTOFAUNA

5.4.1 Introdução

Os mamíferos brasileiros formam um grupo ecologicamente distinto, com cerca de 770 espécies (ABREU JR. et al., 2021), sendo 101 consideradas ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 148/2022). O estado do Paraná apresenta cerca de 185 espécies de mamíferos, número que cresce consideravelmente todos os anos, com o aumento de esforços de pesquisa (IAP, 2010; CARVALHO et al., 2019; PORTELLA et al., 2017). No município de Guarapuava, no Paraná, onde se encontra a PCH Três Capões Novo, ocorrem cerca de 55 espécies de mamíferos, distribuídas em 23 famílias (VALLE et al., 2011).

Por serem um grupo morfologicamente bastante diverso, apresentam tanto animais terrestres, como arborícolas, fossoriais, semifossoriais, aquáticos, semiaquáticos, voadores, além de variados hábitos alimentares (carnívora, frugivoria, insetivoria, herbívora, nectarivoria, granívora, e até hematófagas) (REIS et al., 2011; WILSON & REEDER, 2005).

Comunidades de mamíferos de médio e grande porte, assim como de quirópteros, apresentam espécies que fazem parte de importantes interações ecológicas, exercendo diferentes serviços ecossistêmicos (O´BRIEN, 2010). Dessa forma, acabam atuando como predadores de topo, presas de espécies carnívoras, dispersores e predadores de sementes, polinizadores de plantas, controladores de insetos, de vertebrados terrestres e de peixes, além de plantas através de herbívora, são também vetores e reservatórios de algumas doenças, e podem ser considerados ótimos indicadores de qualidade ambiental dos hábitats em que vivem (PARDINI et al., 2003; WILSON & REEDER, 2005; REIS et al., 2011).

Os mamíferos constam entre os animais mais afetados pela desestruturação e perda de habitats naturais. O grupo vem sofrendo com a fragmentação de seus ambientes, exploração de recursos, caça de espécies de médio e grande porte, além de outras atividades antrópicas (CULLEN JR et al., 2001). Isso acaba resultando em severos declínios populacionais em diversos biomas brasileiros (CULLEN JR et al., 2001; COSTA et al., 2005).

Diversas pesquisas têm sido executadas no Estado e registros inéditos de mamíferos silvestres vem sendo reportados com frequência, elevando consideravelmente a riqueza total existente no Paraná (CARVALHO et al., 2014; PORTELLA et al., 2017; CARVALHO et al., 2019; MIRANDA et al., 2019). Assim, se faz necessária à continua inclusão de novas informações desse táxon em inventários e diagnósticos ambientais, justamente por seu nível de ameaça e importância ecológica,

o que é essencial na elaboração de propostas conservacionistas e na adoção de medidas de mitigação a impactos ambientais associados a obras de infraestrutura (PARDINI et al., 2003; MIRANDA et al., 2008).

Este estudo tem como principal objetivo monitorar a fauna de mamíferos silvestres que ocorrem na área de influência da PCH Três Capões Novo, avaliando e identificando possíveis impactos ambientais sobre a mastofauna, além de indicar as espécies mais vulneráveis às intervenções e que possam, por acaso, vir a ocorrer ao longo do tempo nas populações desses animais em decorrência da instalação e operação do empreendimento.

5.4.2 Procedimentos Metodológicos

A seguir, são descritos os métodos utilizados para avaliação da mastofauna, os quais geram registros que são identificados em menor nível taxonômico possível com base em chaves e guias de identificação disponíveis na literatura (BARQUEZ et al., 1999; BONVICINO et al., 2008; MAMEDE & ALHO, 2008; MIRANDA et al. 2009; MIRANDA et al., 2011; BECKER & DALPONTE, 2013). O ordenamento taxonômico e a nomenclatura seguem a revisão mais atualizada da lista de espécies de mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012).

Cada espécie registrada foi avaliada quanto ao seu estado de conservação no nível estadual, nacional e global segundo as respectivas listas vermelhas de espécies ameaçadas (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2024). As espécies também foram avaliadas quanto ao endemismo na Mata Atlântica segundo seus mapas de distribuição geográfica disponibilizados pela IUCN (2024).

5.4.2.1 Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT)

Em cada área amostral constituiu-se um transecto (trilha) com 1.000 m de extensão, que foi percorrido a pé, duas vezes por dia (uma de manhã e outra à noite), por dois dias em cada área. Este trajeto foi vistoriado em velocidade constante (1 km/h), buscando por visualizações, registros indiretos como pegadas ou fezes e registros visuais e auditivos de espécies de mamíferos. Cada percurso durou cerca de uma hora. Assim, o esforço de cada campanha totalizou 8.000m percorridos em 4 horas de amostragens (4.000 m e 2 horas em cada unidade amostral).

5.4.2.2 Armadilhamento fotográfico (Camera trap) AF

Foram instaladas duas armadilhas fotográficas com sensores de movimento em cada área amostral (duas em TR-A e duas em TR-B), em estradas antigas, trilhas ou carreiros identificados em

ambiente florestal, onde há maior possibilidade de registro de mamíferos de médio e grande porte (Foto 62 e Foto 63). Algumas iscas foram dispostas em frente ao equipamento para a atração dos animais que estivessem se deslocando nas proximidades.



FOTO 62 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA FOTOGRÁFICA PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.



FOTO 63 - ARMADILHA FOTOGRÁFICA EM FUNCIONAMENTO PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE.
FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.

5.4.2.3 Armadilhas de Contenção Viva (Live Trap) – ACV

Em cada área amostral foram instaladas 10 armadilhas de contenção viva, sendo cinco do tipo Sherman® (Foto 64 e Foto 65) e cinco do tipo Tomahawk® (Foto 66 e Foto 67), posicionadas a pelo menos 20 m de distância uma da outra. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, farinha de milho (fubá), pedaços de toucinho defumado (*bacon*) e pasta de amendoim, sendo dispostas ao nível do solo e em ambiente arbóreo do sub-bosque da floresta.

Estas armadilhas foram revisadas pela manhã e pela tarde, em caso de captura, cada espécime foi transportado na própria armadilha (que foi substituída por outra em iguais condições) até a base de apoio, onde foi triado, identificado, avaliado quanto ao sexo, mensurado, pesado, fotografado e marcado com brincos metálicos numerados. Após o procedimento de triagem, cada exemplar capturado e marcado foi solto no mesmo local da captura.



FOTO 64 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA TIPO SHERMAN® PARA A CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.



FOTO 65 - ARMADILHA DO TIPO SHERMAN® EM FUNCIONAMENTO NAS DUAS ÁREAS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.



FOTO 66 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA TIPO TOMAHAWK® PARA A CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.



FOTO 67 - ARMADILHA DO TIPO TOMAHAWK® EM FUNCIONAMENTO EM AMBAS AS ÁREAS AMOSTRAIS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.

5.4.2.4 Redes de Neblina – RN

Com o objetivo de monitorar a quiropterofauna, em cada área amostral foram instaladas três redes de neblina de 6x3m e uma de maiores dimensões (9x3 m ou 12x3 m). Durante o período em que as redes permaneceram abertas e em funcionamento, foram realizadas vistorias a cada 30 minutos, e os indivíduos capturados foram acondicionados em sacos de algodão, sendo transportados até a base de campo. Em seguida, foi realizada triagem, identificação, pesagem, sexagem, obtenção de dados morfométricos e marcação com anilhas metálicas numeradas, próprias para morcegos. Após a realização desse processo, os espécimes foram soltos no local de captura (Foto 68 e Foto 69).



FOTO 68 - INSTALAÇÃO DE REDE DE NEBLINA PARA A CAPTURA DE MORCEGOS NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.



FOTO 69 – REDE DE NEBLINA INSTALADA EM CORREDORES DE VOO PARA A CAPTURA DE MORCEGOS DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: SABRINA MARCHIORO, 2024.

5.4.2.5 Busca Ativa (BA)

Ao longo de dois dias foram realizadas buscas ao longo da margem dos rios durante uma hora, a pé, em cada área amostral, à procura por registros indiretos, como pegadas ou fezes, além de registros visuais e auditivos de espécies de mamíferos (Foto 70).



FOTO 70 – REGISTRO DE PEGADA DE *Subulo gouazoubira* NA ÁREA TR-B, DURANTE A EXECUÇÃO DO MÉTODO DE BUSCA ATIVA NA SÉTIMA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.

5.4.2.6 Monitoramento de Lontra longicaudis (LO)

Este método consiste em buscar registros visuais (fezes, pegadas, carcaças, locas ou indivíduos em atividade) de *Lontra longicaudis*, a partir de caminhadas próximas às margens do rio Jordão. Foi realizado por dois dias consecutivos (entre 9h e 15h), horário de maior atividade da espécie.

Esse monitoramento contou com duas horas de amostragem em cada módulo amostral, totalizando quatro horas por campanha do monitoramento de fauna (Foto 71).



FOTO 71 - MONITORAMENTO DE LONTRA (*Lontra longicaudis*) NA ÁREA TR-A DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.

5.4.2.7 Esforço Amostral

Na Procura Sistematizada Limitada por Tempo, cada percurso durou cerca de uma hora. Assim, o esforço de cada campanha totalizou 8.000 m, percorridos em quatro horas de amostragens (4.000 m em duas horas em cada unidade amostral). As armadilhas fotográficas permaneceram ligadas simultaneamente, 24h/dia, durante o período de execução de cada campanha, totalizando 384h de amostragem. A respeito das armadilhas de contenção viva, foram dispostas 10 armadilhas em cada módulo, totalizando 20 armadilhas por campanha. Estas permaneceram funcionando simultaneamente durante todo o período de permanência da equipe na área de estudo. Em cada módulo foram instaladas quatro redes de neblina, as quais permaneceram abertas desde o pôr-do-sol até às 22:00 horas, totalizando, aproximadamente, três horas de amostragem por noite, durante uma noite em cada área.

Na Tabela 20 é apresentado o esforço amostral por método aplicado em cada campanha amostral.

TABELA 20 – ESFORÇO AMOSTRAL APLICADO DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Metodologia empregada	TR-A	TR-B	Total por campanha	Total do Estudo
Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT)	2 h-4000 m	2 h-4000 m	4 h-8000 m	28 h-56.000 m
Armadinha Fotográfica (AF)	192 h	192 h	384 h	2.688 h
Armadilha de Contenção Viva (ACV)	10 armadilhas	10 armadilhas	20 armadilhas	140 arrmadilhas
Rede de Neblina (RN)	3 h	3 h	6 h	42 h
Busca Ativa (BA)	-	-	-	-

5.4.2.8 Análises Estatísticas

Cada espécie registrada foi avaliada quanto à abundância relativa, que é dada pelo percentual de registros totais que cada espécie representa. O monitoramento foi avaliado quanto à suficiência amostral por meio de curvas de rarefação de espécies por amostra (procedimento de Mao Tau) e pelo estimador de riqueza Chao2. A fim de comparar cada unidade amostral (ADA e área-controle), foram avaliados diferentes indicadores ecológicos como a riqueza (S), diversidade de Shannon-Winner (H'), equitabilidade de Pielou (J) e dominância (D). Além dessas foram comparados os perfis de diversidade pelo índice de Rényi. Os dois módulos foram comparados também utilizando análises de agrupamento (*Cluster*), o algoritmo UPGMA e o índice de similaridade de Bray-Curtis.

5.4.2.8.1 Riqueza de espécies (S)

A forma mais comum e direta de se mensurar a diversidade de um ambiente é com a utilização da riqueza de espécies, que consiste simplesmente na quantificação das espécies de uma determinada comunidade (WILSEY et al., 2005). Contudo, o nome de uma espécie e a quantidade de espécies de uma comunidade apesar de serem informações fundamentais, acabam desconsiderando outro fatores importantes (SWENSON, 2014). Portanto é importante o uso de indicadores ecológicos, a fim de complementar a avaliação das populações de mamíferos de um ambiente e mensurar possíveis mudanças que podem ocorrer ao longo do tempo.

No presente relatório foram apresentados os dados de riqueza de cada módulo amostral e cada espécie registrada foi avaliada quanto à sua abundância relativa, que é dada pelo percentual de registros totais que cada espécie representa.

5.4.2.8.2 Indicadores ecológicos

A fim de comparar cada unidade amostral (TR-A e TR-B), foi avaliada a diversidade de Shannon-Winner, que é um dos índices mais comumente utilizados para medir diversidade em dados categóricos, sendo baseado na teoria da informação e levando em consideração a abundância proporcional das espécies (MAGURRAN, 2004). A equitabilidade de Pielou, que é derivada do índice de Shannon e demonstra a distribuição da abundância em relação aos táxons, variando de 0 a 1, em seu valor máximo, indica que a abundância está distribuída igualmente entre os táxons da comunidade (PIELOU, 1966). A dominância, é uma métrica relacionada com a diversidade de Simpson, que se comporta de maneira quase diretamente inversa à equitabilidade, variando de 0 a 1 a probabilidade de dois indivíduos retirados aleatoriamente da comunidade serem representantes de uma mesma espécie (URAMOTO et al. 2005). Por fim, utilizou-se os perfis de diversidade de Rényi, que demonstram graficamente em uma série exponencial, a riqueza de espécies (alfa = 0), diversidade de Shannon (alfa = 1) e diversidade de Simpson (alfa = 2), podendo comparar a diversidade alfa entre os módulos e inferir se a diferença dessa diversidade e significativa.

5.4.2.8.3 Suficiência amostral

Com o objetivo de avaliar a suficiência amostral do monitoramento, realizou-se uma curva de rarefação por amostras (procedimento de Mao Tau, para o cálculo do desvio padrão). Além disso, obteve-se o intervalo de confiança de 95% e a estimativa de riqueza se deu utilizando o estimador Chao 2. Assim, quando a curva de rarefação atinge a assíntota, pode-se concluir que a amostragem no ambiente foi suficiente e contempla a maioria dos táxons ali presentes.

5.4.2.8.4 Similaridade de Bray-Curtis

Para compreender melhor a relação entre as comunidades de mastofauna dos módulos TR-A e TR-B, realizou-se uma análise de similaridade de Bray-Curtis, que leva em conta a abundância dos indivíduos das comunidades, utilizado o algoritmo de grupo pareados (UPGMA), sendo possível quantificar em porcentagem o nível de similaridade entre as duas comunidades dos módulos.

5.4.3 Resultados

5.4.3.1 Riqueza de espécies

Durante a execução da sétima campanha, primeira do período de operação da PCH Três Capões Novo, registrou-se um total de 12 espécies de mamíferos nos dois módulos de amostragem, pertencentes a sete ordens e 13 famílias (Tabela 21). Apenas dois táxons foram registrados com a identificação até o nível de família, Cricetidae e Felidae. Houve três novos registros de espécies nesta campanha: visualizações do gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) e da lontra (*Lontra longicaudis*), e uma captura de morcego-da-cara-branca (*Artibeus lituratus*).

Nas campanhas do período pré-obra, havia sido registrado um total de 10 espécies, distribuídas em sete ordens e 10 famílias. Somando os resultados do período pré-obra com as campanhas do período de instalação e a primeira campanha da fase de operação, tem-se um total de 28 espécies, pertencentes a sete ordens e 13 famílias. A maioria dessas espécies com maior abundância são comuns e amplamente distribuídas pelo bioma Mata Atlântica (REIS et al. 2011; BOVENDORP et al. 2017), sendo relativamente comuns na região do estudo (VALLE et al. 2011).

O monitoramento pré-obra, foi realizado nos períodos de primavera e verão (RECITECH, 2021a e RECITECH, 2021b), quando ocorre um aumento na atividade da mastofauna, e, por consequência, uma maior quantidade de registros desse grupo. Apesar disso, a riqueza dessa fase foi semelhante àquela obtida na primeira campanha de inverno da fase de instalação, período mais frio do ano, quando justamente espera-se a menor quantidade de registros da mastofauna. Por conta disso, os dados da fase pré-obra foram incluídos na lista de espécies com ocorrência confirmada nas áreas de influência no empreendimento, mas não foram utilizados para análises comparativas com outras etapas do monitoramento. Isso se deu, a fim de evitar *vieses* de subamostragem, que podem ocasionar falsas tendências e inferências equivocadas a respeito da situação da mastofauna durante o monitoramento.

TABELA 21 - LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Táxon	Nome popular	Registro em campo		Módulo		Tipo de registro	Status de conservação		
		Pré-obra	Monitoramento	TR-B	TR-A		PR	BR	IUCN
DIDELPHIMORPHIA									
Família Didelphidae									
Didelphis albiventris (Lund, 1840)	gambá-de-orelha-branca	X	1, 2, 4		X	PSLT; AF	LC	LC	LC
Monodelphis dimidiata (Wagner, 1847)	catita		6, 7		X	ACV	LC	LC	LC
RODENTIA									
Família Cricetidae									
Cricetidae N.I.	rato		1, 2, 3, 4, 5, 7	X	X	AF; PSLT	-	-	-
Euryoryzomys russatus (Wagner, 1848)	rato-do-mato		5		X	ACV	LC	LC	LC
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	rato-do-mato		6, 7	X		ACV	LC	LC	LC
Sooretamys angouya (G. Fischer, 1814)	rato-do-mato		4	X		ACV	LC	LC	LC
Família Caviidae									
Cavia aperea Erxleben, 1777	preá		1, 3, 6		X	PSLT	LC	LC	LC
Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	capivara	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	X	X	AF; PSLT	LC	LC	LC
Família Dasyproctidae									
Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823	cutia		2	X		AF; PSLT	LC	LC	DD
CINGULATA									
Família Dasypodidae									
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-galinha		1, 2, 3, 4, 5, 6	X	X	AF; PSLT	LC	LC	LC
Dasypus hybridus Desmarest, 1804	tatu-mulita	X				PSLT	NE	DD	NT
ARTIODACTYLA									
Família Cervidae									
Subulo gouazoubira (G. Fischer, 1814)	veado-catingueiro	X	1, 5, 7	X	X	PSLT	LC	LC	LC
CARNIVORA									
Família Canidae									
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	graxaim, cachorro-do-mato	X	1, 4, 5, 7	X	X	PSLT; AF	LC	LC	LC
Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814)	raposa-do-campo		2	X		PSLT	NE	LC	LC
Canis lupus familiaris Linnaeus, 1758*	cachorro doméstico		2, 3, 4	X	X	AF; PSLT	-	-	-
Família Felidae									
Felidae N.I.	felino		2, 3, 4, 5, 6	X	X	PSLT	-	-	-

Táxon	Nome popular	Registro em campo		Módulo		Tipo de registro	Status de conservação		
		Pré-obra	Monitoramento	TR-B	TR-A		PR	BR	IUCN
Leopardus guttulus (Hensel, 1872)	gato-do-mato-pequeno	X	1, 3, 5	X	X	AF; PSLT	VU	VU	VU
Herpailurus yagouaroundi (Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	gato-mourisco, jaguarundi		7	X		PSLT	VU	VU	LC
Família Mustelidae									
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	irara	X	2, 4	X		AF; PSLT	LC	LC	LC
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	lontra		7	X		PSLT	NT	NT	NT
Família Procyonidae									
Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798)	mão-pelada		2		X	PSLT	LC	LC	LC
CHIROPTERA									
Família Vespertilionidae									
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	morcego		1	X		RN	LC	LC	LC
Myotis riparius Handley, 1960	morcego-d 'água	X	1, 3, 7	X	X	RN	NT	LC	LC
Myotis ruber (É. Geoffroy, 1806)	morcego-borboleta-vermelho		5		X	RN	LC	LC	NT
Família Phyllostomidae									
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	morcego-da-cara-branca		7		X	RN	LC	LC	LC
Desmodus rotundus (É. Geoffroyi, 1810)	morcego-vampiro		1, 4, 7		X	RN	LC	LC	LC
Pygoderma bilabiatum (Wagner,1843)	morcego-de-ipanema		4	X		RN	LC	LC	LC
Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810)	morcego-fruteiro	X	2, 3, 4, 5, 7	X	X	RN	LC	LC	LC
LAGOMORPHA									
Família Leporidae									
Lepus europaeus Pallas, 1778*	lebre-europeia	X	2, 3, 5, 6, 7	X	X	PSLT	-	-	-
Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	tapiti		4		X	PSLT	VU	LC	EN

LEGENDA: *Espécie exótica; ACV: Armadilha de captura viva; PSLT: Procura Sistematizada Limitada por Tempo; AF: Armadilha fotográfica; RN: Rede de neblina; TR-A: Área controle ; TR-B: Área Diretamente Afetada.

NOTA: A indicação dos métodos pelos quais foram registradas, sua abundância relativa (%), bem como em qual campanha, qual módulo amostral e em qual ambiente foram registradas.

A seguir são apresentados registros fotográficos de algumas espécies detectadas durante a execução da sétima campanha do monitoramento de fauna (Foto 72 a FOTO 79).



FOTO 72 – CATITA (*Monodelphis dimidiata*) CAPTURADO EM ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA (SHERMAN®) NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 73 – RATO-DO-MATO (*Oligoryzomys nigripes*) CAPTURADO EM ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA (SHERMAN®) NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 74 – MORCEGO-FRUTEIRO (*Sturnira lilium*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-B, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 75 – MORCEGO-VAMPIRO (*Desmodus rotundus*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-B, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 76 – MORCEGO-DA-CARA-BRANCA (*Artibeus lituratus*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 77 – MORCEGO-D'ÁGUA (*Myotis riparius*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-A, DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 78 - RATO (CRICETIDAE N.I.) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-B, NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.

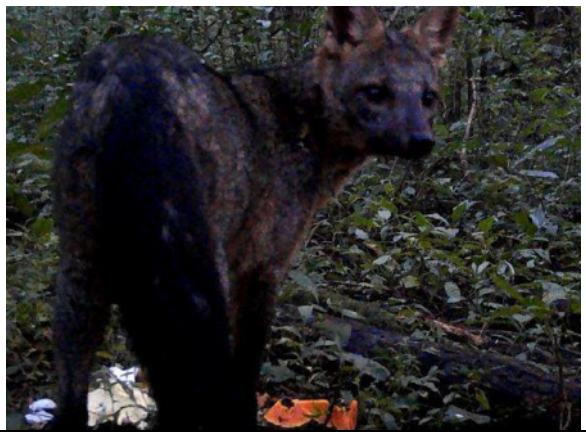


FOTO 79 – CACHORRO-DO-MATO (C*erdocyon thous*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA SÉTIMA CAMPANHA.

FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.

5.4.3.2 Abundância

Durante a sétima campanha foram registrados 27 indivíduos de mamíferos nos dois módulos amostrais, destes, 11 na área TR-A (área-controle) e 16 na área TR-B (ADA) (Gráfico 18). Na área-controle, as espécies mais abundantes foram *Lepus europaeus*, *Cerdocyon thous* e *Monodelphis dimidiata* (todos com dois indivíduos registrados). Já no módulo TR-B, a espécies de morcego *Sturnira lilium* foi a mais abundante (cinco indivíduos), seguida de *Hydrochoerus hydrochaeris* e indivíduos não identificados da família Cricetidae (ambos com três registros).

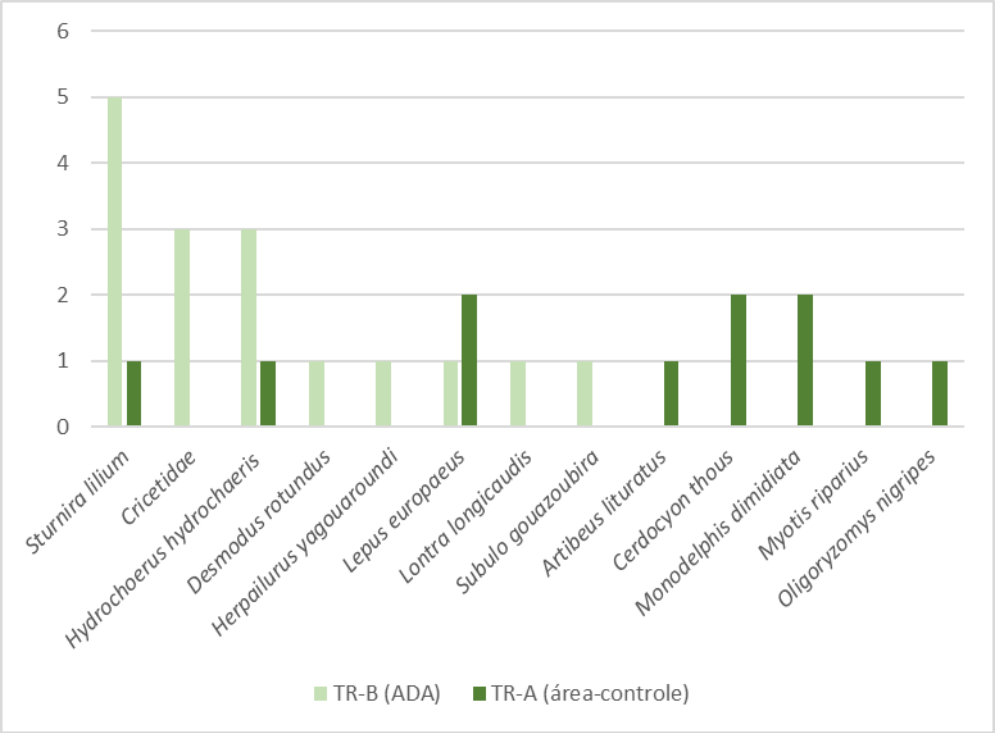


GRÁFICO 18 - ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MASTOFAUNA REGISTRADAS NA ÁREA TR-A E ÁREA TR-B DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Com os dados acumulados nas sete campanhas do monitoramento, somou-se um total de 230 registros de mamíferos obtidos nos dois módulos amostrais da PCH Três Capões Novo (Gráfico 19), desses, 125 ocorreram no módulo TR-A e 105 no módulo TR-B. O táxon mais abundante na área-controle (TR-A) foi a família Cricetidae (29 indivíduos), seguido pela capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (24 indivíduos). Os registros de Cricetidae que não foram identificados até nível de gênero ou espécie permaneceram assim por conta dos registros efetuados por armadilhas fotográficas, pois esse método não permite a obtenção de medidas morfométricas que possibilitam uma identificação precisa. Já no módulo TR-B (ADA), a espécie mais abundante foi *Hydrochoerus hydrochaeris* (15 indivíduos), seguido pela família Cricetidae (12 indivíduos) e por *Sturnira lilium* (12 indivíduos). Sete espécies foram exclusivas do módulo TR-A, são elas: *Cavia aperea*, *Myotis nigricans*, *Procyon cancrivorus*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Monodelphis dimidiata*, *Euryoryzomys russatus* e *Myotis ruber*. E seis espécies foram exclusivas do módulo TR-B, a saber: *Eira barbara, Lycalopex gymnocercus*, *Pygoderma bilabiatum, Lontra longicaudis*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Sooretamys angouya*.

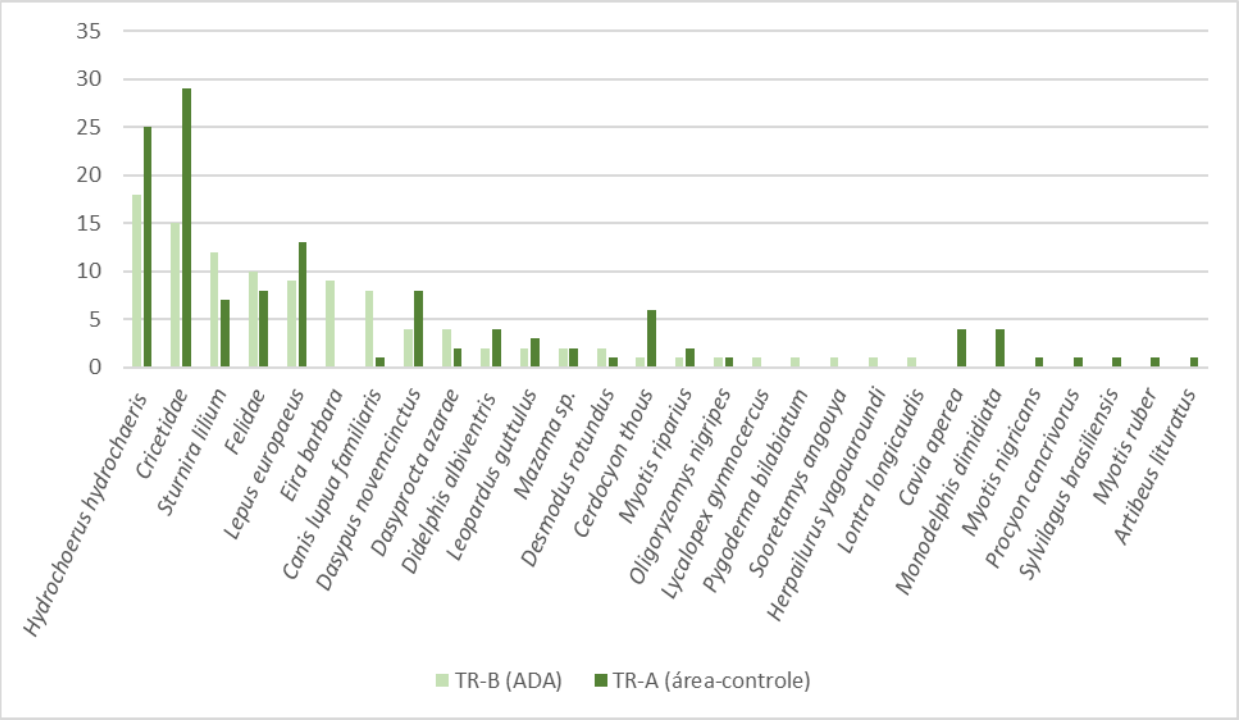


GRÁFICO 19 - ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MASTOFAUNA REGISTRADAS NA ÁREA TR-A E ÁREA TR-B DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA (SETE CAMPANHAS) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.4.3.3 Indicadores ecológicos

Com relação à sétima campanha, ambos os módulos apresentaram o mesmo valor de riqueza (S=8). A ADA (TR-B) apresentou maior abundância (Ab=16), porém, os maiores valores de diversidade e equitabilidade foram observados na área-controle (TR-A) (H'=2,019 e J=0,971). Na etapa atual do monitoramento, a sétima campanha representa a segunda amostragem no período do verão, e dessa forma, é possível começar a realizar observações e analisar a situação da mastofauna de ambas as áreas com um *viés* sazonal reduzido. Comparando as campanhas C1 e C5 (ambas realizadas no inverno), pode-se observar que os indicadores ecológicos do módulo TR-A (área-controle) apresentaram um pequeno aumento na quinta campanha, em relação à primeira. Porém, no módulo TR-B (ADA), apesar da abundância ter aumentado entre as duas campanhas, as métricas de riqueza, diversidade e equitabilidade diminuíram. Essa diminuição pode ser explicada pela maior atividade antrópica nesse módulo, assim como o efeito da supressão vegetal ocorrida no local. Já nas campanhas C2 e C6 (ambas realizadas na primavera), houve uma diminuição nos valores de riqueza, abundância e diversidade na segunda amostragem. Quando analisadas as campanhas C3 e C7 (ambas realizadas no verão), pode-se observar uma pequena redução nos valores de riqueza, abundância e diversidade, principalmente na ADA, onde a diversidade de Shannon diminuiu de 2,054

(C3), para 1,857 (C7). O que pode ter relação, como visto na comparação do inverno, com a supressão vegetal que ocorreu nesse módulo em função do empreendimento. Entretanto, três espécies inéditas foram acrescentadas na lista de ocorrência confirmada nessa última campanha.

Apesar das hipóteses levantadas, não se pode, ainda, tirar conclusões concretas acerca dos indicadores ecológicos em um espectro temporal. É necessária uma quantidade maior de réplicas nas diferentes situações climáticas, a fim de se obter uma maior significância e confiabilidade estatística acerca das tendências apresentadas por esses indicadores. Fenômenos sazonais influenciam diretamente na atividade da mastofauna de um local, portanto, para avaliar a confiabilidade e significância dos resultados ao longo do tempo é necessário o prosseguimento do monitoramento.

Foram obtidos 230 registros de mamíferos ao longo das sete campanhas do monitoramento, desses, 125 ocorreram no módulo TR-A e 105 no módulo TR-B. Além disso, 28 táxons foram registrados ao longo do monitoramento, sendo 22 no módulo TR-A e 21 no módulo TR-B. A área-controle (TR-A) apresentou os maiores valores de riqueza e abundância quando analisados os dados acumulados das sete campanhas (S=22; Ab=125), já a ADA (módulo TR-B) apresentou os maiores valores de diversidade, equitabilidade e dominância (H'=2,574; J=0,663 e D=0,859 respectivamente).

TABELA 22 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA, OBTIDOS INDIVIDUALMENTE PARA CADA MÓDULO AMOSTRAL, EM CADA CAMPANHA, E NO TOTAL ACUMULADO.

Período/Localidade			Indicador				
Fase	**Campanha**	**Módulo**	**Riqueza (S)**	**Abundância (Ab)**	**Shannon (H')**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	TR-A	8	10	2,025	0,973	0,14
		TR-B	6	9	1,676	0,935	0,209
		Total	**12**	**19**	**2,379**	**0,957**	**0,102**
	Campanha 2	TR-A	8	18	1,801	0,866	0,203
		TR-B	8	22	1,806	0,868	0,206
		Total	**16**	**40**	**2,17**	**0,906**	**0,132**
	Campanha 3	TR-A	10	16	2,133	0,926	0,141
		TR-B	9	21	2,054	0,934	0,142
		Total	**11**	**37**	**2,213**	**0,923**	**0,121**
	Campanha 4	TR-A	6	35	1,184	0,661	0,402
		TR-B	9	15	2,061	0,938	0,147
		Total	**13**	**50**	**1,916**	**0,747**	**0,226**
	Campanha 5	TR-A	11	24	2,174	0,944	0,126
		TR-B	5	15	1,401	0,871	0,28
		Total	**11**	**39**	**2,008**	**0,872**	**0,162**
		TR-A	6	12	1,632	0,911	0,222

Período/Localidade			Indicador				
Fase	Campanha	Módulo	Riqueza (S)	Abundância (Ab)	Shannon (H')	Equitabilidade (J)	Dominância (D)
	Campanha 6	TR-B	5	7	1,549	0,962	0,224
		Total	**8**	**19**	**1,941**	**0,933**	**0,158**
Operação (LO)	Campanha 7	TR-A	8	11	2,019	0,971	0,14
		TR-B	8	16	1,857	0,893	0,187
		Total	**13**	**27**	**2,345**	**0,914**	**0,116**
Total	Acumulados	TR-A	22	125	2,482	0,6	0,812
		TR-B	21	105	2,574	0,663	0,859
		Total	**28**	**230**	**2,649**	**0,703**	**0,883**

De acordo com os perfis de diversidade obtidos com os dados da sétima campanha (Gráfico 20), ambos os módulos apresentaram valores iguais de riqueza (alfa = 0), contudo, a área-controle (TR-A), apresentou os maiores valores de diversidade de Shannon (alfa = 1) e Simpson (alfa = 2) quando comparado ao módulo TR-B. Portanto, apesar da riqueza igual, a área controle demonstra constância na maior diversidade em mais de um índice. Quando analisados os perfis de diversidade dos dados acumulados nas sete campanhas (Gráfico 21), pode-se observar que, se tratando de riqueza, a área-controle apresentou valores maiores que a ADA, contudo, a situação se inverte quando observadas as métricas de diversidade (alfa = 1 e alfa = 2).

Além disso, nota-se um ângulo maior na curva da área-controle, indicando uma maior inconstância entre as métricas de diversidade utilizadas no perfil (riqueza e diversidade de Shannon e Simpson). Ou seja, existe uma variação considerável nas grandezas dos índices de diversidade nesse módulo, o que não ocorre na ADA, visto uma maior horizontalidade da sua curva, o que indica uma constância maior nas grandezas de riqueza e diversidade (Shannon e Simpson). De acordo com esse gráfico, as diferenças estatísticas entre os resultados da ADA e área-controle no acumulado das sete campanhas não são significativas.

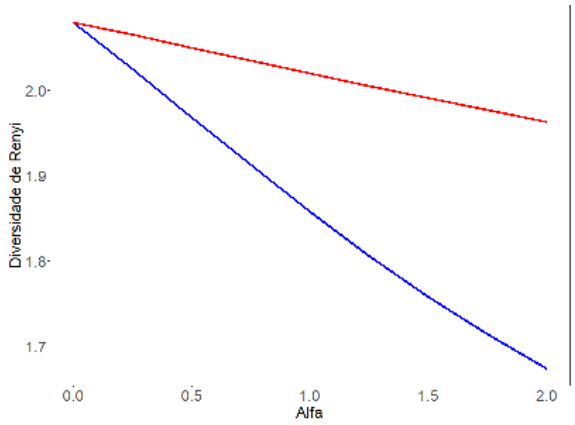


GRÁFICO 20 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS DA MASTOFAUNA NA SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

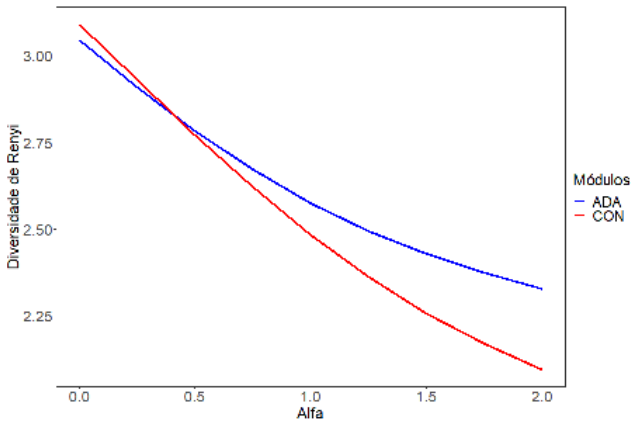


GRÁFICO 21 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS DA MASTOFAUNA ACUMULADOS NAS CAMPANHAS.

5.4.3.4 Suficiência amostral

Com os dados da sétima campanha, três espécies foram adicionadas à lista de ocorrências confirmadas nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo. Durante a primeira campanha foram registrados 12 táxons; já na segunda foram detectados 16; na terceira 11 táxons; na quarta campanha 13; na quinta 11; na sexta campanha apenas oito; e, por fim, na sétima campanha foram registrados 13 táxons. Esta informação indica que, após sete campanhas, ainda estão ocorrendo registros de espécies inéditas para o monitoramento, contribuindo assim com o conhecimento de mamíferos silvestres que efetivamente ocorrem na localidade.

Para a análise de rarefação, foram utilizados os dados acumulados das duas áreas amostrais, obtidos nas sete campanhas. Após acumulados 28 dias de amostragem, a curva de rarefação continua em ascensão (Gráfico 22), contudo, em menor intensidade, indicando uma aproximação da assíntota. A estimativa de riqueza utilizando Chao2 é de 34,9 espécies (±6,23). Dessa forma, pode-se dizer que foi amostrado cerca de 80,13% da riqueza estimada e, levando em consideração o desvio padrão da estimativa e a tendência da curva de rarefação, espera-se que ainda ocorram registros de mais espécies no decorrer de campanhas subsequentes.

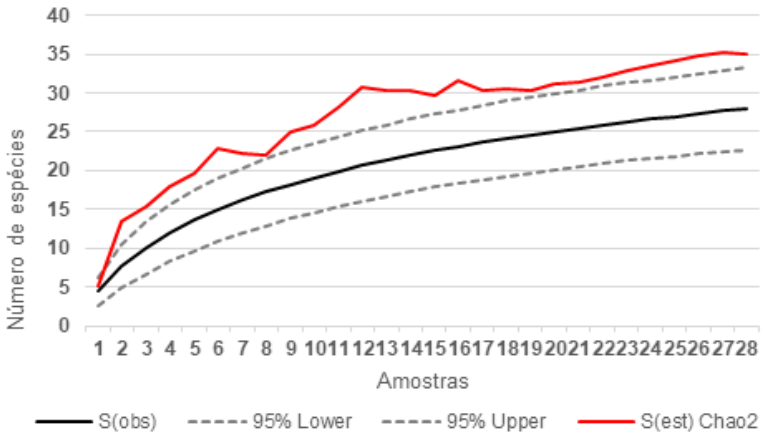


GRÁFICO 22 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARAS AS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS POR TODOS OS MÉTODOS NOS MÓDULOS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA), DURANTE AS SETE CAMPANHAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA/PR.

5.4.3.5 Similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis entre os dois módulos amostrais, durante a sétima campanha, foi de 22,2% (Tabela 23). Comparando às campanhas anteriores, é possível observar uma diminuição no valor de similaridade da sexta para a sétima campanha. Na sétima foi obtido um valor consideravelmente menor que o encontrado na C3, realizada também no verão (59,4%). Portanto, após um ano, ocorreu um certo grau de heterogeneização na mastofauna encontrada em ambos os módulos no verão, o que é prematuro dizer devido à dificuldade em se registrar a maior parte dos mamíferos silvestres e à baixa frequência de ocorrência de algumas espécies mais escassas.

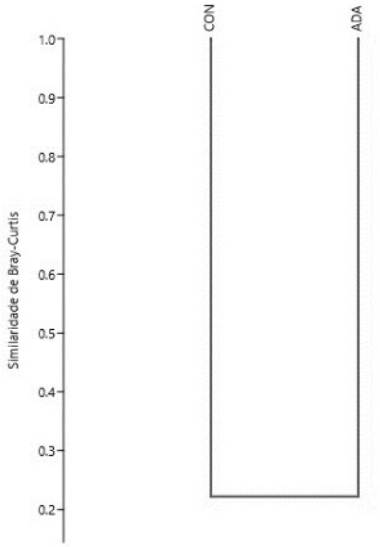


GRÁFICO 23 - DENDROGRAMA BASEADO NO ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS, OBTIDO COM OS DADOS DAS SETE CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

TABELA 23 – ÍNDICES DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS ESTIMADOS PARA A MASTOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Campanhas	Similaridade Bray-Curtis (%)
C1	21
C2	30
C3	59,4
C4	12
C5	63,1
C6	31,6
C7	22,2

5.4.4

5.4.5 Aspectos Conservacionistas

5.4.5.1 Espécie ameaçadas

Durante a execução da sétima campanha foram registradas duas espécies inéditas consideradas ameaçadas, quase ameaçadas de extinção ou potencialmente ameaçadas (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2023). São elas o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), considerado como “vulnerável” (VU) em nível estadual e nacional, e a lontra (*Lontra longicaudis*), considerada como “quase ameaçada” (NT) nas três categorias das listas vermelhas consultadas (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2023).

O gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), assim como a maior parte dos felinos, é uma espécie ameaçada de extinção, citado na categoria “vulnerável” (VU) em escala estadual, nacional e mundial (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2023). Como principal ameaça à sua população reduzida e em declínio, destaca-se a perda de seus habitats florestais (OLIVEIRA et al. 2014). Esses felinos também acabam sendo vulneráveis a atropelamentos em rodovias e ferrovias, além de serem alvo de caça retaliatória devido a conflitos com produtores rurais (ALMEIDA et al., 2013; TORTATO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014).

A lontra (*Lontra longicaudis*) foi avistada durante a sétima campanha de monitoramento. É considerada “quase ameaçada” (NT) nos três níveis de avaliação (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2023). As principais ameaças à lontra são a perda de qualidade de habitats aquáticos (rios e riachos, principalmente), que se dá pela poluição, assoreamento e falta de mata ciliar, o que afeta a disponibilidade de peixes, seu principal alimento (RODRIGUES, 2013).

Desta forma, para as sete campanhas realizadas até o momento, foram registradas sete espécies que constam nas listas vermelhas consultadas para o monitoramento da mastofauna PCH Três Capões Novo, foram registradas, até o momento, além dos dois registros supramencionados, cita-se o morcego-d'água (*Myotis riparius*), o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*), o morcego-borboleta-vermelho (*Myotis ruber*); a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o tapiti (*Syvilagus brasiliensis*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*).

A seguir são apresentados registros fotográficos (Foto 80 a Foto 83) de algumas das espécies ameaçadas detectadas durante o monitoramento de fauna.



FOTO 80 – GATO-DO-MATO-PEQUENO (*Leopardus guttulus*) REGISTRADO DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA.
FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2023.



FOTO 81 – MORCEGO-D'ÁGUA (*Myotis riparius*) REGISTRADO DURANTE A SÉTIMA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 82 – MORCEGO-BORBOLETA-VERMELHO (*Myotis ruber*) REGISTRADO DURANTE A QUINTA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2023.



FOTO 83 – RAPOSA-DO-CAMPO (*Lycalopex gimnocercus*) REGISTRADA DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DE FAUNA.
FONTE: ROMULO SILVA, 2023.

5.4.5.2 Espécies endêmicas

Ao longo da sétima campanha de monitoramento não foram registradas novas espécies endêmicas da Mata Atlântica. Permanece somente o registro de endemismos de campanhas anteriores, referentes ao morcego-borboleta-vermelho (*Myotis ruber*) e ao rato-do-mato (*Euryoryzomys russatus*).

As espécies endêmicas da Mata Atlântica normalmente apresentam suas populações em declínio, uma vez que esse bioma conta atualmente com menos que 10% de sua cobertura original e está sob elevada pressão antrópica, devido ao desmatamento desenfreado e especulação imobiliária ao longo da costa (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2020).

5.4.5.3 Espécies exóticas

Durante a sétima campanha foi registrada apenas uma espécie exótica, a lebre-europeia (*Lepus europaeus*), a qual já havia sido registrada anteriormente. A lebre-europeia foi introduzida no Brasil por colonizadores europeus que gostavam de caçá-la (ROSA et al., 2017). Atualmente ela pode ser encontrada em diversos ambientes naturais, onde inclusive, pode estar competindo com a espécie de coelho nativa do Brasil, o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), o qual atualmente é considerado ameaçado no Paraná (IAP, 2010).

Em campanhas anteriores também foi detectada a presença de cães domésticos (*Canis l. familiaris*). Porém, estes indivíduos aparentam estarem vivendo de forma doméstica e não dependendo dos recursos da floresta, apesar de apresentarem potencial impacto de predação de pequenos vertebrados, como lagartos, aves, pequenos mamíferos e morcegos. Além disso, essas espécies exóticas, na forma doméstica ou selvagem, podem ser transmissores de patógenos e parasitas às espécies nativas.

5.4.5.4 Espécies cinegéticas

Algumas espécies registradas ao longo do monitoramento da mastofauna podem ser consideradas cinegéticas. Com base no motivo que leva os mamíferos a serem caçados ou abatidos, pode-se perceber dois grupos de animais cinegéticos. No primeiro grupo, ocorrem espécies que são caçadas para o consumo de sua carne e outros subprodutos, como couro, chifres e gordura. É o caso de mamíferos como o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*), o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a cutia (*Dasyprocta azarae*), o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) e a lebre-europeia (*Lepus europaeus*).

Em um segundo grupo encontra-se espécies em que os indivíduos são abatidos de forma retaliatória ou revanchista, por causarem (ou supostamente causarem) algum dano na produção (frutos, grãos, ovos, animais domésticos) ou à saúde das pessoas. Aqui estão os carnívoros como um todo, como por exemplo, a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), a lontra (*Lontra longicaudis*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), os quais costumam ser mortos por populares sob a justificativa de causar prejuízos em criação de aves, de ovinos, caprinos e de peixes. O gambá (*Didelphis albiventris*) também é comumente abatido sob a justificativa de causar danos na produção de aves domésticas e frutos. Já os pequenos roedores (Família Cricetidae), os ratos-do-mato (*Euryoryzomys russatus*, *Sooretamys angouya* e *Oligoryzomys nigripes*) são abatidos nas proximidades de moradias humanas, em armazéns de grãos e outros produtos agrícolas.

A irara (*Eira barbara*) sofre caça por retaliação em razão de conflitos com apicultores e agricultores, devido a danos causados em colmeias artificiais, pomares e áreas de cultivo de frutas (especialmente abacaxi) ou hortaliças (FONTANA et al. 2003; MELO 2012).

Essas espécies devem ser protegidas, pois a caça ilegal é uma das principais causas de declínios populacionais, e consequentemente, extinção de espécies ameaçadas (IAP, 2010; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013; TORTATO et al., 2013; ICMBIO, 2018; IUCN, 2023).

5.4.5.5 Espécies de interesse sanitário

Algumas espécies de mamíferos silvestres que foram registradas ao longo das campanhas de monitoramento, podem ser reservatórios naturais de alguns agentes infecciosos causadores de doenças, podendo ser consideradas de interesse sanitário.

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*), registrados novamente na sétima campanha, podem ser hospedeiros de carrapatos (*Ixodes ricinus*), que por sua vez, podem ser vetores das bactérias espiroquetas (*Borrelia* spp.), o agente infeccioso da doença de Lyme (MAYEN 2003; YOSHINARI et al., 2010). *H. hydrochaeris* tem ainda importante participação no ciclo de transmissão da febre maculosa, transmitida pela picada de carrapatos infectados. Há estudos recentes sobre o envolvimento de capivaras como amplificadores de bactérias riquétsias, o agente etiológico da doença, assim como hospedeiras e transportadoras desses carrapatos potencialmente infectados (FACCINI-MARTINEZ et al., 2014).

O morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*), também foi registrado novamente, durante esta campanha, e é considerado um dos principais vetores do vírus da raiva, podendo afetar animais domésticos e silvestres (UIEDA et al., 1995; MAYEN, 2003; SCHEFFER et al., 2007).

O tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) pode ser reservatório de *Mycobacterium leprae*, agente causador da hanseníase, e também vem sendo registrado em todas as campanhas de monitoramento de fauna (DEPS et al., 2007). Além disso, várias espécies de roedores silvestres podem ser reservatórios do agente causador do hantavírus (Bunyavirus), além de transmitirem a leptospirose e outras doenças (FERREIRA, 2003).

5.4.6 Considerações

Durante a sétima campanha do monitoramento da mastofauna foram registradas 12 espécies, somando 13 táxons no total. Quando considerados os dados em conjunto, das sete campanhas acumuladas, foram registrados 30 táxons.

Destas espécies registradas até o presente momento, nove estão citadas em categorias relevantes das listas de fauna ameaçada consideradas neste estudo, são elas: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), a lontra (*Lontra longicaudis*), o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*), os morcegos *Myotis riparius* e *Myotis ruber*, a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o tapiti (*Syvilagus brasiliensis*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*).

O método que mais registrou espécies na sétima amostragem foi a Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT). Destaca-se que por PSLT foram registradas algumas das mais importantes espécies de todo o estudo, como a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), a lontra (*Lontra longicaudis*), o tapiti (*Syvilagus brasiliensis*) e o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*).

O segundo método com maior número de registros de espécies foram as capturas em redes de neblina, no qual é possível a identificação precisa de morcegos. Durante a sétima campanha de monitoramento foram registradas quatro espécies de morcegos: *Sturnira lilium*, *Desmodus rotundus*, *Myotis riparius*, que é considerado “quase ameaçado” no Paraná, e um registro inédito de *Artibeus lituratus*.

O método de capturas em armadilhas de contenção viva também permite uma identificação precisa, podendo ser analisados caracteres relevantes de diagnose, além de medidas morfométricas comparativas. Durante a sétima campanha houve mais um registro de um marsupial de difícil visualização em campo, a catita *Monodelphis dimidiata*.

Nessa campanha do monitoramento, ambos os módulos apresentaram valores iguais de riqueza, porém os maiores valores de diversidade foram obtidos no TR-B. Além disso, ocorreu uma diminuição na diversidade e na similaridade entre os módulos quando comparamos os valores com a C3, que ocorreu também durante o verão. Com os dados acumulados das sete campanhas, o módulo TR-A apresentou os maiores valores de riqueza e abundância, enquanto o módulo TR-B apresentou os maiores valores de diversidade, equitabilidade e dominância.

Com a curva de rarefação ainda em ascensão, porém com menor intensidade, é mantida a recomendação da continuidade do monitoramento para uma melhor caracterização dos dois ambientes. É natural que os registros ocorram de forma lenta, distribuídos em diversas campanhas. Muitas espécies de mamíferos são inconspícuas, de difícil detecção em campo, ou até mesmo contam com pequenas populações, o que dificulta sua localização. Além disso, para análises mais significativas de tendências temporais nos valores dos indicadores ecológicos, se faz necessária a continuidade das amostragens a fim de diminuir o *viés* sazonal que naturalmente ocorre nas comunidades de mastofauna.

5.4.7 Referências

ABBA, A. M.; SUPERINA, M. *Dasypus hybridus* (Cingulata: Dasypodidae), **Mammalian Species,** Volume 48, Issue 931, Pages 10–20. 2016.

ABREU JR., E. F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G. S. T.; LIBARDI, G. S., LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L. M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI, F. P. Lista de Mamíferos do Brasil (2021-2) [Data set]. **Zenodo**. 2021.

ALMEIDA, L. B.; QUEIROLO, D.; BEISIEGEL, M. B.; OLIVEIRA, T. G. Avaliação do risco de extinção do gato-mourisco *Puma yagouaroundi* (É. Geoffry Saint-Hilaire, 1803) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3(1): 99-106. 2013.

BARQUEZ, R. M.; MARES, M. A.; BRAUN, J. K. The Bats of Argentina. **Special Publications Museum of Texas Tech University**, 42: 1-275. 1999.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Um guia de campo.** 3. Ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 66p. 2013.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseados em caractéres externos.** Rio de Janeiro: Centro Panamericano de Febre Aftosa. 2008.

BOVENDORP, R. S.; VILLAR, N.; ABREU-JUNIOR, E. F.; BELLO, C.; REGOLIN, A. L.; PERCEQUILLO, A. R.; GALETTI, M. Atlantic small-mammal: a dataset of communities of rodents and marsupials of the Atlantic Forests of South America. **Ecology**, 98 (8): 2226–2226. 2017.

CARVALHO, F.; MOTTIN, V.; MIRANDA, J. M. D.; PASSOS, F. C. First record of *Vampyrodes caraccioli* (Thomas, 1889) (Chiroptera, Phyllostomidae) for the state of Paraná, and range extensión to southern region of Brazil. **Check List** 10 (5): 1189-1194. 2014.

CARVALHO, F.; BÔLLA, D. A. S.; SUPI, K. P.; BIZ, L. S.; LUCIANO, B. F. L.; ZOCCHE, J. J. First record of *Lasiurus egregius* (Peters, 1870) (Chiroptera, Vespertilionidae) in Paraná state, southern Brazil. **Check List** 15 (6): 1099-1105. 2019.

CHIARELLO, A. G.; AGUIAR, L. M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F. R.; RODRIGUES, F. H. G. E & SILVA, V. M. F. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In: ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, p. 681-874. 2008.

CORDEIRO-ESTRELA, P. Determinação do nome científico do tapiti (Lagomorpha: Leporidae) do **Pantanal. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais** v. 17, n. 3, p. 689-699. 2022.

DEPS, P. D.; ANTUNES, J. M. A. P.; TOMIMORI-YAMASHITA, J. Detection of *Mycobacterium leprae* infection in wild nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*). Usin the rapid ML Flow test. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 40: 86-87. 2007.

FACCINI-MARTÍNEZ, A. A.; GARCÍA-ÁLVAREZ, L.; HIDALGO, M.; OTEO, J. A. Syndromic classification of rickettsioses: an approach for clinical practice. **International Journal of Infectious Diseases** 28: 126-139. 2014.

FERREIRA, M. S. Hantaviroses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 36: 81-96. 2003.

FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. **Livro vermelho da fauna ameaçada do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p. 2003.

IAP. **Mamíferos Ameaçados do Paraná.** Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. 2010.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2018.

IUCN. **The IUCN Red Listo f Threatened Species.** Version 2020-3. Acessado em 20 de junho de 2023. 2023. Disponível em: https://www.iucnredlist.org

KASPER, C. B.; PETERS, F. B.; CHRISTOF, A. U.; FREITAS, T. R. O. Trophic relationships of sympatric small carnivores in fragmented landscapes of Southern Brazil: niche overlap and potential for competition. **Mammalia** 80(2): 143–152. 2016.

LAVAL, R. K.; RODRÍGUEZ, B. **Murciélagos de Costa Rica= Bats**. Heredia, CR: InBio. 2002.

MACHADO, A. B.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 160p. 2005.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing. 2004.

MAMEDE, S. B.; ALHO, C. J. R. **Impressões do Cerrado & Pantanal: subsídios para a observação de mamíferos silvestres não voadores.** Editora UFMS, Campo Grande. 2008.

MARGARIDO, T. C. & BRAGA, F. G. Mamíferos. In: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba, Matter Natura, p. 27-142. 2004.

MARQUES, R. V.; CADEMARTORI, C. V. & PACHECO, S. M. Mastofauna no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v.9, n. 3, p. 278-288. 2011.

MAYEN, F. Haematophagus bats in Brazil, their role in rabies transmission, impacto n public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. **Journal of Veterinary Medicine**, Series B 50: 469-472. 2003.

MELO, E. R. A. **O Impacto da caça sobre a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em Novo Paraíso, Roraima, norte da Amazônia Brasileira**. PPGBA-UFPE. 2012.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L. Assembleia de morcegos em remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Planalto de Guarapava, Paraná, Brasil. **Mastozoología Neotropical**. v. 22, n. 1, p. 55-62, 2015.

MIRANDA, J. M. D.; RIOS, R. F. M.; PASSOS, F. C. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas, Paraná, Brasil. **Biotemas** 21 (2): 97-103. 2008.

MIRANDA, J. M. D.; MORO-RIOS, R. F.; SILVA-PEREIRA, J. E.; PASSOS, F. C. **Mamíferos da Serra de São Luiz do Purunã, Paraná, Brasil: Guia de Campo.** USEB, Pelotas. 2009.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. **Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da região Sul do Brasil.** João M. D. Miranda, Curitiba. 2011.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L.; PRESSINATE-JÚNIOR, S.; PEREIRA, L. A.; MARCHIORO, S.; BÔLLA, D. A. S.; CARVALHO, F. Bat fauna (Mammalia, Chiroptera) from Guarapuava highlands, Southern Brazil. **Oecologia Australis** 23(3):562-574, 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Lista Oficial Da Fauna Brasileira Ameaçada De Extinção.** 2022.Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/portaria/2020/p_mma_148_2022_altera_anexos_p_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf

O'BRIEN, T. G.; BAILLIE, J. E. M.; KRUEGER, L.; CUKE, M. The Wildlife Picture Index: monitoring top trophic levels**. Animal Conservation** 13.4 335-343. 2010.

OLIVEIRA, T. G.; TORTATO, M. A.; ALMEIDA, L. B.; CAMPOS, C. B.; BEISIEGEL, B. M. **Avaliação do risco de extinção de *Leopardus guttulus* (Hensel, 1872) no Brasil**. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. 2014.

PACHECO, S. M. & FREITAS, T. R. O. Quirópteros. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 493-497. 2003

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES,

S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology** 6:1–76. 2012.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN-JR, L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. p. 181-201. In: Cullen, L., Jr.; C. Valladares-Pádua & R. Rudran (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.** Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 667 p. 2003.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theo-retical Biology**, v10, n.2, p.370-383, 1966.

PORTELLA, T. P.; KAKU-OLIVEIRA, N. Y.; BARROS, J. S.; SESSEGOLO, G. C. First record of the vulnerable bat *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraná, Southern Brazil. **Check List** 4): 127-134. 2017.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil.** 2ª. Ed. SEMA-PR, Londrina. 2011.

RODRIGUES, L. A. Avaliação do risco de extinção da lontra neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3(1): 216-227. 2013.

ROSA, C. A.; ALMEIDA CURI, N. H.; PUERTAS, F.; PASSAMANI, M. Alien terrestrial mammals in Brazil: current status and management. **Biological Invasions** 19: 2101-2123. 2017.

SCHEFFER, K. C.; CARRIERI, M. L.; ALBAS, A.; SANTOS, H. C. P.; KOTAIT, I.; ITO, F. H. Vírus da raiva em quirópteros naturalmente infectados no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 41(3): 389-395. 2007.

SOLARI, S. *Myotis ruber*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2020. Atlas Dos Remanescentes Florestais Da Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/sobre/relatorios-e-balancos/> Acesso em setembro de 2023.

SWENSON, N. G. The role of evolutionary processes in producing biodiversity patterns, and the interrelationships between taxonomic, functional and phylogenetic biodiversity**. American Journal of Botany**, 98(3), 472-480. 2011.

TORTATO, M. A.; OLIVEIRA, T. G.; ALMEIDA, L. B.; BEISIEGEL, B. M. Avaliação do risco de extinção do Gato-maracajá *Leopardus wiedii* (SChinz, 1821) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3 (1): 76-83. 2013.

UIEDA, W.; HAMANI, N. M. S.; SILVA, M. M. S. Raiva em morcegos insetívoros (Molossidae) do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública** 29(5): 393-397.1995.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Ecology, Behavior and Bionomics**. 2005.

VALLE, L. G. E.; VOGEL, H. F.; SUGAYAMA, B. M.; METRI, R.; GAZARINI, J. & ZAWADZKI, C. H. Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** 13(1,2,3): 151-142. 2011.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference.** 3rd Edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2005.

WILSEY, B. J., CHALCRAFT, D. R., BOWLES, C. M. & WILLIG, M. R. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology** 86(5):1178-1184. 2005.

YOSHINARI, N. H.; MANTOVANI, E.; BONOLDI, V. L. N.; MARANGONI, R. G.; GAUDITANO, G. Doença de Lyme-Símile brasileira ou síndrome Baggio-Yoshinari: zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos. **Revista da Associação Médica Brasileira 56**(3): 363-369. 2010.

6 METAS E INDICADORES

A principal meta do período de instalação foi alcançada com êxito ao serem realizadas seis campanhas trimestrais para coleta de dados em campo. Estes dados geraram uma grande quantidade de informações valiosas a respeito da fauna de abelhas, anfíbios, répteis, aves e mamíferos silvestres que habitam a área destinada à PCH Três Capões Novo.

Ao ser executada a sétima campanha, a qual representa a primeira etapa da fase de operação do empreendimento, nos mesmos moldes e com o mesmo esforço, pode-se dizer que a principal meta foi alcançada, pois dados foram coletados e incorporados ao banco de dados para posteriormente serem comparados àqueles obtidos antes do enchimento do reservatório.



SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

Campanha VIII
Fase Operação

PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO

Maio/2024

INDICE

ÍNDICE DE TABELAS ..... **III**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **IV**

ÍNDICE DE FOTOS ..... **V**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS ..... **X**

1 APRESENTAÇÃO **11**

2 OBJETIVO GERAL **12**

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA **13**

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO 13

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 14

3.3 EQUIPE TÉCNICA 14

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS **17**

4.1 ÁREA DE ESTUDO 17

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS 18

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (ENTOMOFAUNA, HERPETOFAUNA AVIFAUNA E MASTOFAUNA) **21**

5.1 ENTOMOFAUNA (HYMENOPTERA: APIDAE) 21

5.1.1 Introdução **21**

5.1.2 Procedimentos Metodológicos **22**

5.1.3 Resultados **28**

5.1.4 Aspectos conservacionistas **42**

5.1.5 Considerações **44**

5.1.6 Referências **45**

5.2 HERPETOFAUNA 49

5.2.1 Introdução **49**

5.2.2 Procedimentos Metodológicos **50**

5.2.3 Resultados **57**

5.2.4 Aspectos Conservacionistas **69**

5.2.5 Considerações **71**

5.2.6 Referências **71**

5.3 AVIFAUNA 74
5.3.1 Introdução 74
5.3.2 Procedimentos Metodológicos 75
5.3.3 Resultados 81
5.3.4 Aspectos Conservacionistas 117
5.3.5 Considerações 121
5.3.6 Referências 122
5.4 MASTOFAUNA 126
5.4.1 Introdução 126
5.4.2 Procedimentos Metodológicos 127
5.4.3 Resultados 134
5.4.4 Aspectos Conservacionistas 145
5.4.5 Considerações 150
5.4.6 Referências 151
6 METAS E INDICADORES 155

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ESFORÇO AMOSTRAL APRESENTADO POR MÉTODO EM CADA MÓDULO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DE ABELHAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 26

TABELA 2 - LISTA DAS ESPÉCIES DE ABELHAS (APIDAE) COM POTENCIAL OCORRÊNCIA E AS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE. 31

TABELA 3 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES ÀS ABELHAS COLETADAS DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 38

TABELA 4 - ESFORÇO AMOSTRAL POR MÉTODO UTILIZADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 55

TABELA 5 - RIQUEZA DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA DA HERPETOFAUNA, REGISTRADA NAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE AS OITO CAMPANHAS AMOSTRAIS. 59

TABELA 6 – LISTA DAS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 60

TABELA 7 – INDICADORES ECOLÓGICOS DA HERPETOFAUNA NAS ÁREAS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO E NO TOTAL ACUMULADO. 66

TABELA 8 – SIMILARIDADE DE *BRAY-CURTIS* ESTIMADA PARA A HERPETOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 68

TABELA 9 – LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 70

TABELA 10 - ESFORÇO AMOSTRAL PARA MONITORAMENTO DE AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 79

TABELA 11 - RIQUEZA TOTAL E RIQUEZA PARCIAL POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA POR CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA, PARANÁ. 81

TABELA 12 - LISTA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA COM OCORRÊNCIA POTENCIAL NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE O TRABALHO DE CAMPO. 83

TABELA 13 – RESULTADOS PARCIAIS E TOTAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA EM CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 105

TABELA 14 - ÍNDICE DE FREQUÊNCIA NAS LISTAS (IFL) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS PELO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DURANTE A OITAVA CAMPANHA EXECUTADA (SEGUNDA DA ETAPA LO). 106

TABELA 15 – RESULTADOS TOTAIS E PARCIAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CONTAGENS EM PONTOS FIXOS NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 108

TABELA 16 – ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA) OBTIDO PELO MÉTODO DE CONTAGEM EM PONTOS FIXOS NA OITAVA CAMPANHA, POR ESPÉCIE, EM CADA ÁREA AVALIADA. 109

TABELA 17 – RESULTADOS DOS CENSOS DE AVES ASSOCIADAS AOS AMBIENTES AQUÁTICOS PRESENTES NO RIO JORDÃO, COM A INDICAÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DETECTADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL, POR CAMPANHA EXECUTADA. 112

TABELA 18 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS AO LONGO DO MONITORAMENTO COM O OBJETIVO DE DETECTAR OSCILAÇÕES NAS COMUNIDADES DE AVES AVALIADAS. 113

TABELA 19 - ESPÉCIES AMEAÇADAS OU QUASE AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO (ETAPA LI) 118

TABELA 20 – ESFORÇO AMOSTRAL APLICADO DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 131

TABELA 21 - LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 135

TABELA 22 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA, OBTIDOS INDIVIDUALMENTE PARA CADA MÓDULO AMOSTRAL, EM CADA CAMPANHA, E NO TOTAL ACUMULADO. 142

TABELA 23 – ÍNDICES DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS ESTIMADOS PARA A MASTOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 145

TABELA 24 - METAS, INDICADORES E RESULTADOS PARCIAIS OBTIDOS COM A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS (FASE LI E FASE LO) DE MONITORAMENTO DA FAUNA CAVERNÍCOLA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 155

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 17

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTROLE DO MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 18

FIGURA 3 – A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-A (CONTROLE). COORDENADAS: 22J 433133 / 7182855. 51

FIGURA 4 – A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-B (ADA). COORDENADAS: 22J 433893 / 7184161. 51

FIGURA 5 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-B. 53

FIGURA 6 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-A. 53

FIGURA 7 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-B. 54

FIGURA 8 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A. 54

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-A AO FUNDO. 19

FOTO 2 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-B AO FUNDO. 20

FOTO 3 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 23

FOTO 4 – FLORES VISITADAS POR ABELHAS DURANTE BUSCA ATIVA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) NA OITAVA CAMPANHA. 23

FOTO 5 – FLORES VISITADAS POR ABELHAS DURANTE BUSCA ATIVA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) NA OITAVA CAMPANHA. 23

FOTO 6 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA OITAVA CAMPANHA. 23

FOTO 7 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA OITAVA CAMPANHA. 24

FOTO 8 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-B (ADA) NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 24

FOTO 9 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 25

FOTO 10 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA..... 25

FOTO 11 – ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA..... 25

FOTO 12 – ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA 25

FOTO 13 - VISTAL DORSAL DE *Megachilhe (Moureapis) maculata*, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 29

FOTO 14 - VISTA DORSAL DE *Megachilhe (moureapis)* sp.1, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 29

FOTO 15 - VISTAL DORSAL DE *Melissoptila* sp.3, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 29

FOTO 16 - VISTA DORSAL DE *Colletes* sp.1, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) NA OITAVA CAMPANHA. 29

FOTO 17 - VISTAL DORSAL DE *Augochloropsis (Augochloropsis)* sp.2, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 30

FOTO 18 - VISTA DORSAL DE *Augochloropsis (Paraugochloropsis)* sp.9, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) NA OITAVA CAMPANHA. 30

FOTO 20 - PVLT NOTURNA SENDO REALIZADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.... 50

FOTO 21 – PVLT NOTURNA SENDO REALIZADA NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA... 50

FOTO 22 – AMBIENTE FLORESTAL VISTORIADO POR PVLT DIURNA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 51

FOTO 23 – REGISTROS DE ANFÍBIOS OBTIDOS POR PVLT NA ÁREA TR-A NA OITAVA CAMPANHA. 51

FOTO 24 - AMBIENTE DE INSTALAÇÃO DA ARMADILHA TIPO COVO PARA QUELÔNIOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 53

FOTO 25 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA. 53

FOTO 26 – VISTA DO AMBIENTE PRÓXIMO A ÁREA DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 54

FOTO 27 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 54

FOTO 28 – *Rhinella icterica* JOVEM REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA. . 62

FOTO 29 – *Odontophrynus americanus* REGISTRADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 62

FOTO 30 – *Elachistocleis bicolor* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA..... 62

FOTO 31 – *Physalaemus gracilis* REGISTRADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA..... 62

FOTO 32 – *Boana leptolineata* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 63

FOTO 33 – *Scinax fuscovarius* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 63

FOTO 34 – AMBIENTE FLORESTAL NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO CONTEMPLADA PELOS MÉTODOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 77

FOTO 35 – AMBIENTES RIBEIRINHOS (ADA) ÀS MARGENS DO RIO JORDÃO, AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DA OITAVA CAMPANHA. 77

FOTO 36 – INTERIOR DE REMANESCENTE FLORESTAL NA ÁREA-CONTROLE, AMOSTRADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 77

FOTO 37 – FLORESTA DA ÁREA-CONTROLE AMOSTRADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 77

FOTO 38 – MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA OITAVA CAMPANHA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 77

FOTO 39 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS ESPÉCIES DETECTADAS NA OITAVA CAMPANHA.... 77

FOTO 47 – RIO JORDÃO NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA, ONDE FORAM DESPENDIDOS MÉTODOS PARA AMOSTRAR A AVIFAUNA AQUÁTICA. 79

FOTO 40 – TAUATÓ-MIÚDO (*Accipiter striatus*) FOTOGRAFADO NA OITAVA CAMPANHA. 103

FOTO 41 – SURUCUÁ-VARIADO (*Trogon surrucura*) FOTOGRAFADO NA OITAVA CAMPANHA. 103

FOTO 42 – POMBA-GALEGA (*Patagioenas cayennensis*) FOTOGRAFADA NA OITAVA CAMPANHA.... 103

FOTO 43 – LIMPA-FOLHA-DE-TESTA-BAIA (*Dendroma rufa*) OBSERVADO NA OITAVA CAMPANHA.. 103

FOTO 44 – BICO-VIRADO-CARIJÓ (*Xenops rutilans*) FOTOGRAFADO NA OITAVA CAMPANHA. 104

FOTO 45 – SAÍRA-DE-PAPO-PRETO (*Hemithraupis guira*) REGISTRADO NA OITAVA CAMPANHA. 104

FOTO 46 – TICO-TICO-DO-BANHADO (*Donacospiza albifrons*) REGISTRADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 104

FOTO 47 – AMBIENTE AQUÁTICO DA ADA SENDO VISTORIADA DURANTE A EXECUÇÃO DA OITAVA AMOSTRAGEM. 111

FOTO 48 – AMBIENTE AQUÁTICO ONDE FORAM CONCENTRADAS AS BUSCAS NA ÁREA-CONTROLE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO. 111

FOTO 51 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA FOTOGRÁFICA PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 128

FOTO 52 - ARMADILHA FOTOGRÁFICA EM FUNCIONAMENTO PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE. 128

FOTO 53 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA TIPO SHERMAN® PARA A CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 129

FOTO 54 - ARMADILHA DO TIPO SHERMAN® EM FUNCIONAMENTO ADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 129

FOTO 55 – TRIAGEM DE INDIVÍDUO CAPTURADO PELO MÉTODO DE ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 129

FOTO 56 - ARMADILHA DO TIPO TOMAHAWK® EM FUNCIONAMENTO NA ADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 129

FOTO 57 - INSTALAÇÃO DE REDE DE NEBLINA PARA A CAPTURA DE MORCEGOS NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 130

FOTO 58 – REDE DE NEBLINA INSTALADA EM CORREDORES DE VOO PARA A CAPTURA DE MORCEGOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 130

FOTO 59 – REGISTRO INDIRETO (PEGADA) DE *Hydrochoerus hydrochaeris* NA ÁREA TR-A, DURANTE A EXECUÇÃO DO MÉTODO DE BUSCA ATIVA NA OITAVA CAMPANHA. 130

FOTO 60 - MONITORAMENTO DE LONTRA (*Lontra longicaudis*) NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA 131

FOTO 59 – MORCEGO-FRUTEIRO (*Sturnira lilium*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-B, DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 137

FOTO 60 – RATO-DO-CHÃO (*Akodon* sp.) CAPTURADO EM ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA (SHERMAN®) NA ÁREA TR-B, DURANTE A OITAVA CAMPANHA. 137

FOTO 61 – RATO (CRICETIDAE N.I.), REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO. 137

FOTO 62 – TOCA DE TATU-GALINHA (*Dasypus novemcinctus*) REGISTRADO NA ÁREA TR-B DURANTE A PSLT, NA OITAVA CAMPANHA. 137

FOTO 63 – CACHORRO DOMÉSTICO (*Canis lupus familiaris*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-B, NA OITAVA CAMPANHA..... 138

FOTO 64 – GAMBÁ-DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis albiventris*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA OITAVA CAMPANHA..... 138

FOTO 65 - CACHORRO-DO-MATO (C*erdocyon thous*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA OITAVA CAMPANHA..... 138

FOTO 64 – CUTIAS (*Dasyprocta azarae*) REGISTRADAS POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-B, NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO..... 147

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA	Área Diretamente Afetada
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRBio	Conselho Regional de Biologia
CTF	Cadastro Técnico Federal
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPI	Equipamento Individual de Proteção
FOM	Floresta Ombrófila Mista
IAP	Instituto Ambiental do Paraná (atual IAT)
IAT	Instituto Água e Terra (ex. IAP)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSAM	Indústrias de Madeiras Santa Maria LTDA
IUCN	*International Union for Conservation of Nature*
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
PAC	Programa Ambiental para Construção
PBA	Plano Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RDPA	Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TVR	Trecho de Vazão Reduzida
UC	Unidade de Conservação

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados obtidos durante a segunda campanha da etapa de operação do Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre, referente à entomofauna (prioritariamente abelhas), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos não-voadores de pequeno, médio e grande porte, além de morcegos) da PCH Três Capões Novo.

O empreendimento cuja potência é de 10 MW teve sua viabilidade ambiental atestada pela Instituto Água e Terra - IAT após a aprovação dos estudos ambientais. Em 06 de novembro recebeu a Autorização Ambiental nº 59724 para Enchimento do Reservatório e Testes de Comissionamento e, no final do ano de 2023 (dezembro) ocorreu o enchimento do reservatório. E, na sequência, em 02 de fevereiro obteve a Licença de Operação de nº 314163, válida até 02/02/2029.

Para a realização das atividades, é utilizada a Autorização Ambiental nº 57.671, emitida em 01 de agosto de 2022, com validade até 01 de agosto de 2024. Esta Autorização Ambiental está em conformidade com a Resolução CONAMA nº 237/97 e atende a Portaria IAP nº 097/12 e a Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, tendo sido concedida com base nas informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022). Os procedimentos de captura, contenção, marcação e soltura estão de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CFBio nº 301/2012 e seu regulamento.

O presente documento contempla os resultados da oitava campanha de monitoramento, sendo a segunda da fase de operação. A saber, durante o período pré-obras foram executadas outras quatro amostragens, por equipe contratada pelo empreendedor. Portanto, de forma prática, o presente documento apresenta os dados obtidos na 12ª fase de campo do empreendimento, para a qual foi mantido o desenho amostral, esforço e localidades de amostragem contempladas pela equipe de execução da etapa prévia.

A seguir serão apresentados os resultados da campanha realizada entre os dias 12 e 16 de abril, durante o outono de 2024, bem como análises globais das informações obtidas até o fim destas oito etapas.

2 OBJETIVO GERAL

O subprograma de Monitoramento da Fauna tem como objetivo principal a análise da composição e dinâmica das comunidades da biota, bem como o acompanhamento dessa dinâmica ao longo das diferentes etapas do licenciamento do empreendimento. Pretende-se acompanhar as oscilações nas populações de animais silvestres para que seja possível associar as modificações ambientais a serem causadas pelas obras de implantação e operação da PCH Três Capões Novo, A comparação de dados entre o período de instalação e a fase de operação poderão elucidar possíveis dúvidas a respeito das modificações que podem vir a ocorrer nas comunidades de animais silvestres que habitam o local.

No estudo executado estão sendo avaliados os seguintes grupos faunísticos: entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar as espécies da entomofauna terrestre (essencialmente abelhas), herpetofauna, avifauna, mastofauna que ocorrem na área de influência do empreendimento;
- ✓ Reconhecer os principais hábitats existentes na área de influência do empreendimento;
- ✓ Realizar as análises de estimativa de riqueza, abundância das espécies, índice de diversidade, equitabilidade e similaridade, quando cabíveis;
- ✓ Descrever a composição da fauna a partir de métodos interventivos e não interventivos a depender do grupo amostral analisado;
- ✓ Avaliar possíveis alterações nas comunidades de fauna decorrentes da instalação e operação do empreendimento;
- ✓ Identificar e classificar as espécies de acordo com: interesse para o comércio nacional e internacional; nível de ameaça (regional, nacional e internacional); espécies raras, endêmicas e migratórias; espécies de interesse econômico/científico; espécies cinegéticas; espécies exóticas e invasoras; espécies bioindicadoras.

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

3.1 EMPREENDEDOR/RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- ✓ **Razão Social:** PCH Três Capões Geradora de Energia LTDA.
- ✓ **CNPJ:** 34.597.481/0001-86
- ✓ **Inscrição Estadual:** 90949885-67
- ✓ **NIRE:** 41209121142
- ✓ **CTF:** 8232675
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 365 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4004/ (42) 3621-4100

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Marcelo Podolan Lacerda Vieira;
- ✓ **CPF:** 772.337359-72;
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** diretoria@santamaria.ind.br;
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000.

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** Felipe Mariotto Correa
- ✓ **CPF:** 313.509.068-08
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350 Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** felipe.correa@saomanoelenergia.com
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4245 / (42) 98426-9503

3.2 EMPRESA CONSULTORA/ RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambiotech Consultoria LTDA;
- ✓ **CNPJ:** 04.004.535/0001-91
- ✓ **Inscrição Estadual:** isenta;
- ✓ **Inscrição Municipal:** 07.01.0409109-9;
- ✓ **Cadastro Técnico Federal (CTF):** 2041269;
- ✓ **Endereço:** Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

Representante Legal da Ambiotech Consultoria e Coordenação Geral

- ✓ **Nome:** Adriana Malinowski;
- ✓ **CPF:** 921.323.919-04;
- ✓ **CTF:** 5.042.718;
- ✓ **E-mail:** adrianamalinowski@ambiotech.com.br;
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622.

3.3 EQUIPE TÉCNICA

As atividades relacionadas ao Programa de Monitoramento da Fauna são executadas por profissionais devidamente habilitados e com experiência técnica em monitoramento e manejo de fauna silvestre. A seguir é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração e execução do Programa para a PCH Três Capões Novo, instalada no rio Jordão, município de Guarapuava, estado do Paraná.

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica – Geral	
Nome:	Maria Dolores Alves dos Santos Domit
Título:	Bióloga
CRBio:	50.211/07 D
CPF:	044.777.979-66
CTF:	1839330
ART	07-3944/21
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4606414216785204

EQUIPE TÉCNICA	
Coordenação Técnica – Fauna	
Nome:	Raphael Eduardo Fernandes Santos
Título:	Biólogo, Esp.
CRBio:	45317/07D
CPF:	040.896.119-89
CTF:	324792
ART	07-0742/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/7738724695987815
Responsável Técnico Entomofauna Terrestre	
Nome:	Camila Cristina Ferreira Costa
Título:	Bióloga, PhD.
CRBio:	108644/07-D
CPF:	052.789.329-37
CTF:	5698155
ART	07-0740/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/2755227650032695
Responsável Técnico Herpetofauna	
Nome:	Rafael Lucchesi Balestrin
Título:	Biólogo, PhD.
CRBio:	25423/03D
CPF:	730.162.760-20
CTF:	533147
ART	07-0745/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/3889085115853833
Responsável Técnico Avifauna	
Nome:	Raphael Eduardo Fernandes Santos
Título:	Biólogo, Esp.
CRBio:	45317/07D
CPF:	040.896.119-89
CTF:	324792
ART	07-0742/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/7738724695987815
Responsável Técnico Avifauna	
Nome:	Rômulo Cícero Silva
Título:	Biólogo
CRBio:	108191/07-D
CPF:	052.335.479-70
CTF:	8028914
ART	07-0744/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/7143105161232444

EQUIPE TÉCNICA	
Responsável Técnico Mastofauna	
Nome:	Sabrina Maria Marchioro Gonçalves
Título:	Bióloga, MSc.
CRBio:	108994/07-D
CPF:	083.152.989-09
CTF:	8028875
ART	07-0741/22
Curriculum lattes:	http://lattes.cnpq.br/4647694314066192

4 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O empreendimento está localizado no bairro Três Capões, em Guarapuava. O acesso à PCH Três Capões Novo é realizado partindo da região central do Município, distando desta, cerca de 27 km, através da Rodovia BR-277/BR-373, no sentido oeste, após cerca de 20 km, converge-se à esquerda (coordenada: 22 S 434347 7186838), seguindo então em acessos secundários, por cerca de 6,5 km até a chegada no empreendimento. A localização e acessos da PCH Três Capões Novo, podem ser observados na Figura 1.

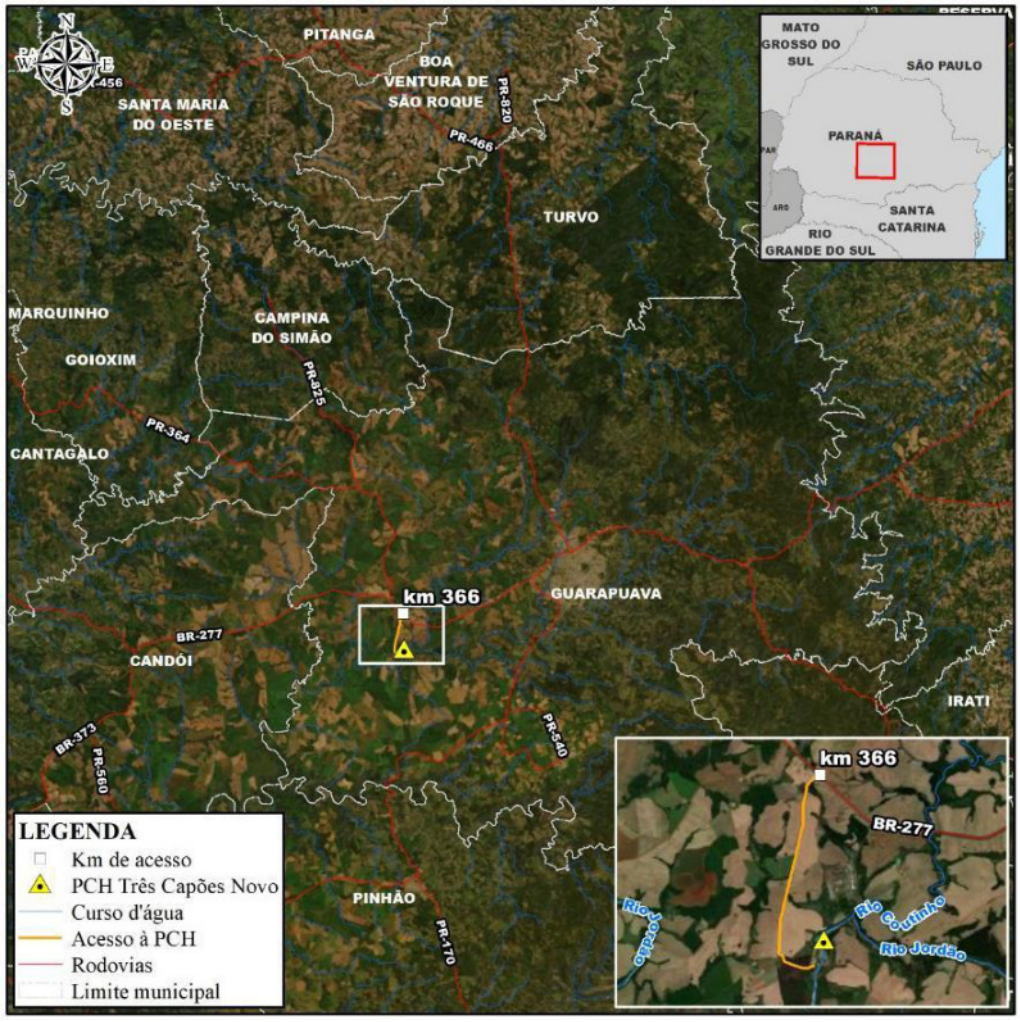


FIGURA 1 - ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021.

4.2 ÁREAS AMOSTRAIS

As áreas monitoradas por meio do levantamento de campo coincidem com aquelas já contempladas nas campanhas do período pré-obra, indicadas no Plano de Trabalho previamente apresentado ao órgão ambiental por Recitech (2019), e foram mantidas durante o presente monitoramento. As áreas amostrais contempladas durante a aplicação dos métodos específicos para a fauna silvestre são apresentadas na Figura 2 em sua totalidade, onde consta a Área Controle (TR-A), e as Área Influenciada pelo empreendimento (TR-B).

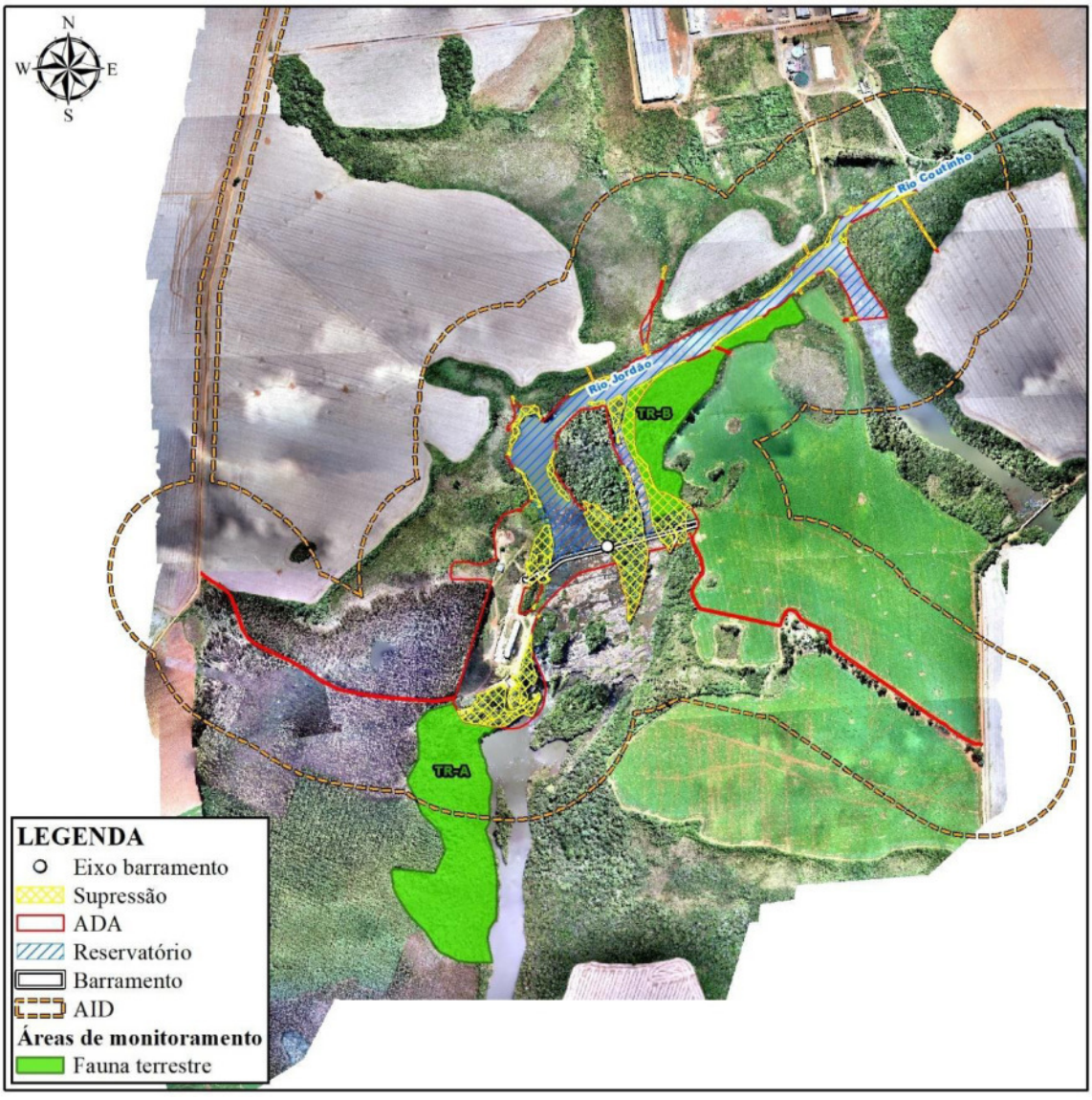


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTROLE DO MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021 (ADAPTADO DE RECITECH, 2019).

4.2.1.1 Fauna terrestre

Para a coleta de dados referente aos representantes da fauna terrestre, foram delimitadas duas áreas para o monitoramento, utilizando os seguintes critérios: (1) limites dentro da área de impacto; (2) posse da área por parte do empreendedor ou acordo de livre acesso com terceiros; (3) maior fragmento florestal possível e em melhores condições ambientais.

4.2.1.1.1 Área de monitoramento TR-A

A área TR-A está totalmente inserida na AID, localizada na margem esquerda do rio Jordão e corresponde a 5,2 ha (40%) dos remanescentes florestais disponíveis para estudo na AID. Esta área é representada por um remanescente florestal, com 12,96 ha, margeado pelo rio, à leste, e por silvicultura à sul e oeste. Existem algumas edificações e as estruturas da Fábrica da INSAM ao norte. Não foi diretamente afetada, ou seja, não houve supressão vegetal, construções de estruturas ou fluxo de trabalhadores neste local, apesar de se encontrar nos limites da AID e AII. Por não sofrer supressões ou outras atividades inerentes ao empreendimento, pôde ser utilizada como área-controle. Além disto, é a maior área disponível para estudos (Foto 1).



FOTO 1 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-A AO FUNDO.
FONTE: RAFAEL BALESTRIN, 2024.

4.2.1.1.2 Área de monitoramento TR-B

A área TR-B está localizada em um considerável percentual de remanescentes florestais disponíveis para estudo, localizada também na margem esquerda do rio Jordão. Na ADA concentra-se 1,39 ha (19,8% da área terrestre total disponível), representando 7,1 ha da AID. Conforme já previsto nos estudos ambientais pretéritos, uma porção deste remanescente foi alagada (1,22 ha = 88%), o que reduziu a área de monitoramento em 22,4%. A saber, já está em processo de implantação desde dezembro de 2023 a nova faixa de APP de 100 m, cuja área que será efetivamente recuperada, perfaz um total de 12,637 ha, além da proteção das áreas de várzea e FOM Aluvial em estágio médio (Foto 2).



FOTO 2 – ÁREA DE MONITORAMENTO TR-B AO FUNDO.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (ENTOMOFAUNA, HERPETOFAUNA AVIFAUNA E MASTOFAUNA)

O Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre (entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna) integra o Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna da PCH Três Capões Novo, o qual seguiu as informações e procedimentos metodológicos do Plano de Trabalho apresentado ao IAT por Ambiotech (2022), documento este que subsidiou a emissão da Autorização Ambiental nº 57671 (val. 01 de agosto de 2024).

A seguir serão apresentados os resultados parciais para cada grupo faunístico, obtidos durante a execução da oitava campanha de monitoramento, segunda da fase de operação.

5.1 ENTOMOFAUNA (HYMENOPTERA: APIDAE)

5.1.1 Introdução

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, a qual é constituída majoritariamente por vespas. Porém, diferentemente destas, as abelhas fêmeas coletam pólen, néctar e óleos florais para a alimentação de seus imaturos, modificação esta que levou as abelhas a ser o principal e mais diversos grupo de polinizadores das regiões tropicais (MELO et al., 2012; MICHENER, 2007). Isso se traduz em uma intrínseca relação planta-polinizador, uma vez que cerca de 90% das angiospermas tropicais são dependentes da polinização biótica (OLLERTON et al. 2011). Assim, as abelhas possuem papel essencial na polinização de determinadas culturas agrícolas e são cruciais para conservação da biodiversidade vegetal (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012; OLLERTON et al., 2011).

A saber, as abelhas formam um grupo monofilético (Apidae) distribuído em sete subfamílias, 51 tribos e aproximadamente 20 mil espécies no mundo (MELO & GONÇALVES, 2005). No Brasil, possuem representantes de cinco subfamílias (Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae) e aproximadamente duas mil espécies descritas (MELO & GONÇALVES, 2005; MELO et al., 2012; DISCOVER LIFE, 2022), ainda não havendo dados compilados acerca do número total de espécies que ocorrem no estado do Paraná. Levantamentos com cerca de um ano de duração realizados em áreas de Floresta Ombrófila Mista com encraves de campos naturais registraram de 150 a 288 espécies no Estado (e.g. SAKAGAMI et al., 1967; BARBOLA e LAROCA,

1993; MARTINS et al., 2013; GRAF et al., 2022). Além da alta diversidade taxonômica, as abelhas também são funcionalmente diversas, com diferentes comportamentos, morfologia, níveis de sociedade (eussocial, semissocial e solitárias) e locais de nidificação (solo, madeira, cavidades, entre outros) (MICHENER, 2007; BEPBES & REBIPP, 2019).

A perda e fragmentação de hábitats naturais ocasionadas por mudanças antropogênicas e pela urbanização estão causando um declínio acentuado nas populações de abelhas e outros polinizadores, principalmente nas últimas duas décadas (TILMAN et al., 2001; IPBES, 2016; CARDOSO & GONÇALVES, 2018). Muitas espécies têm suas populações consideradas reduzidas em ambientes naturais e urbanos (POTTS et al., 2010; CARDOSO & GONÇALVES, 2018) e/ou sofrendo extinções locais (MARTINS et al., 2014). Por estarem estreitamente relacionadas às mudanças na vegetação, tem sido considerado um grupo-chave para indicação de qualidade ambiental e estudos de diversidade biológica (OVERAL, 2001; REYES-NOVELO et al., 2009).

As espécies da tribo Euglossini (Apinae) são consideradas excelentes indicadores ecológicos (GONÇALVES & FARIA, 2021), assim como outros grupos de abelhas também são promissores para este propósito (GRAF et al., 2022). As abelhas solitárias e as especialistas, por exemplo, respondem mais profundamente às modificações na paisagem do que outras (GRAF et al., 2022), demonstrando a importância do levantamento de todas as abelhas (Apidae) em estudos ecológicos. Dadas às questões mencionadas, sobre diversidade, relevância e o declínio das abelhas, este relatório apresenta os resultados obtidos com o levantamento de abelhas nativas conduzido nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo, durante a oitava campanha de monitoramento de fauna terrestre deste empreendimento, segunda em sua fase de operação. Além disso, apresenta os resultados acumulados nas oito campanhas realizadas neste período (fases LI e LO), possibilitando identificar possíveis oscilações nos padrões de diversidade da comunidade de abelhas pertencentes ao local, bem como identificar as espécies mais sensíveis e vulneráveis aos potenciais impactos ocasionados pela instalação e operação do empreendimento.

5.1.2 Procedimentos Metodológicos

Foram utilizados quatro métodos amostrais na coleta de dados durante o monitoramento nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo: busca ativa com rede entomológica, pratos-armadilha (*pan-traps*), isca de cheiro e malaise, conforme detalhado nos tópicos a seguir:

5.1.2.1 Busca ativa com rede entomológica (puçá)

A coleta ativa das abelhas foi realizada por um coletor, com auxílio de uma rede entomológica. As amostragens ocorreram entre as 09h e 18h, período que compreende o pico de atividade das abelhas. Dentro da unidade amostral se buscou por ambientes mais adequados para coleta das espécies, como locais com vegetação herbácea-arbustiva ou de potencial nidificação (Foto 3 e Foto 4). As capturas ocorreram durante deslocamento efetuado nas áreas amostrais, determinado por tempo (SAKAGAMI et al., 1967), pelo período de oito horas em cada área (TR-A e TR-B). As abelhas que estavam forrageando nas flores foram capturadas com rede entomológica (Foto 5 e Foto 6) e sacrificadas em frascos mortíferos contendo acetato de etila, sendo mantidas em sacos de papel até a sua montagem com alfinetes entomológicos.



FOTO 3 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 4 – FLORES VISITADAS POR ABELHAS DURANTE BUSCA ATIVA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 5 – FLORES VISITADAS POR ABELHAS DURANTE BUSCA ATIVA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 6 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. DA SILVA, 2024.

5.1.2.2 Pratos-armadilha (pan-traps)

Os pratos-armadilha constituem um método de coleta passivo, no qual se utilizam pratos coloridos contendo água e um pouco de detergente para quebrar sua tensão superficial. Atraem e capturam grande variedade de insetos, inclusive abelhas (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008). Em cada área amostral (TR-A e TR-B) foram instalados três conjuntos compostos por três pratos nas cores amarelo, azul e branco, sempre ao nível do solo, em bordas dos fragmentos (Foto 7 e Foto 8). Estes foram separados entre si por uma distância de 3 m, garantindo independência entre eles (DROEGE et al., 2010). As armadilhas foram revisadas uma vez por dia, e as abelhas capturadas foram armazenadas em potes coletores contendo álcool 70% para posterior curadoria e identificação.



FOTO 7 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 8 - CONJUNTO DE PRATOS-ARMADILHA INSTALADO NA ÁREA TR-B (ADA) NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

5.1.2.3 Isca de cheiro

A isca de cheiro utilizada foi baseada na proposta de Oliveira e Campos (1996). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas PET de 1,5 litros, nas quais foram inseridos funis feitos de gargalo do mesmo tipo de garrafa, lixados para aumentar a aspereza e consequentemente a aderência das abelhas. Dentro da armadilha há um barbante prendendo um disco de algodão, o qual fica pendente. Como isca foi utilizado vanilina, uma substância tradicional para coleta de Euglossini (OLIVEIRA & CAMPOS, 1996). Na instalação, o disco de algodão foi embebido nesta solução. As armadilhas foram fechadas e presas na vegetação a uma altura de, aproximadamente, 1,5 m do solo (Foto 9 e Foto 10). Em cada área amostral (TR-A e TR-B) foram instaladas três iscas de cheiro, as quais permaneceram pelo período de 48h.



FOTO 9 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 10 - ISCA DE CHEIRO INSTALADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

5.1.2.4 Armadilha Malaise

Consiste em um método de interceptação de insetos em voo, por meio de armadilhas em forma de barraca, confeccionadas com tela de material sintético. No alto da armação, os insetos interceptados são aprisionados e capturados dentro de um frasco coletor preenchido com álcool 70%. Em cada área amostral (TR-A e TR-B) foi instalada uma malaise, ao nível do solo, no local mais apropriado dentro dos fragmentos florestais, pelo período de 96h (Foto 11 e Foto 12).



FOTO 11 – ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-A (CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 12 – ARMADILHA MALAISE INSTALADADA NA ÁREA TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

5.1.2.5 Esforço Amostral

A captura de abelhas nas duas áreas amostrais (TR-A e TR-B) seguiu os mesmos métodos sistematizados de levantamento, sendo que o esforço total aplicado em cada metodologia se encontra descrito na Tabela 1.

TABELA 1 - ESFORÇO AMOSTRAL APRESENTADO POR MÉTODO EM CADA MÓDULO AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DE ABELHAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Áreas amostrais	Métodos utilizados				
	Prato-armadilha	Malaise	Isca de cheiro	Coleta ativa com rede entomológica	Procura livre
TR-A (ADA)	3 conjuntos/ 2 dias	1un./ 4 dias	3un./ 2dias	8 horas/ 1 coletor	----
TR-B (Controle)	3 conjuntos/ 2 dias	1 un./ 4 dias	3un./ 2dias	8 horas/ 1 coletor	----
Total por campanha	864h/ campanha	192h/ campanha	288h/ campanha	16 horas/ 1 coletor	----
Total do estudo (8 campanhas)	6.912h/ campanha	1.536h/ campanha	2.304h/ campanha	128 horas/ 1 coletor	

5.1.2.6 Curadoria e identificação

As abelhas coletadas foram montadas, etiquetadas e identificadas até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se a classificação de Melo e Gonçalves (2005), na qual todo o grupo de abelhas é entendido como uma única família (Hymenoptera, Apoidea, Apidae *sensu lato*). A identificação dos gêneros seguiu Silveira et al. (2002) e das espécies as revisões disponíveis para os gêneros coletados. Ao final de cada campanha os exemplares são depositados na coleção científica do Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHNCI).

5.1.2.7 Análises Estatísticas

5.1.2.7.1 Descrição dos dados qualitativos

Para análise e descrição dos dados qualitativos foi elaborada uma lista com as espécies, a partir dos quatro métodos de coleta aplicados durante o estudo. Nesta listagem foram apresentados os dados de composição das espécies, nível de organização, *status* de ocorrência e de conservação. O nível de organização foi obtido pelos trabalhos de Michener (2007). O *status* de ocorrência foi baseado no Catálogo Moure (MOURE, 2013), site GBIF (GBIF.ORG, 2021) e conhecimento prévio. Foram consideradas restritas à região sul as espécies com distribuição que ocorrem do Uruguai até o estado de São Paulo, e aquelas que se distribuem por áreas mais extensas foram consideradas de ampla distribuição. O *status* de conservação foi obtido de acordo com as listas do ICMBio (ICMBIO, 2018), Lista Vermelha do Estado do Paraná (PARANÁ, 2010) e outros dados de literatura.

5.1.2.7.2 Suficiência amostral

Para avaliar a suficiência amostral do estudo foi utilizada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor) a partir do estimador *Jacknife 1*, descrito em Krebs (1989), o qual assume que a riqueza estimada é igual à observada quando todas as espécies são obtidas em todas as amostras (SANTOS, 2004). Foi gerada uma curva para o acumulado da primeira etapa da fase de operação somada às campanhas da fase de instalação, considerando os dados obtidos a partir de todas as metodologias aplicadas. As curvas foram confeccionadas com os valores de abundância das espécies coletadas referentes aos dias de amostragem.

5.1.2.7.3 Estruturação da comunidade

Para caracterização da estrutura da comunidade foram calculados os seguintes índices com os dados qualitativos obtidos durante a presente campanha: riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener, equabilidade de Pielou, dominância de Simpson e curva de rarefação baseada no valor de riqueza. Todas as análises foram realizadas no programa R, versão 4.1.2, por meio do ambiente de programação RStudio (R CORE TEAM, 2021 & RSTUDIO TEAM, 2022), com exceção da curva de rarefação, elaborada no programa EstimateS, versão 9.1.0 (COLWELL, 2013).

5.1.2.7.4 Diversidade α

Para a comparação da diversidade α (alfa) de cada unidade amostral foi utilizada análise gráfica de ordenação de diversidade (perfil de diversidade). Neste estudo foi utilizado o perfil de diversidade de Rényi, o qual resulta em um gráfico de curvas que provém de informações sobre riqueza e equitabilidade simultaneamente. A análise utiliza a série exponencial de Rényi (parâmetro α). Para α = 0 esta função corresponde ao número total de espécies (equivalente à riqueza), α = 1 (no limite) equivale a um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto α = 2 corresponde a um índice que se comporta como o índice de Simpson. Tais análises foram realizadas no programa PAST 4.06 (HAMMER et al., 2020).

5.1.2.7.5 Similaridade

A comparação entre as áreas amostrais em relação à composição da assembleia de abelhas foi avaliada pelo cálculo de distância de Bray-Curtis, que utiliza dados de abundância e presença/ausência. A partir das matrizes de distância calculadas, foi confeccionado um dendrograma (*cluster*) utilizando o método de agrupamento UPGMA (*Unweight Pair-Group Method*

Average). Para avaliar se os dendrogramas gerados representam adequadamente os dados originais, foi realizado o coeficiente de correlação cofenético, sendo que valores de correlação acima de 0,70 foram considerados adequados. Tais análises foram realizadas no programa PAST 4.06 (HAMMER et al., 2020).

5.1.3 Resultados

5.1.3.1 Riqueza de Espécies

Durante a oitava campanha do monitoramento (segunda da fase de operação) foram registradas 27 espécies de abelhas, distribuídas em 11 tribos e cinco subfamílias (Andreninae, Apinae, Colletinae Halictinae e Megachilinae). Dentre as espécies coletadas, nove se referem à novos registros para a lista de espécies de ocorrência confirmada nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo (Tabela 2). Na assembleia desta campanha, aproximadamente metade da riqueza pertenceu à subfamília Halictinae, a qual apresentou 14 espécies registradas (51,9% da riqueza total). Apinae apresentou a segunda maior riqueza, com sete espécies registradas (27,4% do total). Andreninae, Colletinae e Megachilinae foram representadas por duas espécies cada, o que equivaleu à 7,4% da riqueza total em cada subfamília. *Augochlora* foi o gênero mais especioso da assembleia, com cinco espécies coletadas, seguido por *Dialictus*, com quatro espécies e *Augochloropsis* e *Exomalopsis*, ambos com três espécies. Com relação à riqueza encontrada nas áreas amostrais, foram registradas 19 espécies na ADA (TR-B) e 16 espécies na área-controle (TR-A), ocorrendo o compartilhamento de oito espécies entre ambas.

Com o acumulado das oito campanhas do monitoramento realizadas até o presente momento, obteve-se uma riqueza observada total de 129 espécies de abelhas, as quais compõem a lista de espécies com ocorrência confirmada nas áreas amostrais analisadas. Destaca-se que, para a formação dos dados qualitativos aqui apresentados, não foram utilizados os dados provenientes da etapa pré-obras (RECITECH, 2020; 2021), uma vez que a metodologia aplicada nestas campanhas diferiu significativamente da metodologia utilizada nas oito campanhas das fases subsequentes (LI e LO), principalmente por não conter a busca ativa com rede entomológica, o qual se caracteriza como principal e mais eficiente método de coleta de abelhas.

Com relação à riqueza total observada nas duas áreas amostrais, 95 espécies foram registradas na área-controle (TR-A) e 74 na ADA (TR-B). Houve o compartilhamento de 40 espécies entre as duas áreas amostrais, e 55 registradas exclusivamente na área-controle e 34 espécies exclusivamente na ADA. Ao total, foram amostradas 22 tribos, sendo Augochlorini a tribo com maior riqueza (37

espécies), seguida por Halictini (15 espécies) e Ceratinini (10 espécies). Os gêneros mais especiosos foram *Dialictus* (15 espécies coletadas), *Augochloropsis* (14 espécies), *Ceratina* (10 espécies) e *Augochlora* (nove espécies).

A seguir, são apresentados registros de algumas espécies de abelhas coletadas durante a oitava campanha do monitoramento de fauna na PCH Três Capões Novo (Foto 13 a Foto 18).



FOTO 13 - VISTAL DORSAL DE *Megachilhe (Moureapis) maculata*, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 14 - VISTA DORSAL DE *Megachilhe (Moureapis)* sp.1, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 15 - VISTAL DORSAL DE *Melissoptila* sp.3, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 16 - VISTA DORSAL DE *Colletes* sp.1, ABELHA SOLITÁRIA COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 17 - VISTAL DORSAL DE *Augochloropsis (Augochloropsis)* sp.2, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-B (ADA) DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.



FOTO 18 - VISTA DORSAL DE *Augochloropsis (Paraugochloropsis)* sp.9, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NA ÁREA AMOSTRAL TR-A (CONTROLE) NA OITAVA CAMPANHA.

FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2024.

TABELA 2 - LISTA DAS ESPÉCIES DE ABELHAS (APIDAE) COM POTENCIAL OCORRÊNCIA E AS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE.

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Andreninae											
Calliopsini											
Acamptopoeum prinii	abelha		S		3	TR-A					NA
Callonychium (Callonychium) petuniae	abelha		S		3, 7	TR-A/ TR-B					NA
Protandrenini											
Anthrenoides cf. densopunctatus	abelha		S		5	TR-A					NA
Anthrenoides meridionalis	abelha		S		2, 3, 6, 7	TR-B					NA
Anthrenoides paolae	abelha	RE	S		5	TR-B					NA
Anthrenoides paranaensis	abelha	RE	S		1	TR-A					NA
Parapsaenythia sp.1	abelha		S		7, 8	TR-B					NA
Psaenythia annulata	abelha		S		3	TR-A					NA
Psaenythia bergii	abelha	RE	S		2, 3, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Psaenythia sp.1	abelha		S		2	TR-B					NA
Psaenythia sp.2	abelha		S		6, 7	TR-A					NA
Psaenythia sp.3	abelha		S		6	TR-A					NA
Rhophitulus sp.1	abelha		S		2, 3, 8	TR-A/ TR-B					NA
Rhophitulus sp.2	abelha		S		5	TR-A					NA
Rhophitulus sp.3	abelha		S		6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Apinae											
Apini											
Apis mellifera	abelha-africanizada		E	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B					EX
Bombini											
Bombus (Fervidobombus) pauloensis	mamangava		P	3	2, 3, 4, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Centridini											
Centris (Hemisiella) tarsata	abelha		S								NA
Ceratinini											
Ceratina (Crewella) sp.1	abelha		P		1	TR-B					NA

www.ambiotech.com.br

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Ceratina (Crewella) sp.2	abelha		P		1,2	TR-A/ TR-B					NA
Ceratina (Crewella) sp.3			P		4, 7	TR-A					NA
Ceratina (Crewella) sp.4			P		5	TR-A					NA
Ceratina (Ceratinula) sp.1	abelha		P		1, 3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Ceratina (Ceratinula) sp.2	abelha		P		4	TR-A					NA
Ceratina (Ceratinula) sp.3	abelha		P		5	TR-A					NA
Ceratina (Neoclavicera) richardsoniae	abelha		P		3, 5, 6, 7	TR-A					NA
Ceratina (Neoclavicera) subcarinata	abelha		P		3, 7	TR-A/ TR-B					NA
Ceratina (Neoclavicera) umbricosta	abelha		P		3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Emphorini											
Diadasina sp.1	abelha		S		6	TR-B					NA
Ptilothrix relata	abelha		S			TR-B					NA
Ericrocidini											
Mesocheira bicolor	abelha		C								NA
Eucerini											
Melissoptila sp.1	abelha		S		3, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Melissoptila sp.2	abelha		S		6	TR-A					NA
Melissoptila sp.3	abelha		S		8	TR-B					NA
Thygater (Nectarodiaeta) sp.1	abelha		S		2	TR-B					NA
Thygater (Nectarodiaeta) sp.2	abelha		S		2	TR-A					NA
Thygater (Thygater) analis	abelha		S		3	TR-A					NA
Euglossini											
Exaerete sp.1	abelha		C	1,2		TR-B					NA
Exomalopsini											
Exomalopsis sp.1	abelha		S		3, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Exomalopsis sp.2	abelha		S		4	TR-B					NA
Exomalopsis sp.3	abelha		S		4, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Exomalopsis sp.4	abelha		S		5	TR-A					NA
Exomalopsis sp.5	abelha		S		7, 8	TR-A					NA
Exomalopsis sp.5	abelha		S		8	TR-A					NA

www.ambiotech.com.br

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Meliponini											
Melipona quadrifasciata	mandaçaia		E		6	TR-B					
Partamona helleri	boca-de-sapo		E		1	TR-B		LC			NA
Plebeia droryana	mirim-droryana		E		1, 3, 4, 5, 6	TR-A/ TR-B		LC			NA
Plebeia emerina	mirim-emerina		E		2, 3, 5, 8	TR-A/ TR-B		LC			NA
Scaptotrigona bipunctata	tubuna		E		3, 5	TR-A/ TR-B					NA
Tetragonisca augustula	jataí		E		1	TR-A		LC			NA
Trigona spinipes	irapuá		E		2, 4, 5, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B		LC			NA
Nomadini											
Nomada sp.1	abelha		C		3, 4, 7	TR-A					NA
Tapinotaspedini											
Arhysoceble sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Lanthanomelissa sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Lanthanomelissa sp.2	abelha		S		6	TR-A					NA
Lophopedia nigrispinis	abelha		S		3	TR-B					NA
Tapinotaspoides sp. 1	abelha		S		3	TR-B					NA
Tetrapediini											
Tetrapedia diversipes	abelha		S		2	TR-A					NA
Xylocopini											
Xylocopa (Neoxylocopa) augusti	mamangava-de-toco		S/P								NA
Colletinae											
Colletini											
Colletes sp.1			S		8	TR-A/ TR-B					NA
Hylaeini											
Hylaeus sp.1	abelha		S		5	TR-B					
Neopasiphaeini											
Hexantheda sp.1	abelha		S		6	TR-A/ TR-B					NA
Tetraglossula anthracina	abelha		S		2, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Halictinae											

www.ambiotech.com.br

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Augochlorini											
Augochlora (Augochlora) caerulior	abelha		P		8	TR-A					NA
Augochlora (Augochlora) daphnis	abelha		P		3, 4, 5, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) nausicaa	abelha		P		3, 4, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) phoemonoe	abelha		P		3, 4, 8	TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) seitzi	abelha		P		3	TR-B					NA
Augochlora (Oxystoglosella) iphigenia	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochlora (Augochlora) sp.1	abelha		P		2, 3	TR-A/ TR-B					NA
Augochlora (Augochlora) sp.2	abelha		P		2	TR-B					NA
Augochlora sp.1	abelha		P		8	TR-A					NA
Augochlorella iopoecila	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.1	abelha		P		6, 8	TR-A/ TR-B					NA
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.2	abelha		P		8	TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) multiplex	abelha		P		3, 6	TR-A/ TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.1	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.2	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.3	abelha		P		3, 7	TR-A/ TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.4	abelha		P		3	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.5	abelha		P		3, 7	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.6	abelha		P		3	TR-B					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.7	abelha		P		5	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.8	abelha		P		7	TR-A					NA
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.9	abelha		P		8	TR-A					NA
Augochloropsis sp.1	abelha		S	1,2		TR-A					NA
Augochloropsis sp.2	abelha		S		2	TR-A					NA
Augochloropsis sp.2	abelha		S		5	TR-A					NA
Ceratalictus sp.1	abelha		S		1	TR-A/ TR-B					NA
Ceratalictus sp.2	abelha		S		1	TR-A					NA
Neocorynura dilutipes	abelha		S		3, 5	TR-A/ TR-B					NA

www.ambiotech.com.br

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Neocorynura codion	abelha		S		5, 6, 8	TR-A/ TR-B					NA
Neocorynura polybioides	abelha		S		2	TR-A					NA
Neocorynura roxane	abelha	RE	S		1	TR-A					NA
Neocorynura sp.1	abelha		S		1, 3	TR-A/ TR-B					NA
Paracorynurella cf. excavata	abelha		S		5	TR-A					NA
Paroxystoglossa brachycera	abelha		S		6	TR-B					NA
Paroxystoglossa levigata	abelha	RE	S		2	TR-A					NA
Pseudaugochlora cf. callaina	abelha		S		4, 5	TR-A/ TR-B					NA
Rhynocorinura vernoniae	abelha		P		3, 6	TR-A					NA
Thectochlora alaris	abelha		S		3, 7	TR-A					NA
Caenohalictini											
Caenohalictus sp.1	abelha		S		4, 5	TR-B					NA
Caenohalictus sp.2	abelha		S		4	TR-A					NA
Caenohalictus sp.3	abelha		S		5	TR-B					NA
Caenohalictus sp.4	abelha		S		5	TR-B					NA
Caenohalictus sp.5	abelha		S		6	TR-B					NA
Caenohalictus sp.6	abelha		S		6	TR-B					NA
Pseudagapostemon pruinosus	abelha		S		3, 4, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Halictini											
Dialictus anisitsianus	abelha		P		3	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus bruneriellus	abelha		P		3, 5, 6, 7	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus opacus	abelha		P		3	TR-A					NA
Dialictus phaedrus	abelha		P		3	TR-B					NA
Dialictus sp.1	abelha		P		2, 3, 4, 7	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.2	abelha		P		2, 3, 4	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.3	abelha		P		3, 4, 5, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.4	abelha		P		3,4	TR-A					NA
Dialictus sp.5	abelha		P		3, 4, 5, 6, 7, 8	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.6	abelha		P		4, 5, 6	TR-A					NA
Dialictus sp.7	abelha		P		4, 5	TR-A					NA

www.ambiotech.com.br

Táxon	Nome popular	End.	Nível de org.	Registro em campo			Status de conservação				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Campanhas de monitoramento	Área amostral	PR	BR	INT	CITES	
Dialictus sp.8	abelha		P		4, 5, 6, 8	TR-A/ TR-B					NA
Dialictus sp.9	abelha		P		4, 8	TR-A					NA
Dialictus sp.10	abelha		P		7	TR-B					NA
Dialictus sp.11	abelha		P		7	TR-B					NA
Sphecodini											
Sphecodes sp.1	abelha		C		1	TR-A					NA
Megachilinae											
Anthiidini											
Anthodioctes claudii	abelha		S								NA
Epanthidium nectarinioides	abelha		S								NA
Hypanthidium divaricatum	abelha		S		2	TR-B					NA
Mielkeanthidium cf. sp.1	abelha		S		3	TR-A					NA
Megachilini											
Coelioxys tolteca	abelha		C								NA
Coelioxys sp.1	abelha		C		2	TR-B					NA
Coelioxys sp.2	abelha		C		2, 6	TR-A					NA
Coelioxys sp.3	abelha		C		2	TR-A					NA
Megachile benigna	abelha		S								NA
Megachile brasiliensis	abelha		S								NA
Megachile fiebrigi	abelha		S								NA
Megachile (Leptorachis) sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Megachile (Moureapis) maculata	abelha		S		8	TR-B					NA
Megachile (Moureapis) sp.1	abelha		S		8	TR-A/ TR-B					NA
Megachile (Pseudocentron) sp.1	abelha		S		6	TR-A					NA
Megachile sp.1	abelha		S		2	TR-A					NA
Megachile sp.2	abelha		S		2	TR-A					NA

Legenda: Restrita à região sul: (RE); Nível de organização: (S) solitária, (E) eussocial, (P) parassocial, (C) cleptoparasita.

5.1.3.2 Abundância

Na oitava campanha do monitoramento, foram registrados 98 indivíduos de abelhas nas duas áreas de influência da PCH Três Capões Novo, sendo que destes, 64 foram obtidos na ADA (TR-B) e 34 na área-controle (TR-A). Apinae foi a subfamília que apresentou maior abundância, com 62 indivíduos registrados, equivalendo à 63,2% do número total de registros na assembleia, seguida por Halictinae, com 22,4% do total (22 indivíduos). Colletinae apresentou a terceira maior abundância (oito indivíduos, 13,8% do total), seguida por Andreninae e Megachilinae, ambos com três indivíduos registrados (5,2% do total cada). As espécies mais abundantes foram: *Apis mellifera,* com 40 indivíduos registrados; *Trigona spinipes,* com oito indivíduos; *Bombus (Fervidobombus) pauloensis,* com seis indivíduos e *Tetraglossula anthracina*, com cinco indivíduos.

Com a soma dos resultados obtidos nas oito campanhas do monitoramento, registrou-se, ao total, 1.319 exemplares de abelhas, sendo que a ADA (TR-B) obteve maior abundância, com 770 exemplares registrados. Na área-controle (TR-A) foram registrados 549 exemplares. Apinae apresentou expressiva abundância na assembleia, com 63,7% do número total de indivíduos registrados (840 indivíduos). Halictinae apresentou segunda maior abundância, com 310 indivíduos (23,5% do total), seguida por Andreninae, com 117 indivíduos (8,9% do total), Megachilinae, com 28 indivíduos (2,1% do total) e Colletinae, representada por 24 indivíduos (1,8% do total). As espécies mais abundantes no acumulado das oito campanhas foram: *Apis mellifera* (262 indivíduos); *Plebeia droryana* (234 indivíduos), *Trigona spinipes* (72 indivíduos) e *Plebeia emerina* (54 indivíduos). As quatro espécies supracitadas são eussociais, possuindo de centenas a milhares de indivíduos por ninho, o que explica esta maior abundância encontrada.

5.1.3.3 Indicadores Ecológicos e comparação com etapas anteriores

Os valores de riqueza, abundância, índice de Shannon, índice de Simpson, equitabilidade de Pielou e índice de dominância obtidos para as duas áreas de influência na oitava campanha estão descritos na Tabela 3, assim como os valores obtidos para as campanhas anteriores realizadas tanto na fase de instalação, como operação. Analisando os resultados de cada campanha individualmente, observou-se que a partir da terceira campanha, etapa equivalente à supressão vegetal realizada para instalação da PCH, houve uma inversão dos indicadores ecológicos entre as duas áreas amostrais, com a área-controle (TR-A) passando a apresentar valores mais elevados que a ADA (TR-B) até a sétima campanha. Entendeu-se, portanto, que essa inversão pode estar relacionada aos efeitos da supressão, os quais alteraram o ambiente e diminuíram os recursos de

forrageamento e nidificação utilizados pelas abelhas na Área Diretamente Afetada. No entanto, na campanha atual, a ADA (TR-B) voltou a apresentar valores mais elevados de riqueza, abundância e índices de diversidade que a área amostral TR-A (área-controle), sugerindo uma possível resiliência e nova estabilidade na comunidade de abelhas pertencentes ao local. As próximas campanhas de monitoramento da fase de operação serão importantes para compreender se tal hipótese se confirmará.

Esta campanha foi realizada no outono, estação caracterizada pela gradual diminuição na atividade de abelhas, foi responsável pela terceira menor riqueza registrada nas oito campanhas do monitoramento. Em comparação com o outono do ano anterior (quarta campanha), houve uma ligeira diminuição no número de registros de indivíduos e de espécies, porém, aumento nos valores de diversidade e equitabilidade. Com a soma dos resultados obtidos nas oito campanhas, a área amostral TR-A (área-controle) apresentou valores mais elevados de riqueza e dos índices de diversidade, apesar de uma menor abundância. No que diz respeito à frequência e uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies de abelhas registradas, a área-controle também apresentou maior equitabilidade e menor dominância de espécies, o que está intimamente ligado com maiores valores de diversidade.

É possível visualizar graficamente estas diferenças no perfil de diversidade (série de Rényi) entre as áreas TR-A (área-controle) e TR-B (ADA) obtido tanto para a oitava campanha (Gráfico 1) quanto para o acumulado das oito campanhas (Gráfico 2). Na campanha atual, a ADA apresentou maior riqueza (α = 0), diversidade de Shannon (α = 1) e diversidade de Simpson (α = 2) que a área-controle. No cenário referente ao acumulado dos dados, percebe-se que a área-controle (TR-A) obteve os maiores valores de alfa. Devido à não sobreposição das linhas, é possível afirmar que a diferença na diversidade alfa entre as duas áreas amostrais é significativa e, portanto, elas podem ser comparadas de acordo com esses indicadores de diversidade.

TABELA 3 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES ÀS ABELHAS COLETADAS DURANTE AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Período/Localidade			**Indicador**					
Fase	**Campanhas**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	ADA	9	190	1,271	0,579	0,576	0,421
		Controle	6	82	1,023	0,473	0,571	0,527
		Total	**12**	**272**	**1,253**	**0,529**	**0,489**	**0,471**
	Campanha 2	ADA	15	55	2,532	0,897	0,931	0,103
		Controle	15	68	2,024	0,761	0,741	0,239

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanhas**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
		Total	**25**	**123**	**2,563**	**0,870**	**0,796**	**0,13**
	Campanha 3	ADA	26	138	2,647	0,898	0,812	0,102
		Controle	34	95	3,094	0,936	0,877	0,064
		Total	**50**	**233**	**3,221**	**0,934**	**0,823**	**0,066**
	Campanha 4	ADA	11	71	1,562	0,631	0,652	0,369
		Controle	18	48	2,427	0,875	0,877	0,115
		Total	**28**	**119**	**2,679**	**0,863**	**0,807**	**0,137**
	Campanha 5	ADA	16	98	2,046	0,798	0,738	0,202
		Controle	16	86	2,065	0,796	0,745	0,204
		Total	**30**	**184**	**2,544**	**0,841**	**0,748**	**0,159**
	Campanha 6	ADA	19	62	2,792	0,929	0,948	0,071
		Controle	23	77	2,847	0,922	0,908	0,078
		Total	**35**	**139**	**3,229**	**0,944**	**0,909**	**0,056**
Operação (LO)	Campanha 7	ADA	17	92	2,591	0,907	0,914	0,0923
		Controle	17	59	2,623	0,911	0,926	0,089
		Total	**30**	**151**	**3,139**	**0,945**	**0,923**	**0,055**
	Campanha 8	ADA	19	64	2,801	0,929	0,951	0,071
		Controle	16	34	2,672	0,924	0,964	0,076
		Total	**27**	**98**	**3,037**	**0,939**	**0,921**	**0,061**
Total	Acumulado (8 campanhas)	ADA	74	770	3,290	0,905	0,762	0,095
		Controle	95	549	3,835	0,961	0,840	0,039
		Total	**129**	**1.319**	**3,623**	**0,911**	**0,797**	**0,089**

Nota: Riqueza (α = 0); Diversidade de Shannon (α = 1); Diversidade de Simpson (α = 2).

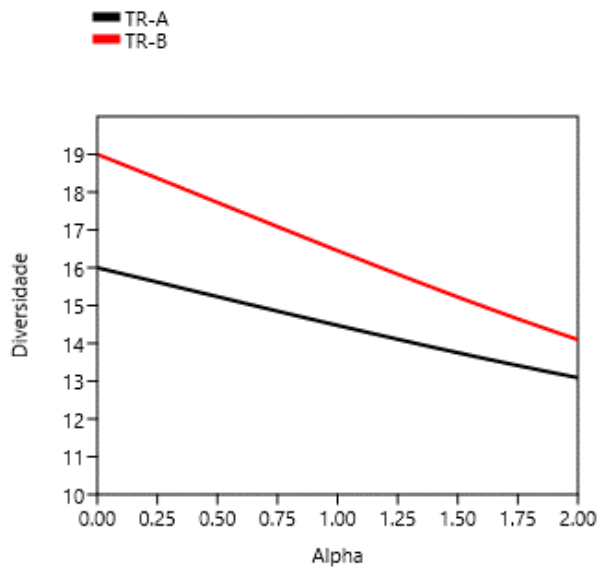


GRÁFICO 1 - PERFIL DE DIVERSIDADE PARA AS DUAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A = CONTROLE; TR-B = ADA) COM OS RESULTADOS DA ENTOMOFAUNA NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

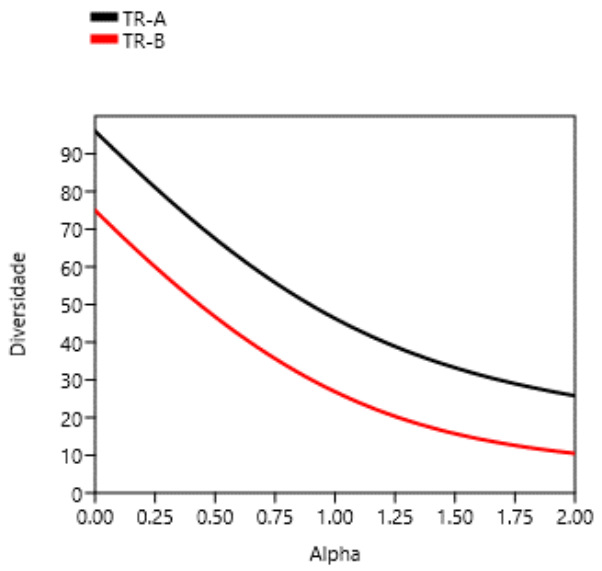


GRÁFICO 2 - PERFIL DE DIVERSIDADE PARA AS DUAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A = CONTROLE; TR-B = ADA) COM OS RESULTADOS DA ENTOMOFAUNA NO ACUMULADO DAS OITO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.1.3.4 Similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis entre as áreas amostrais (TR-A e TR-B) durante a oitava campanha foi de 0,517 (Gráfico 3), ou seja, de 51,7%. Comparando com os valores obtidos nas sete primeiras campanhas (36%, 30%, 32%, 6%, 23%, 32% e 8%, respectivamente), houve um maior compartilhamento de espécies entre as duas áreas de influência na campanha atual. Até a sétima campanha, os resultados não sugeriam uma tendência de homogeneização da comunidade de abelhas entre as duas áreas, uma vez que a similaridade na composição de espécies manteve-se estável ao longo do monitoramento, com exceção da quarta e sétima campanha, em que houve um menor compartilhamento de espécies entre elas. No Gráfico 4, é possível visualizar a similaridade de Bray-Curtis entre TR-A e TR-B para o acumulado das oito campanhas, a qual foi de 0,431 (ou 43,1%).

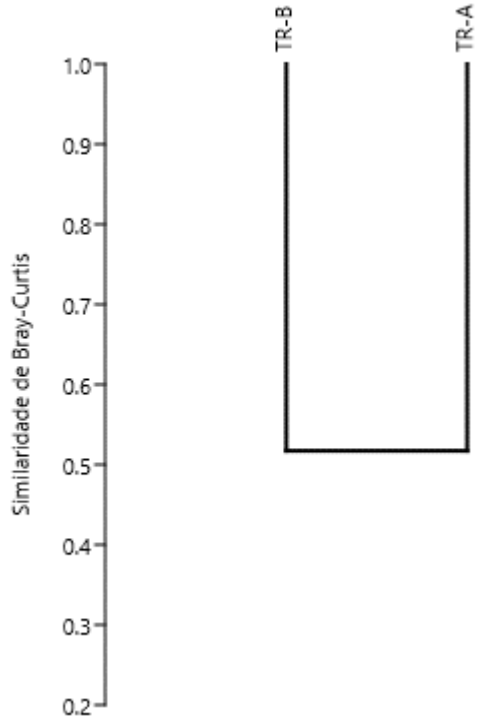


GRÁFICO 3 - DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA COMUNIDADE DE ABELHAS ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A E TR-B NA OITAVA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

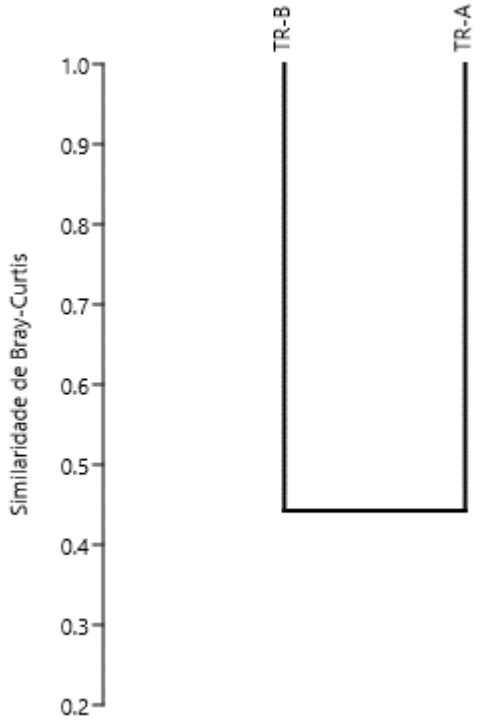


GRÁFICO 4 - DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA COMUNIDADE DE ABELHAS ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A E TR-B NO ACUMULADO DAS OITO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.1.3.5 Suficiência Amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral, realizou-se uma curva de acumulação de espécies com os dados das oito campanhas de monitoramento de fauna, a partir de todos os métodos aplicados nas duas áreas amostrais (TR-A e TR-B) (Gráfico 5). Percebe-se que houve um significativo aumento no número de espécies observadas (linha preta contínua) com o decorrer dos dias de amostragem, sobretudo no número de espécies estimadas para o local (linha vermelha). Ambas as curvas não apresentaram tendência de assíntota e estão em franca ascensão, o que é comum em amostragens de insetos devido à sua imensa riqueza e diversidade em ambientes tropicais, sendo necessário extensas e exaustivas amostragens para se alcançar a suficiência amostral neste grupo (MAGURRAN, 2004; BASSET et al., 2015). Até o presente momento, a riqueza observada foi de 129 espécies de abelhas nas duas áreas de interesse da PCH Três Capões Novo e, a riqueza estimada para a área de estudo é de 190 espécies. Dessa maneira, estima-se que o esforço amostral aplicado tenha contemplado 67,9% da comunidade de abelhas pertencentes ao local. Espera-se que estes números continuem aumentando ao longo das próximas campanhas do monitoramento de fauna que serão realizadas nesta etapa de operação do licenciamento.

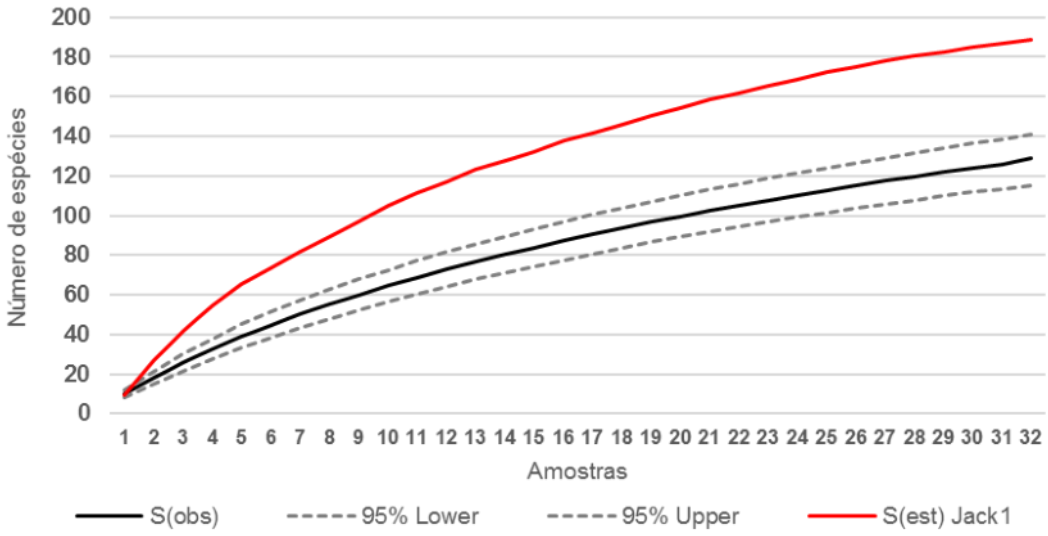


GRÁFICO 5 - CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES DE ABELHAS REGISTRADAS POR TODOS OS MÉTODOS APLICADOS NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nota: A linha contínua representa a curva média da riqueza observada, a linha vermelha representa a curva de riqueza estimada (Chao 1) e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de confiança de 95%.

5.1.4 Aspectos conservacionistas

5.1.4.1 Espécies Ameaçadas

Na lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2024), não constam espécies de abelhas brasileiras. Segundo a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" (MMA, 2022), apenas quatro espécies de abelhas estão presentes e nenhuma ocorre na região de estudo. Especificamente no estado do Paraná, encontram-se ameaçadas 18 espécies de abelhas (MIKICH & BÉRNILS, 2004), sendo que nenhuma destas foi registrada nas áreas de estudo. Entretanto, cabe ressaltar que este resultado também é influenciado pela ausência de informações e listas vermelhas atualizadas para os invertebrados terrestres.

5.1.4.2 Espécies Endêmicas

Não houve registro de espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica no decorrer do monitoramento realizado até o presente momento, havendo somente o registro de seis espécies de abelhas solitárias com distribuição restrita para a região sul, sendo elas: *Anthrenoides paolae, Anthrenoides paranaensis*, *Callonychium (Callonychium) petuniae, Neocorynura roxane, Paroxystoglossa levigata* e *Psaenythia bergii*.

5.1.4.3 Espécies Cinegéticas

Durante a oitava campanha, somente as espécies de abelha-sem-ferrão *Plebeia emerina* (mirim-emerina; 01 indivíduo) e *Trigona spinipes* (irapuá; 08 indivíduos) foram registradas. Ao longo do monitoramento (fase LI e fase LO), foram registradas, ao total, sete espécies de meliponíneos, sendo elas: *Partamona helleri* (boca-de-sapo), *Plebeia droryana* (mirim-droryana); *Plebeia emerina*; *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna); *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Trigona spinipes*. As abelhas desta tribo são criadas em caixas racionais e utilizadas comercialmente (meliponicultura) para extração de mel e outros produtos, possuindo, portanto, alto potencial cinegético. Dentre as espécies registradas, somente *Trigona spinipes* não é utilizada na meliponicultura devido à baixa qualidade de seu mel (RASMUSSEN & CAMARGO, 2008). Muitas vezes, espécies de abelhas-sem-ferrão são retiradas das áreas naturais por criadores. Desde a segunda campanha, continua sendo registrada a presença de uma isca para atrair esses insetos na área TR-A (área-controle).

5.1.4.4 Espécies alóctones

Na oitava campanha foram registrados 40 indivíduos da espécie exótica invasora *Apis mellifera*, introduzida no Brasil e nas Américas ainda no período colonial, propagando-se pelo país e continente principalmente após a introdução da raça africana *A. m. scutellata* (KERR, 1967). No acumulado das oito campanhas, foram registrados 369 indivíduos de *Apis mellifera*. Por ser uma espécie eussocial com grande número de indivíduos em seus ninhos e por ser altamente generalista, sua presença é preocupante devido à competição por recursos com as abelhas nativas (PEDRO & CAMARGO, 1991).

5.1.4.5 Espécies bioindicadoras

Não houve registro de espécies bioindicadoras (Euglossini) ao longo das campanhas de monitoramento realizadas até o momento, porém, foram registradas 20 espécies solitárias e especialistas, sendo elas: *Anthrenoides cf. densopunctatus; Anthrenoides meridionalis*, *Anthrenoides paolae, Anthrenoides paranaenses, Callonychium (Callonychium) petuniae, Colletes* sp.1, *Diadasina* sp.1, *Hexantheda* sp.1, *Lanthanomelissa* sp.1, *Lanthanomelissa* sp.2, *Lophopedia nigrispinis, Melissoptila* sp.1, *Melissoptila* sp.2, *Ptilothrix relata, Rhophitulus* sp.1, *Rhophitulus* sp.2, *Rhophitulus* sp.3, *Tapinotaspoides* sp. 1, *Tetraglossula anthracina* e *Tetrapedia diversipes.* Dentre essas, três foram amostradas na campanha atual. Representantes com dieta especialista são mais sensíveis a distúrbios ambientais causados pela transformação antrópica da paisagem e, portanto, consideradas promissoras para serem utilizadas como indicadores ecológicos (WENZEL et al.,

2020; GRAF et al., 2022). Espécies da tribo Tapinotaspedini, como *Lanthanomelissa* sp.1, *Lophopedia nigrispinis* e *Tapinotaspoides* sp. 1, são coletoras de óleo florais de plantas específicas, o que as torna ainda mais sensíveis a distúrbios antrópicos (GRAF et al., 2022). Dentre as espécies supracitadas que apresentam dieta especialista, 14 foram coletadas na área TR-A (área-controle) e 11 na área TR-B (ADA). Além disso, houve o registro de cinco espécies cleptoparasitas: *Coelioxys* sp.1, *Coelioxys* sp.2, *Coelioxys* sp.3, *Nomada* sp.1 e *Sphecodes* sp.1, sendo que dentre estas, quatro foram amostradas na área-controle e uma na ADA. As abelhas cleptoparasitas são a primeira guilda a responder a perturbações, podendo refletir a qualidade do hábitat para as abelhas e indicar o estado de conservação de um ecossistema (SHEFFIELD et al., 2013; ANDRADE et al., 2020).

5.1.5 Considerações

Na oitava campanha do monitoramento de fauna da PCH Três Capões Novo foram efetivamente registradas 27 espécies de abelhas, dentre as quais nove se configuram como registros inéditos à área de estudo. Conforme os indicadores ecológicos avaliados, a área TR-B (ADA) apresentou valores mais elevados de riqueza, abundância e diversidade que a área TR-A (área-controle), que por sua vez, apresentou ligeira maior equitabilidade. Analisando os índices ecológicos obtidos nas duas áreas de influência ao longo do monitoramento realizado nas fases LI e LO, percebe-se que nas duas primeiras campanhas a ADA apresentou valores mais elevados de riqueza e diversidade que a área-controle. No entanto, a partir da terceira campanha, a área-controle passou a apresentar melhor desemprenho do que a Área Diretamente Afetada (ADA), o que coincidiu com o avanço da supressão vegetal realizada na mesma. Tal inversão nos indicadores ecológicos pode sugerir que a implantação do empreendimento esteja relacionada aos efeitos na comunidade de abelhas pertencentes à ADA (TR-B). É importante ressaltar que os efeitos da supressão vegetal incidem diretamente na disponibilidade e qualidade de recursos florais e de nidificação, fatores fundamentais para o estabelecimento e permanência a longo prazo de abelhas nativas em diferentes hábitats (WILLIANS & KREMEN, 2007; BARÔNIO et al., 2018; RAHIMI et al., 2022). Porém, tais efeitos podem ter sido momentâneos, uma vez que, na campanha atual, a ADA (TR-B) voltou a ser a área mais rica e diversa. Portanto, é sempre importante analisar os padrões de diversidade que serão encontrados nas próximas campanhas do licenciamento para verificar se a comunidade de abelhas pertencente à ADA conseguirá ser resiliente e manter suas populações estáveis.

Dentre as espécies de abelhas detectadas ao longo do monitoramento de fauna, nenhuma é considerada ameaçada de extinção ou endêmica do bioma Mata Atlântica. Porém, destaca-se o registro de 20 espécies com comportamento especialista e cinco cleptoparasitas nas áreas de

estudo, uma vez que abelhas com estes hábitos apresentam maior sensibilidade às alterações antrópicas na paisagem (SHEFFIELD et al., 2013; WENZEL et al., 2020; GRAF et al., 2022). Até o presente momento, não foram registrados exemplares de Euglossini nas áreas amostrais, sendo que as espécies desta tribo são consideradas excelentes indicadores biológicos (GONÇALVES & FARIA, 2021).

A partir dos dados primários e secundários aqui levantados, juntamente com a análise de suficiência amostral, a riqueza estimada de abelhas para a região de estudo, no momento, é de 190 espécies. Ao total, as oito campanhas de monitoramento revelaram a presença de 1.319 exemplares de abelhas distribuídos em 129 espécies, 22 tribos e cinco subfamílias. Estima-se que este levantamento tenha contemplado 67,9% da comunidade de abelhas pertencentes ao local, indicando, portanto, que um número expressivo de espécies ainda poderá ser encontrado em campanhas futuras do licenciamento. Além disso, este estudo revelou oscilações nos padrões de diversidade da comunidade de abelhas nas duas áreas de influência, possivelmente ocasionados pela instalação do empreendimento. Portanto, será necessário prosseguir com o monitoramento destes padrões nas campanhas subsequentes, bem como avaliar espécies mais suscetíveis aos impactos antrópicos, para, assim, verificar se ambas as áreas amostrais (ADA e área-controle) continuarão possibilitando a manutenção de suas populações de abelhas viáveis.

5.1.6 Referências

ANDRADE, T. O; RAMOS, K. S.; PERIOTO, N. W; LARA, R. I. R; BRANDÃO, C. R. F. 2020. Bee (Hymenoptera: Apidae) inventory in the Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brazil, **Journal of Natural History**, 54:39-40, p. 2529-2541.

BARBOLA, F.; LAROCA, S., 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): 1. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense**, *22*.

BARÔNIO, G. J.; GUDRYAN & GUIMARÃES, B. M. C; OLIVEIRA, L. C.; MELO, L. R. F.; ANTUNES, P. R.; CARDOSO, R. K. O. A.; ARAÚJO, T. N. Entre flores e visitantes: estratégias de disponibilização e coleta de recursos florais. **Oecologia Australis**. 22. 390-409. 2018. DOI: 10.4257/oeco.2018.2204.04.

BASSET, Y. et al. Arthropod distribution in a tropical rainforest: Tackling a four dimensional puzzle. **PLoS ONE**, v. 10, n. 12, 2015.

BEPBES; REBIPP. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. In: WOLOWSKI, M. et al. (Ed.). **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. [s.l: s.n.]p. 179.

CARDOSO, M. C.; GONÇALVES, R. B. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. **Urban Ecosystems**, v. 21, n. 5, p. 943–949, 2018.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.** Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. Acesso em: 14 jul. 2015.

DISCOVER LIFE 2022. **Banco de dados online** (All Living Things). Disponível em: <https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS:>. Acesso em: 21 fev. 2023.

DROEGE, S.; TEPEDINO, V. J.; LEBUHN, G.; LINK, W.; MINCKLEY, R.L.; CHEN, Q.; CONRAD, C. Spatial patterns of bee captures in North American bowl trapping surveys. **Insect Conservation and Diversity**, v. 3, p. 15-23, 2010.

GBIF.ORG. **Banco de dados online** (Global Biodiversity Information Facility). Disponível em: <www.GBIF.org> Acesso em: 17/04/2023.

GONCALVES, R.B.; FARIA, L.R.R. 2021. In Euglossini we trust as ecological indicators: a reply to Añino *et al.* 2019. **Sociobiology**. 68(1): e-4610.

GRAF, L.V.; SCHNEIBERG, I.; GONÇALVES, R.B. 2022. Bee functional groups respond to vegetation cover and landscape diversity in a Brazilian metropolis. **Landscape Ecology**. 37:1075–1089.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**, 2020. .

ICMBIO. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., CANHOS, D.A.L., ALVES, D.D.A. AND SARAIVA, A.M. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais [prefácio]. 2012.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES). The assessment report on pollinators, pollination and food production. Orgs: POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NGO, H.T. Bonn: **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, 2016.

IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Disponível em: https://iucnredlist.org. Acesso em 13 fev. 2023.

KERR, W. E. 1967. The history of the introduction of African bees to Brazil. **South African Bee Journal**, Petroria, África do Sul, v. 39, p. 3-5.

KREBS, C. J. 1989. Ecological Methodology. New York: **Harper-Collins Publ**. 370p.

KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. June, p. 265–278, 2008.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. 2 nd ed. **Oxford: Blackwell Science**, 2004.

MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. **Zoologia,** v. 30, p. 157-176, 2013.

MARTINS, A. C. et al. Species conservation under future climate change: the case of Bombus bellicosus, a potentially threatened South American bumblebee species. **Journal of Insect Conservation**, v. 19, n. 1, p. 33–43, 2014.

MELO, G. A.; GONÇALVES, R. B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1995, p. 153–159, 2005.

MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. T.; GARCETE-BARRETT, B. R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** Riberão Preto: Holos, 2012. p. 553-612.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. 2ª ed ed. Baltimore, Maryland: **The Johns Hopkins University Press**., 2007.

MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. (1° Edição) **Instituto Ambiental do Paraná**. Curitiba, Paraná.

MMA, 2022. Portaria MMA Nº 148, de 07 de junho de 2022. Lista nacional de espécies ameaçadas de extinção**. Diário Oficial da União**, 08 de junho de 2022.

MOURE, J. S. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - **Online version**.

OLIVEIRA, M. L. de; CAMPOS, L. A. de O. Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 4, p. 1075–1085, 1996.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, p. 321–326, 2011.

OVERAL, W. L. 2001. O peso dos invertebrados na balança de conservação biológica da Amazônia, In: Veríssimo, A. (Ed.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental. p. 50–59.

PARANÁ. **Lista das espécies de abelhas ameaçados no estado do Paraná e suas respectivas categorias de ameaça** – anexo a que se refere o Decreto nº 7264/2010. [s.l: s.n.]

PARANÁ. **Portaria IAP Nº 097 de 29 de maio de 2012**. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=2633>. Acesso em: 29 mar. 2021.

PEDRO, S.R.; CAMARGO, J.M.F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "Cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**. 22:397-415.

POTTS, S. G. et al. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 25, n. 6, p. 345–353, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>.

RAHIMI, E., BARGHJELVEH, S.; DONG, P. Amount, distance-dependent and structural effects of forest patches on bees in agricultural landscapes. **Agriculture & Food Security**, 11(1), 1-15. 2022.

RASMUSSEN, C.; CAMARGO, J.M.F. 2008. A molecular phylogeny and the evolution of nest architecture and behavior in *Trigona* s.s. (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Apidologie**. 39: 102–118.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2021.

REYES-NOVELO, E.; MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V.; DELFÍN-GONZÁLEZ, H.; AYALA, R. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el Neotrópico. Tropical and Subtropical **Agroecosystems**. 10: 1–13. 2009.

R STUDIO TEAM. R Studio: integrated development for R Studio, **PBC**, Boston, MA. 2022. Disponível em: http://www.rstudio.com.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil. **Journal of the Faculty of science of Hokkaido University**, v. 16, n. 2, p. 253–291, 1967.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SHEFFIELD, C.; PINDAR, A.; PACKER, L.; KEVAN, P. The potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. **Apidologie**. 44. 2013. https://doi.org 10.1007/s13592-013-0200-2.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação. **Belo Horizonte**. 2002.

TILMAN, D. Functional diversity. **Encyclopedia of Biodiversity**, v. 3, p. 109-120, 2001.

WENZEL, A.; GRASS, I.; BELAVADI, V.V. TSCHARNTKE, T. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. **Biological Conservation**. 241. 2020.

WILLIAMS N. M.; KREMEN C. Resource distributions among hábitats determine solitary bee offspring production in a mosaic landscape. **Ecol Appl**. (3):910-21. 2007. https://doi.org/10.1890/06-0269.

5.2 HERPETOFAUNA

5.2.1 Introdução

O Planalto das Araucárias, também conhecido como Mata de Araucárias, é um domínio vegetal inserido no bioma Mata Atlântica, abrangendo formações campestres de aproximadamente 1.374.000 hectares, entremeadas por amplas áreas florestais, localizado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (BOLDRINI, 2009). Esse tipo de vegetação, chamado de Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, é caracterizado pela presença da *Araucaria angustifolia*, uma das espécies mais antigas da flora brasileira, e abriga uma rica diversidade de animais. Contudo, a intensa fragmentação das áreas florestais remanescentes e a falta de conectividade entre esses fragmentos reduziram consideravelmente as áreas disponíveis para a manutenção da fauna, resultando em um mosaico de hábitats com diferentes composições faunísticas em toda a sua extensão (NECKEL-OLIVEIRA E GASCON, 2006).

A degradação de habitats é uma das principais causas da redução da biodiversidade. A construção de usinas hidrelétricas no Brasil, bem como práticas como a caça, a exploração agropecuária, o desmatamento, a urbanização e a construção de infraestruturas de transporte e saneamento, estão entre os principais fatores humanos que levam à perda de áreas florestais nativas (FISZOM et al., 2003). O represamento de rios pode levar à fragmentação dos ecossistemas, causando alterações no ambiente e nas características naturais dos cursos d'água, bem como nas comunidades biológicas que habitam essas áreas (GAETA et al., 2003).

Nesse contexto, estudos ambientais são uma importante ferramenta que busca avaliar a influência ou não de empreendimentos sobre a fauna local. Ao longo do processo de monitoramento, tem-se por objetivo criar uma base de dados consistente, gerada a partir de amostragens realizadas em um gradiente de tempo, que possibilite avaliar possíveis oscilações sofridas pelas populações, neste caso de anfíbios e répteis, em decorrência das atividades geradas pelo empreendimento em questão, orientando medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

Neste relatório, serão apresentados os resultados obtidos durante a amostragem da oitava campanha do monitoramento da herpetofauna da PCH Três Capões Novo. Além da apresentação dos dados, serão avaliados os indicadores ecológicos desta etapa em comparação com os valores obtidos em etapas anteriores, com destaque para o período equivalente ao outono, conforme representado pelos resultados da quarta campanha (2023).

5.2.2 Procedimentos Metodológicos

A seguir, serão descritos os métodos utilizados durante os estudos da herpetofauna realizados ao longo das campanhas de monitoramento, em especial a oitava campanha (entre os dias 12 e 16 de abril, no outono de 2024). Para a avaliar o *status* de conservação das espécies em âmbito regional, nacional e global foram utilizados os estudos de Bérnils (2004), MMA (2018) e IUCN (2024), respectivamente. A nomenclatura utilizada seguiu Costa e Bérnils (2018), além de Segalla et al. (2021). Para avaliar o endemismo das espécies de anfíbios, foi utilizado o estudo de Rossa-Feres et al. (2017) e para as espécies de répteis, Tozetti et al. (2017).

5.2.2.1 Método de Procura Visual Limitada por Tempo – PVLT

O método de Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT) consistiu na realização de buscas visuais e auditivas, nas quais foram investigados habitats e micro-habitats que pudessem servir de potenciais abrigos para a herpetofauna, como margens de corpos-d ’água, bromélias, troncos caídos e outras estruturas naturais ou mesmo artificiais identificadas em campo (Foto 19 a Foto 22).



FOTO 19 - PVLT NOTURNA SENDO REALIZADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 20 – PVLT NOTURNA SENDO REALIZADA NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 21 – AMBIENTE FLORESTAL VISTORIADO POR PVLT DIURNA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA. FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 22 – REGISTROS DE ANFÍBIOS OBTIDOS POR PVLT NA ÁREA TR-A NA OITAVA CAMPANHA. FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

Foram constituídas duas transecções, sendo uma em cada área de interesse do empreendimento (TR-A e TR-B), com aproximadamente 300 m de comprimento, as quais foram investigadas por um pesquisador durante duas horas de amostragem, uma vez ao dia e uma vez à noite (Figura 3 e Figura 4).



FIGURA 3 – A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-A (CONTROLE). COORDENADAS: 22J 433133 / 7182855. FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.



FIGURA 4 – A LINHA VERMELHA REPRESENTA A TRANSECÇÃO PARA PVLT NA ÁREA TR-B (ADA). COORDENADAS: 22J 433893 / 7184161. FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

Os exemplares capturados foram identificados em campo, fotografados sempre que possível e prontamente devolvidos aos seus locais de captura. Vestígios, tais como carapaças de quelônios e exúvias de serpentes encontrados durante a busca ativa também foram considerados quando permitiram a identificação segura do táxon.

Para quantificação das espécies registradas por audição, foram estabelecidas categorias, conforme sugerido por Lips et al., 2001 *apud* Rueda et al. (2006), sendo:

0 - Nenhum indivíduo da espécie vocalizando;

1 - Número de indivíduos vocalizando, estimável entre 1-5;

2 - Número de indivíduos vocalizando, estimável entre 6-10;

3 - Número de indivíduos vocalizando estimável, entre 11-20;

4 - Formações de coro em que as vocalizações individuais são indistinguíveis e não se pode estimar o número de indivíduos (>20).

5.2.2.2 Amostragem em sítios reprodutivos – ASR

O método de Amostragem em Sítios Reprodutivos (ASR) ocorreu às margens de corpos d'água lóticos e/ou lênticos. Nestes ambientes foram contabilizadas, identificadas e registradas as espécies em atividade de vocalização. Para quantificação das espécies registradas por audição foram utilizadas as mesmas categorias sugeridas para o método de PVLT.

Alguns grupos de répteis (serpentes e quelônios) também são comumente registrados por este método, já que muitas espécies utilizam os corpos d'água como sítios de forrageamento e/ou reprodução, e são considerados quando encontrados durante a aplicação desta metodologia. Esta ação busca incrementar a avaliação da fauna de répteis, bem como atender a grupos específicos como, por exemplo, quelônios.

A utilização de sítios reprodutivos para constituição de métodos de amostragem dependeu da disponibilidade destes ambientes nas áreas amostrais. Desta forma, considerando-se a presença de ambientes adequados ao método, foi avaliado um sítio reprodutivo em cada área amostral, que corresponderam a corpos d'água lênticos na área de várzea do rio Jordão (Figura 5 e Figura 6). Outro fator determinante na escolha dos sítios amostrais foi o maior grau de semelhança dentro das opções encontradas nas áreas de interesse. No caso dos sítios escolhidos, cita-se os ambientes de várzea, borda da mata ciliar e locais sob influência de lavoura. Desta forma tentou-se minimizar discrepâncias promovidas aos dados obtidos nesses locais.



FIGURA 5 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-B.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.



FIGURA 6 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO REPRODUTIVO UTILIZADO NO MÉTODO ASR NA ÁREA TR-A.
FONTE: FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

5.2.2.3 Armadilhas do tipo "covo"

Foi instalada uma armadilha do tipo "covo" por área amostral (TR-A e TR-B). Estas armadilhas possuem duas válvulas e cinco aros, sendo que o primeiro aro possui um maior diâmetro que segue diminuindo gradativamente até o quinto aro. Sua instalação se deu em áreas que apresentam condições ideais para a ocorrência da espécie-alvo no rio Jordão (Foto 23 a Foto 26).



FOTO 23 - AMBIENTE DE INSTALAÇÃO DA ARMADILHA TIPO COVO PARA QUELÔNIOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 24 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 25 – VISTA DO AMBIENTE PRÓXIMO A ÁREA DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 26 – COVO INSTALADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.

Os covos permaneceram instalados por dois dias e duas noites consecutivas, sendo vistoriados no início da manhã e ao entardecer. O esforço amostral totalizou 48 horas por armadilha ou 192 horas por campanha, por área amostral. A seguir, é apresentada a localização dos pontos de instalação dos covos nas áreas TR-A e TR-B (Figura 7 e Figura 8).



FIGURA 7 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-B.
COORDENADAS: 22J 433857 / 7184163.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.



FIGURA 8 - O PONTO VERMELHO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO DO COVO NA ÁREA TR-A.
COORDENADAS: 22J 433173 / 7182239.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

5.2.2.4 Procura Livre

De forma complementar, o método de procura livre (PL) foi aplicado para maximizar a busca por registros, principalmente de quelônios, mas também de répteis e anfíbios em atividade ou em abrigos. Especificamente para quelônios, buscou-se observar trechos pedregosos do rio Jordão,

nos horários mais quentes do dia, a procura por cágados em atividade de termoregulação. Este método consistiu em caminhadas executadas durante o dia e à noite, em busca de registros visuais, auditivos ou mesmo registros indiretos da herpetofauna nas áreas de interesse TRA-A e TR-B.

5.2.2.5 Esforço Amostral

Na Tabela 4 é apresentado o esforço amostral aplicado por método e por área amostral durante o presente estudo na PCH Três Capões Novo.

TABELA 4 - ESFORÇO AMOSTRAL POR MÉTODO UTILIZADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL DURANTE O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Área amostral	Esforço por método		
	PVLT	ASR	Covo
TR-A (área-controle)	32h	24 h	192 h
TR-B (ADA)	32 h	24 h	192 h
Total por campanha	64 h	48 h	384 h
Total do estudo (8 campanhas)	512 h	384 h	3.072 h

5.2.2.6 Análises Estatísticas

5.2.2.6.1 Riqueza de espécies e Suficiência Amostral

A riqueza pode ser definida como o número de espécies de determinado táxon em uma determinada assembleia (MAGURRAN, 2004), sendo uma das métricas mais simples e intuitivas utilizadas para caracterizar a diversidade de uma comunidade. É amplamente empregada em estudos de diversidade, visto a facilidade de interpretação e alta correlação com outros indicadores ecológicos como, por exemplo, índices de dominância e equitabilidade (MA, 2005). Para a avaliação da riqueza e suficiência amostral ao longo das campanhas, são utilizadas curvas de rarefação, as quais são um excelente procedimento para apresentar a riqueza anotada, bem como para avaliar o desempenho dos métodos aplicados em registrar as espécies na área de estudo. A curva formada exibe o seguinte padrão: uma curva inicial ascendente de crescimento acelerado, que prossegue cada vez mais devagar de acordo com o aumento do esforço amostral até formar um platô ou assíntota (MARTINS e SANTOS, 2014). Quando a curva se estabiliza (ponto assintótico), admite-se que a riqueza total da área foi amostrada (SANTOS, 2004). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias amostrais, utilizando 100 adições aleatórias das amostras no programa EstimateS 7.52 (COLWELL, 1994; 2005).

A estimativa da riqueza é calculada a partir do número de espécies identificadas em função dos dias de amostragem e expressa por meio do índice Jackknife 1 (ou Jackknife de primeira ordem),

descrito em Krebs (1989). Por este método, a riqueza estimada atinge seu valor máximo quando todas as espécies amostradas são uniques e, neste caso, a estimativa é sempre próxima ao dobro da riqueza observada; por outro lado, Jackknife 1 assume que a riqueza estimada é igual à observada quando todas as espécies serão obtidas em todas as amostras (SANTOS, 2004). Foram confeccionadas curvas considerando, separadamente, a fauna de anuros e répteis, utilizando-se o programa EstimateS 7.52. Este método é analisado aplicando-se a equação:

$$S_{Jack\,1} = S_{obs} + Q_i . m - \frac{1}{m}$$

onde: Sjack1 representa a riqueza estimada; Sobs é a riqueza observada Qi representa o número de espécies que ocorrem em “I” amostras e “m” corresponde ao número de amostras.

5.2.2.6.2 Diversidade de Shannon-Wiener (H’)

A diversidade é avaliada mediante a aplicação do índice de Shannon-Wiener (KREBS, 1989), que é uma medida sensível à ocorrência de espécies raras, assumindo que os indivíduos são uma amostra aleatória de uma população "indefinidamente grande" e que todos os indivíduos estão representados na amostra (MAGURRAN, 2004) sendo obtido pela equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

onde: S é o número de espécies, pi é a proporção da espécie i, estimada como ni/N, onde ni é a medida de importância da espécie i (número de indivíduos), e N é o número total de indivíduos.

Vale salientar que o índice de diversidade é aplicado somente para amostras que apresentem resultados adequados a tal análise, sendo descartadas aquelas com valores nulos a ponto de impossibilitar avaliações claras acerca desta métrica, sendo assim apenas foram considerados sítios amostrais com mais de três espécies para este cálculo.

5.2.2.6.3 Equitabilidade de Pielou

O índice de Equitabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon-Wiener e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU,1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

5.2.2.6.4 Índice de Dominância

Considera-se que uma espécie é dominante quando apresenta frequência superior a 1/S, onde S é o número total de espécies na comunidade. Este índice varia de 0 a 1 e, quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem representados pela mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade (URAMOTO et al. 2005).

5.2.2.6.5 Perfis de diversidade

Para obter as curvas, foram utilizados os dados de riqueza e abundância obtidos em cada uma das áreas amostrais (TR-A e TR-B). As curvas de perfil de diversidade foram geradas utilizando o software PAST (versão 4.03).

5.2.2.6.6 Similaridade de Bray-Curtis

Visando entender o grau de semelhança entre as áreas amostrais (TR-A e TR-B), expressada pelos diferentes métodos de amostragem, foi realizada uma análise de similaridade utilizando-se o índice de Bray-Curtis (KREBS, 1989), usando o modo de agrupamento *Group Average*, o qual permite maximizar a correlação entre as amostras. A abundância das espécies foi transformada [log (x+1)] para diminuir o peso das espécies quantitativamente dominantes. Essa análise foi realizada por meio do pacote estatístico Primer V5 (CLARKE e GORLEY, 2001).

5.2.3 Resultados

5.2.3.1 Riqueza de espécies

Durante a segunda campanha da fase de operação (oitava do monitoramento), foram registradas cinco famílias, todas de anfíbios anuros, as quais abrigaram 10 espécies, sem contemplar registros inéditos durante esta etapa.

Apesar da baixa riqueza observada na oitava campanha, continuou-se a observar o padrão recorrente de distribuição da riqueza, sendo Hylidae a família mais rica, com cinco espécies registradas (quatro na área TR-A e uma em TR-B). A família Leptodactylidae abrigou duas espécies (duas na área TR-A e uma em TR-B). As demais famílias (Bufonidae, Microhylidae e Odontophrynidae) estiveram representadas por uma espécie cada.

Até o momento, com o acúmulo das oito campanhas amostrais, foi registrada uma riqueza correspondente a seis famílias de anfíbios anuros, abrangendo 29 espécies, sendo 24 na área TR-A e 26 espécies na área TR-B.

Os padrões de distribuição da riqueza mantiveram-se iguais em hierarquia de distribuição das espécies por famílias, aos observados nas campanhas anteriores. A família Hylidae é a mais rica em número de espécies, totalizando 17 espécies (14 na área TR-A e 15 na área TR-B) (Tabela 5).

Quanto ao grupo dos répteis, não foram registrados espécimes durante a oitava campanha. Com o acumulado das oito campanhas realizadas até o momento, a riqueza de répteis registrada, manteve-se em seis famílias, as quais abrigaram sete espécies (três espécies na área TR-A e seis espécies na área TR-B) (Tabela 5).

Em linhas gerais, em comparação da riqueza observada durante a quarta campanha, também realizada no outono, pode-se observar valores bastante semelhantes quanto ao número de famílias (seis famílias em ambas amostragens) e espécies registradas (10 e oito espécies, respectivamente) entre os dois períodos. Quanto ao grupo dos répteis, este foram registrados somente para a quarta campanha.

TABELA 5 - RIQUEZA DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA DA HERPETOFAUNA, REGISTRADA NAS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE AS OITO CAMPANHAS AMOSTRAIS.

Táxon	FASE LI												FASE LO				Geral		
	Campanha 1		Campanha 2		Campanha 3		Campanha 4		Campanha 5		Campanha 6		Campanha 7		Campanha 8				
	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	TR-A	TR-B	Total
ANURA																			
Bufonidae	1	1	0	2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	2	2
Hylidae	5	5	6	9	6	5	2	1	6	3	9	3	8	6	4	1	14	15	17
Leptodactylidae	2	2	5	2	2	1	1	1	3	2	5	2	5	2	2	1	6	5	6
Microhylidae	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
Odontophrynidae	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	2
Phyllomedusidae	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Total	**10**	**8**	**14**	**14**	**13**	**6**	**3**	**2**	**9**	**7**	**18**	**8**	**15**	**10**	**8**	**3**	**24**	**24**	**29**
SQUAMATA																			
Amphisbaenidae	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2
Anomalepidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Colubridae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Dipsadidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Teiidae	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
Viperidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	**0**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**0**	**3**	**0**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**0**	**0**	**2**	**6**	**7**

Na Tabela 6 são apresentadas as espécies registradas por área amostral (TR-A e TR-B) e por campanha das fases de instalação e operação, contemplando ainda o *status* de conservação regional, nacional e global, além de observações relacionadas ao habitat de ocorrência de cada espécie.

TABELA 6 – LISTA DAS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nome do Táxon	Nome comum	Áreas Amostrais		Campanha	*Status* de conservação			Destaque / Ambiente
		TR-A (controle)	TR-B (ADA		IUCN	BR	PR	
ANURA								
Bufonidae								
Rhinella gr. *crucifer*	sapo-	X	X	1, 2	-	-	-	EFL; EAU; ET; EEU
Rhinella icterica	sapo-cururu	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8	LC	LC	-	EAB; EAU; ET; EEU
Hylidae								
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	X	X	2, 3, 6, 7,8	LC	LC	-	EFL, EUA, EAR
Boana caingua	perereca	-	X	5, 6	LC	LC		EFL, EUA, EAR
Boana leptolineata	perereca-listrada	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8	LC	LC	-	EFL, EUA, EAR
Boana faber	sapo-ferreiro	X	X	3, 6, 7	LC	LC	-	EAU; EAB; EFL; EAR
Boana prasina	perereca	X	X	1, 5, 6,8	LC	LC	-	EAU; EAB; EFL; EAR
Dendropsophus microps	pererequinha	-	X	2	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejo	X	X	1, 2, 3, 5, 6, 7,8	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Dendropsophus nanus	pererequinha	X	X	2, 3	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Dendropsophus cf. *rubicundulus*	pererequinha	X	-	7	LC	LC	-	EAB; EAU; EAR; EEU
Scinax alter	perereca	X	X	6	LC	LC		EAR, EAU
Scinax berthae	perereca	X	X	1, 2, 7	LC	LC	-	EAR, EAU
Scinax cf. *granulatus*	perereca-de-banheiro	X	X	1, 2, 3,4, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Scinax fuscovarius	perereca-raspa-de-cuia	X	X	2, 3,4, 5, 6, 7,8	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Scinax squalirostris	perereca-cabrinha	X	-	3, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAR, EAU
Scinax rizibilis	perereca-risadinha	-	X	7	LC	LC	-	EAR, EAU
Scinax similis	perereca-de-banheiro	-	X	2	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Scinax pererecа	perereca-de-banheiro	-	X	2	LC	LC	-	EAB; EFL; EAU; EEU
Leptodactylidae								
Leptodactylus gracilis	rã-listrada	X	X	2	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Leptodactylus luctator	rã-manteiga	X	X	2, 3, 4, 6, 7,8	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Leptodactylus mystacinus	rã-de-bigode	X	X	2, 6, 7	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU
Leptodactylus plaumanni	rã-assobiadora	X	X	1, 5, 6, 7	LC	LC	-	EAB; ET; EAU; EEU

Nome do Táxon	Nome comum	Áreas Amostrais		Campanha	*Status* de conservação			Destaque / Ambiente
		TR-A (controle)	TR-B (ADA		IUCN	BR	PR	
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	X	X	2, 3, 5, 6, 7	-	-	-	EAB; ET; EAU; EEU
Physalaemus gracilis	rã-chorona	X	X	1, 2, 5, 6,8	LC	LC	-	EAB; ET; EAU;
Microhylidae								
Elachistocleis bicolor	apito-de-guarda	X	X	2, 3, 6, 7,8	LC	LC	-	E; EFL; EET; EAU; ET
Odontophrynidae								
Odontophrynus americanus	rã-das-chuvas	X	X	2, 3, 5, 6,8	LC	LC	-	EFL; EET; EAU; ET
Proceratophrys brauni	sapo-de-chifre	X	-	1, 3	LC	LC	-	E; EFL; EET; EAU; ET
Phyllomedusidae								
Phyllomedusa tetraploidae	perereca-das-folhas	X	X	2, 3, 6, 7	LC	LC	-	EAU, EAR
Squamata								
Amphisbaenidae								
Amphisbaena mertensi	cobra-cega	-	X	1	LC	LC	-	ET, EAB
Amphisbaena prunicolor	cobra-cega	-	X	2, 4, 5, 6	LC	LC	-	ET, EAB
Anomaleptidae								
Liotyphlops ternetzii	cobra-cega	-	X	6	LC	LC		EFL, ET
Dipsadidae								
Tomodon dorsatus	cobra-espada	X	-	2	LC	LC	-	EFL, ET, EAU
Colubridae								
Chironius sp.	cobra-cipó	-	X	1	LC	LC	-	ET, EAR, EEU
Teiidae								
Salvator merianae	tejú	X	X	2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	LC	-	ET, EAB
Viperidae								
Bothrops alternatus	cruzeira	-	X	4	LC	LC	-	ET, EUA, EAB

Legenda: Registro em campo: (X) para as espécies efetivamente registradas durante a execução do estudo; Destaque: (EX) Espécie Exótica; Ambiente: (EFL) Espécie Florestal, (ET) Espécie Terrestre, (EAU) Espécie de Área Úmida, (EAB) Espécie de Área Aberta; (EAR) Espécie Arborícola; (EET).

Considerando os resultados obtidos para a riqueza observada na família Hylidae entre a campanha C4 e C8, ambas realizadas no outono, foram observados valores muito semelhantes em ambas as áreas amostrais, porém com um número ligeiramente superior de espécies registradas na área TR-A (Gráfico 6). A distribuição da riqueza de Leptodactylidae seguiu os padrões da família Hylidae, com valores também superiores de riqueza na área TR-A (Gráfico 7).

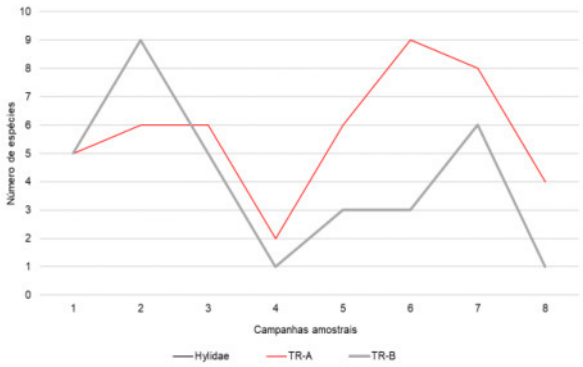


GRÁFICO 6 – VARIAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA HYLIDAE NAS OITO CAMPANHAS.

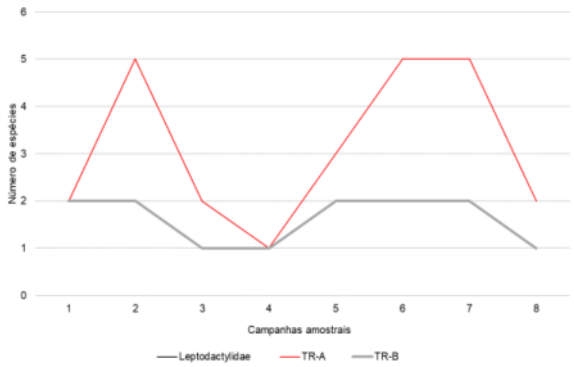


GRÁFICO 7 – VARIAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE NAS OITO CAMPANHAS.

A seguir, são apresentados registros fotográficos obtidos das espécies presentes nas áreas amostrais durante a oitava campanha (Foto 27 e Foto 32).



FOTO 27 – *Rhinella icterica* JOVEM REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 28 – *Odontophrynus americanus* REGISTRADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2024.



FOTO 29 – *Elachistocleis bicolor* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 30 – *Physalaemus gracilis* REGISTRADO NA ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 31 – *Boana leptolineata* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.



FOTO 32 – *Scinax fuscovarius* REGISTRADA NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2024.

5.2.3.2 Abundância

Durante a oitava campanha, foram registrados 27 espécimes por todos os métodos nas áreas de interesse, sendo 17 na área TR-A e 10 na área TR-B. *Physalaemus gracilis* foi a espécie mais abundante, correspondendo a 29,6% (n=8) do total de espécimes de anuros registrados. *Aplastodiscus perviridis* foi a segunda espécie mais abundante, representando 22,2% (n=6) do total.

Ao considerar apenas os resultados da área TR-A na oitava campanha, foram registrados 17 espécimes por todos os métodos. *Aplastodiscus perviridis* foi a espécie mais abundante correspondendo a 35,3% (n=6) do total (Gráfico 8).

Na área TR-B, o número de indivíduos foi menor que o observado na área TR-A, apenas 10 registros. Neste cenário, *Physalaemus gracilis* foi a espécie mais abundante, representando 70% (n=7) do total de espécimes detectados nesta área (Gráfico 8).

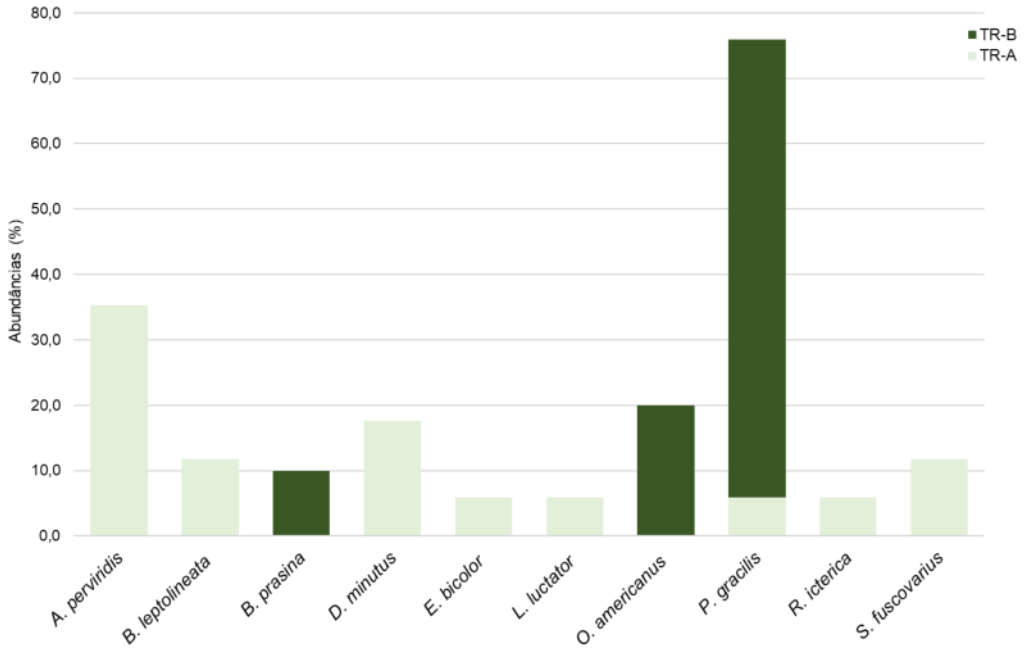


GRÁFICO 8 – PORCENTAGEM DAS ABUNDÂNCIAS DE ESPÉCIES DE ANUROS REGISTRADAS NA ÁREA TR-A E ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

Considerando a soma dos resultados obtidos nas oito campanhas de monitoramento, foram registrados 1.349 espécimes, dos quais 1.317 espécimes de anfíbios e 32 espécimes de répteis. As espécies mais abundantes continuam sendo *Dendropsophus minutus* 12,3% (n=162), *Physalaemus gracilis* 9,4% (n=124) e *Leptodactylus plaumanni* 7,6 (n=100) (Gráfico 9).

Ao analisar os resultados por área de interesse, na área TR-A foram registrados 953 espécimes. As espécies mais abundantes nessa área foram *Dendropsophus minutus* e *Physalaemus gracilis* com 11% (n=105) cada (Gráfico 9).

Na área TR-B, foram registrados 362 anuros, sendo *Odontophrynus americanus* 18,2% (n=66) e *Dendropsophus minutus* 15,7% (n=57) as espécies mais numerosas (Gráfico 9).

Em relação aos répteis não houve alterações nos dados referentes a campanha anterior. Dos 32 espécimes registrados, cinco estavam presentes na área TR-A e 27 na área TR-B. Desse total, a espécie *Salvator merianae* foi responsável por 68,7% dos registros, representados por 22 exemplares.

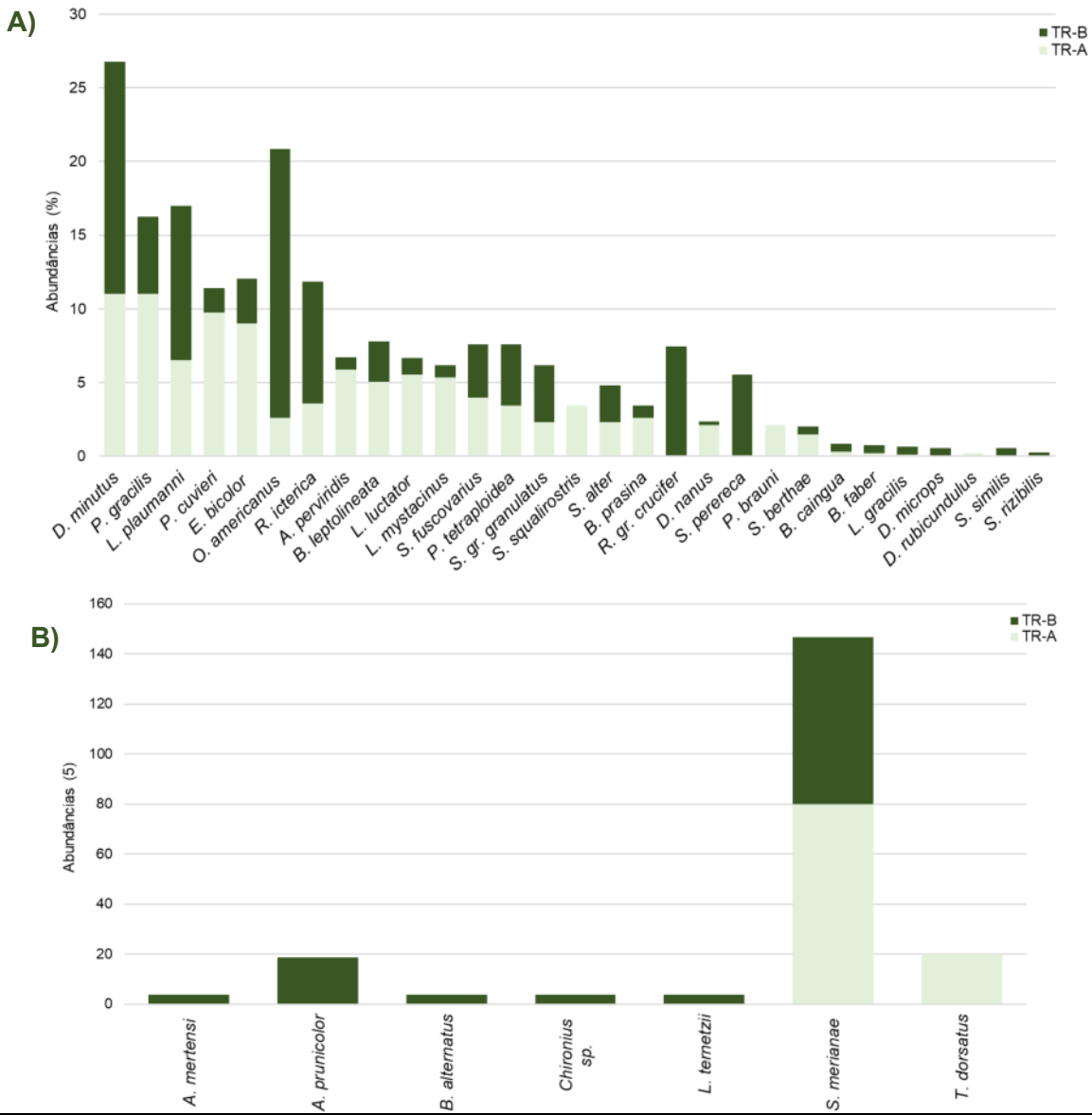


GRÁFICO 9 – A = ABUNDÂNCIA ACUMULADA DE ESPÉCIES DE ANUROS REGISTRADAS NA ÁREA TR-B E ÁREA TR-A; B = ACUMULADO DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS REGISTRADAS NAS DUAS ÁREAS E EM TODAS AS CAMPANHAS.

5.2.3.3 Indicadores ecológicos (Diversidade, Equitabilidade e Dominância)

Para a obtenção dos indicadores ecológicos, realizou-se uma análise conjunta considerando tanto anfíbios quanto répteis, utilizando todos os resultados obtidos por meio dos diferentes métodos de amostragem.

Durante a oitava campanha, os indicadores avaliados continuaram a mostrar um melhor desempenho da área TR-A (controle) em relação à área TR-B (ADA). Ao comparar as campanhas

C4 e C8, ambas realizadas no outono, os valores observados não mostraram grandes discrepâncias, com um ligeiro aumento no desempenho dos indicadores ecológicos na campanha C8, na área TR-A (controle) e redução na área TR-B (ADA).

Considerando o conjunto de dados acumulados ao longo das oito campanhas, as áreas TR-A e TR-B continuam a apresentar padrões semelhantes de diversidade, equitabilidade e dominância, sendo a riqueza superior na área TR-B e a abundância superior na área TR-A (Tabela 7).

TABELA 7 – INDICADORES ECOLÓGICOS DA HERPETOFAUNA NAS ÁREAS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO E NO TOTAL ACUMULADO.

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanhas**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	ADA	10	79	1,73	0,77	0,75	0,23
		Controle	10	101	1,83	0,78	0,79	0,22
		Total	**13**	**180**	**1,95**	**0,8**	**0,76**	**0,2**
	Campanha 2	ADA	16	82	2,38	0,88	0,86	0,12
		Controle	15	124	2,29	0,87	0,85	0,13
		Total	**23**	**208**	**2,82**	**0,93**	**0,9**	**0,07**
	Campanha 3	ADA	7	14	1,85	0,83	0,95	0,17
		Controle	15	146	2,42	0,89	0,89	0,11
		Total	**16**	**160**	**2,45**	**0,89**	**0,88**	**0,11**
	Campanha 4	ADA	5	9	1,43	0,72	0,89	0,28
		Controle	4	11	1,12	0,61	0,81	0,39
		Total	**8**	**20**	**1,88**	**0,82**	**0,9**	**0,18**
	Campanha 5	ADA	9	38	2,03	0,85	0,92	0,15
		Controle	9	72	1,82	0,8	0,83	0,2
		Total	**14**	**110**	**2,25**	**0,86**	**0,85**	**0,14**
	Campanha 6	ADA	10	129	1,51	0,69	0,66	0,31
		Controle	19	379	2,64	0,92	0,9	0,08
		Total	**21**	**508**	**2,59**	**0,91**	**0,85**	**0,09**
Operação (LO)	Campanha 7	ADA	11	26	2	0,78	0,82	0,22
		Controle	16	110	2,2	0,85	0,83	0,15
		Total	**17**	**136**	**2,3**	**0,87**	**0,82**	**0,13**
	Campanha 8	ADA	3	10	0,80	0,46	0,73	0,54
		Controle	8	17	1,84	0,80	0,89	0,20
		Total	**10**	**27**	**2,01**	**0,83**	**0,87**	**0,17**
Total	Acumulado	ADA	32	379	2,8	0,91	0,81	0,09
		Controle	26	941	2,89	0,93	0,89	0,07
		Total	**36**	**1.320**	**3,04**	**0,94**	**0,85**	**0,06**

5.2.3.4 *Suficiência amostral*

Na oitava campanha, devido ao não incremento de espécimes de répteis, a avaliação da suficiência amostral foi realizada considerando o conjunto de dados obtidos para ambos os grupos (anfíbios e répteis) por meio de todos os métodos amostrais.

Após a inclusão de dados obtidos durante a campanha executada, a curva de suficiência amostral, obtida para a herpetofauna, continuou a apresentar tendência à assíntota (Gráfico 10). O estimador de riqueza *Jacknife* de primeira ordem indicou uma estabilização da linha em 46 espécies (*Sd*=4) para as oito campanhas amostrais, valor muito próximo ao número de espécies observadas em campo quando considerados todos os métodos (n=36). Quando estabelecida uma relação entre o número de espécies projetado pelo estimador *Jacknife* com o número de espécies registradas em campo, pode-se afirmar que, até o momento, os métodos de amostragem contemplaram 78% da herpetofauna estimada para as áreas de interesse.

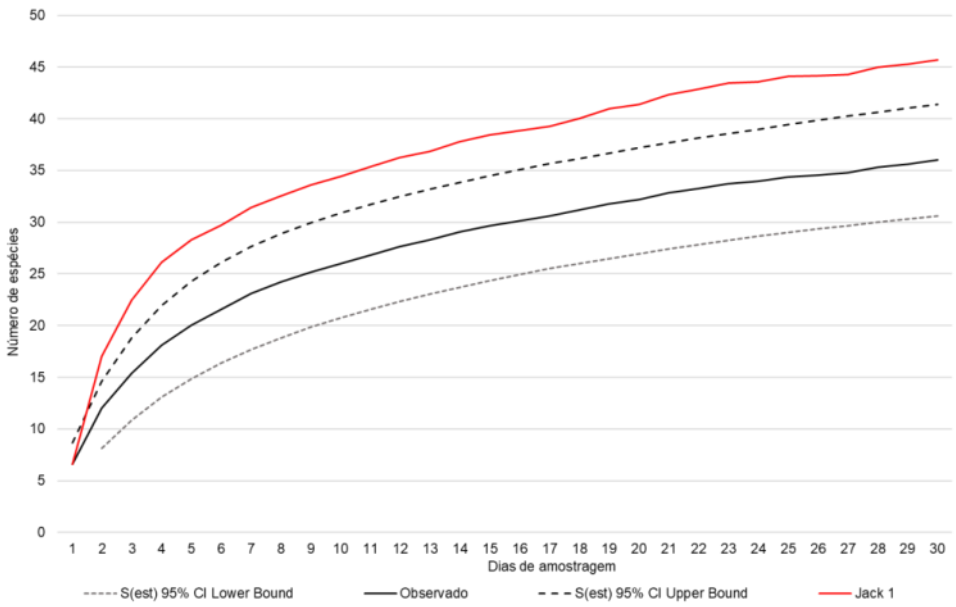


GRÁFICO 10 - CURVA DE RAREFAÇÃO PARAS AS ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA REGISTRADAS POR TODOS OS MÉTODOS NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Nota: A linha contínua representa a curva média, a linha vermelha representa a curva estimada (Jacknife 1) e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de 95%.

5.2.3.5 *Perfis de diversidade*

Mesmo após a adição dos dados provenientes da oitava campanha de amostragem, os padrões observados para as curvas de perfil de diversidade permaneceram iguais aos observados até a campanha anterior. A área TR-B (ADA) continuou a exibir maior diversidade. Entretanto, as curvas

dessa métrica continuam se sobrepondo, indicando que não há diferenças estatisticamente significativas na riqueza e diversidade de espécies entre as áreas TR-A e TR-B. Os perfis de diversidade continuam corroborando as métricas anteriores, sugerindo que as áreas são muito semelhantes, embora complementares, mesmo após o evento de supressão vegetal na área TR-B. (Gráfico 11).

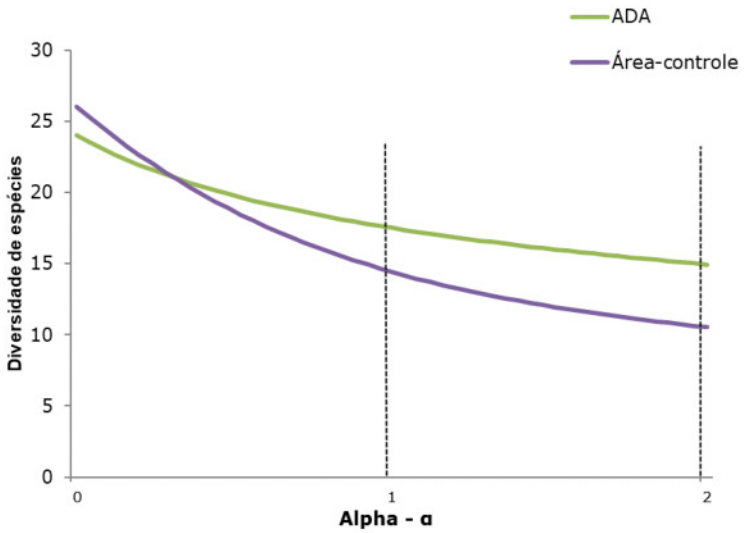


GRÁFICO 11 - PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA AS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.2.3.6 Similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis entre as áreas TR-A e TR-B, com base apenas nos resultados da oitava campanha (outono de 2024), foi calculada em 11,38% (Gráfico 12), pouco menor que a observada durante a campanha C4 (14,5%), a qual ocorreu em um período equivalente (outono de 2023) (Tabela 8). Com a incorporação dos dados provenientes da oitava campanha, a análise de Bray-Curtis revelou uma similaridade de 67,2% entre as áreas TR-A e TR-B, considerando o conjunto completo de dados acumulados.

TABELA 8 – SIMILARIDADE DE *BRAY-CURTIS* ESTIMADA PARA A HERPETOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Etapa do monitoramento	Similaridade Bray-Curtis (%)
Campanha 1 (inverno)	67,8
Campanha 2 (primavera)	35,3
Campanha 3 (verão)	26,1
Campanha 4 (outono)	14,5
Campanha 5 (inverno)	36,3

Etapa do monitoramento	Similaridade Bray-Curtis (%)
Campanha 6 (primavera)	44,2
Campanha 7 (verão)	52,5
Campanha 8 (outono)	11,38
Total acumulado	**67,2**

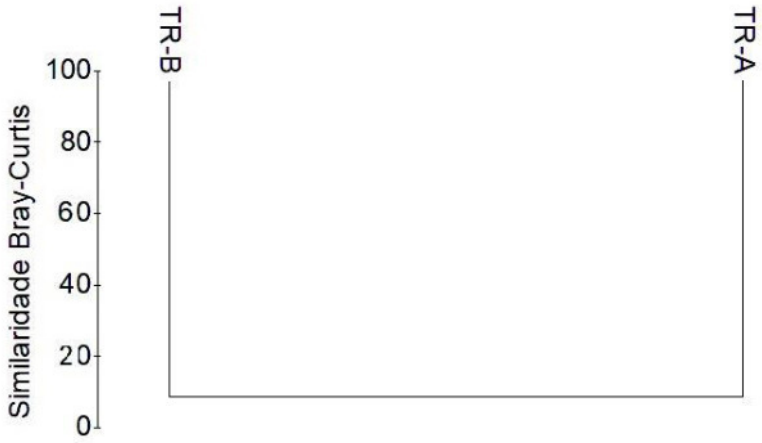


GRÁFICO 12 – ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE *BRAY-CURTIS* PARA O TOTAL DE DADOS ACUMULADOS ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.2.4 Aspectos Conservacionistas

5.2.4.1 Espécie ameaçadas

Não foram registradas espécies que se enquadrem em categorias relevantes nas listas de fauna ameaçadas consultadas até o momento.

5.2.4.2 Espécies endêmicas

Após a realização da oitava campanha, não houve registro de espécies adicionais classificadas como endêmicas. Portanto, considerando o total de espécies de herpetofauna registradas nas áreas amostrais (TR-A e TR-B), manteve-se o número de oito espécies de anfíbios consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica segundo Rossa-Feres (2017) (Tabela 9).

TABELA 9 – LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DA HERPETOFAUNA COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NAS ÁREAS DE INTERESSE (TR-A E TR-B) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Táxon	Nome comum	Área amostral		Campanha	Endemismo	
		TR-A	TR-B		BR	MA
Anura						
Bufonidae						
Rhinella gr. *crucifer*	sapo	-	X	1, 2	X	X
Rhinella icterica	sapo-cururu	X	X	1, 2,4,5,6,7,8	-	X
Hylidae						
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	X	X	2,3,6,7,8		X
Boana leptolineata	perereca-listrada	X	X	1, 2,4,7,8	X	X
Boana prasina	perereca	X	X	1,5,6,8		X
Dendropsophus microps	pererequinha	-	X	2		X
Odontophrynidae						
Proceratophrys brauni	sapo-de-chifre	X	-	1	X	X
Phyllomedusidae						
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-das-folhagens	X	X	2,3,6,7	-	X

Legenda: Endemismo: BR = Brasil; MA = Mata Atlântica. Fonte: COSTA, BÉRNILS, 2018; SEGALLA et al. 2019.

5.2.4.3 Espécies cinegéticas

Durante a oitava campanha, foi registrada na área TR-A a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*), a qual se apresenta como espécie de interesse cinegético.

5.2.4.4 Espécies de importância econômico-sanitária

Na oitava campanha, somente uma espécie registrada denotou importância econômica-sanitária: o sapo-cururu (*Rhinella icterica*).

5.2.4.5 Espécies alóctones

Não foram registradas espécies alóctones para a herpetofauna durante as campanhas realizadas.

5.2.4.6 Espécies bioindicadoras

Ao final da oitava campanha, *Phyllomedusa tetraploidea* continua se destacando como uma espécie que possui atributos de bioindicadora, por ser frequente, abundante e possuir características ecológicas importantes para estudos de monitoramento de fauna.

5.2.5 Considerações

Durante a oitava campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Três Capões Novo, os resultados obtidos foram discretos, porém dentro dos patamares esperados para o período do outono, quando as espécies de répteis e anfíbios reduzem, ou até mesmo cessam, suas atividades.

Quanto aos registros obtidos, ao todo foram obtidas 10 espécies pertencentes à cinco famílias, todas de anfíbios anuros, sem contemplar registros inéditos nem para o grupo dos répteis durante esta etapa.

Em linhas gerais, o desempenho das métricas avaliadas durante a oitava campanha foi muito semelhante aos resultados obtidos durante a quarta campanha, realizada em um período equivalente de outono no ano de 2023. Contudo, os resultados avaliados por módulo amostral indicam uma redução do desempenho das métricas na área TR-B (ADA) quando comparados os dois momentos de outono (campanhas C4 e C8) e um incremento no desempenho das métricas na área TR-A (controle). As diferenças observadas entre os dois momentos amostrais de outono nos módulos amostrais podem representar os efeitos da supressão vegetal que ocorreu na área TR-B, mas também os efeitos de fatores abióticos diferentes entre os dois momentos como, por exemplo, um período maior de estiagem durante a oitava campanha.

A continuidade das amostragens, em períodos de maior atividade da herpetofauna (primavera e verão), poderá auxiliar em interpretações mais robustas acerca das questões aqui abordadas.

5.2.6 Referências

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C.; MORATO, S.A.A. Répteis. In: MIKICH, S.B. BÉRNILS, R.S. (org.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 497 – 535, 2004.

BOLDRINI, I.I. **Biodiversidade dos campos do Planalto das Araucárias**. Ministério do meio ambiente- MMA. Brasília, p. 9-11, 2009.

BOTH, C.; et al. The role of spatial and temporal descriptors for Neotropical tadpole communities in southern Brazil. **Hydrobiologia**, n. 124, p.125–138, 2009.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2001. **Primer v.5., User manual / Tutorial. Primer-E: Plymouth**. 91 p.

COLWELL, R. K. 1994-2005. **EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)**. Persisten URL (purl.oclc.org/estimates).

COSTA, H. C. & BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: lista de espécies. **Herpetol. Brasileira**, 7(1): 11-57, 2018.

FISZOM, T.J., MARCHIORO, N.P.X., BRITES, R.M., CARVALHO, D.C., CAMELY, N.C., CANAVESI, V., CASTELLA, P.R., VIVEIROS, E.V., CULLEN, L., SAMPAIO, M.B., FIGUEIREDO, E.O., FRANKE, I.L., GOMES, H., GOMES, L.J., VIEIRA, V.H., LANDAU, E.C., FALEIROS, L.S.M., LYRA, L.A.T., NETO, E.M., MELLO, A.N., OLIVEIRA, L.O., OMO, K.Y., VELENTIN, P.N.W., SANTOS, R.A., FERREIRA, R.A.A., RUIZ, C.R., LEANDRO, L.F., SMITH, W.S., 52 SOUZA, C.R. Causas Antrópicas. In **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** (Rambaldi, D.M & D.A. Suárez, Orgs). Brasília: MMA, p. 65-103, 2003.

GAETA, E.E.L., CASTELLO, B.M.B., FRACÁCIO, R., GUNTZEL, A.M., MORETTO, E.M., GENTIL, P.R.H., RIETZLER, A.C., ROCHA, O., RODGHER, S., SENTEIO, S.W. & TAVARES, K.S. Organismos aquáticos. In **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** (Rambaldi, D.M & D.A. Suárez, Orgs). Brasília: MMA, p. 201-239, 2003

IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1**. Disponível em: http://iucnredlist.org. Acesso em: 25 mai. 2023.

KREBS, C. J. 1989. **Ecological Methodology**. New York: Harper-Collins Publ. 370p.

MA, M. Species richness vs evenness: independent relationship and different responses to edaphic factors. **Oikos** 111(1):192-198. 2005.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity.** Blackwell Publishing. 2004.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Proteção e Recuperação da Floresta com Araucárias: Propostas de criação de novas unidades de conservação federais no Paraná e em Santa Catarina. Brasil**. http://www.mma.gov.br/component/k2/item/276-proteção-erecuperação-da-floresta-com-araucárias, 2002.

MMA/ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 4162 p. 2018.

MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos** v, 1, p. 236-267. 2014.

NECKEL-OLIVEIRA, S.; GASCON, C. Abundance, body size and movement patterns of a tropical tree frog in continuous and fragmented forest in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. I28, p. 308-315, 2006.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theo-retical Biology**, v10, n.2, p.370-383, 1966.

ROSSA-FERES, D. C. et al. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; CONTE, C. E. (Ed.). **Revisões em zoologia: Mata Atlântica**. Curitiba: Ed. UFPR, p. 237-314, 2017.

RUEDA, J. V.; F. CASTRO & C. CORTEZ. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una compilación. In: A. ANGULO; J.V. RUEDA-ALMONACID; J.V. RODRIGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). **Técnicas de inventário y monitoreo para los anfíbios de la región tropical andina**. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo n°2. Panamericana Formas e Impressos S.A., Bogotá D.C. 300pp, 2006.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SANTOS-PEREIRA, J. P. POMBAL JR.; C. F. D. ROCHA. 2018. Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. **Biota Neotropica** 18(3): e20170322. 2018.

SEGALLA MV, BERNECK B, CANEDO C, CARAMASCHI U, CRUZ CAG, GARCIA PCA, GRANT T, HADDADCFB, LOURENÇO ACC, MÂNGIA S, MOTT T, NASCIMENTO LB, TOLEDO LF, WERNECK FP, LANGONE JA Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira** 10: 121–216, 2021.

TOZETTI, ALEXANDRO M. et al. Répteis. In: MONTEIRO-FILHO, EMYGDIO LEITE DE ARAUJO; CONTE, CARLOS EDUARDO (Org.). **Revisões em zoologia: Mata Atlântica.** 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR. p. 315-364, 2017.

UNEP–WCMC (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME– WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE) **Review of Non-Cites Amphibia Species That are known or Likely to be In International** Trade. 68p. 2007.

5.3 AVIFAUNA

5.3.1 Introdução

O vale do rio Jordão está localizado na região central do estado do Paraná, nos domínios da Floresta Ombrófila Mista Montana (MIKICH & BÉRNILS, 2004; IBGE, 2004) ou Província da Mata de Araucária, coincidindo com o Planalto Meridional do Brasil, a qual trata-se de uma unidade geográfica muito bem caracterizada e perfeitamente distinguível, sob os pontos de vista fitogeográfico, climático, geomorfológico, geológico e faunístico, dentre as demais regiões sul-americanas (BIGARELLA et al., 1975; STRAUBE & DI-GIÁCOMO, 2008). Em relação às aves silvestres, há um elevado número de espécies representativas desse tipo de vegetação, ocorrendo de forma restrita ou quase restrita às áreas mais elevadas do interior do Estado, onde as temperaturas médias são inferiores a 15ºC de 3 a 6 meses do ano (IBGE, 2004). A composição florística dessa região fria do Planalto Meridional conta com encraves savânicos (cerrado) e estépicos (campos planálticos), além de forte influência da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica *sensu stricto*), com a qual compartilha um elevado número de espécies, além de ser profundamente invadida pela Floresta Estacional Semidecidual, que por sua vez traz espécies de aves de climas mais quentes do interior do Brasil (CRACRAFT, 1985; STRAUBE & DI-GIÁCOMO, 2008). Diante disso, é notável a grande diversidade existente na avifauna já registrada no interior do Paraná.

No estado do Paraná ocorrem oficialmente 744 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011), enquanto para a Floresta Atlântica Paranaense e seus ambientes associados são citadas 385 espécies (SCHERER-NETO et al., 1995). Atualmente, com o aumento do esforço de pesquisa e do número de observadores de aves no Estado, ocorreram inclusões e o número total é ainda maior. Uma parte desta elevada riqueza já reportada ocorre na região do município de Guarapuava em decorrência da presença de ambientes ainda bem conservados ao longo da bacia dos rios Jordão, Iguaçu e seus principais afluentes.

Entretanto, é amplamente desconhecido o fato de que a araucária ou pinheiro (*Araucaria angustifolia*), árvore característica que dá nome ao ecossistema, representou a principal riqueza madeireira do país por várias décadas, constituindo-se em recurso natural essencial da urbanização de São Paulo, Rio de Janeiro e na construção de Brasília (CARVALHO, 2006). Essa superexploração dos recursos naturais ocasionou a perda de hábitat para uma imensa parcela das aves que habitavam a Floresta Ombrófila Mista, tornando raras as espécies mais sensíveis que não se adaptaram às modificações. Da Floresta de Araucária restam hoje apenas 2 a 4% da área original, representados por pequenos fragmentos de mata bastante alterados por décadas de

extração de madeira, atividade extrativista e agropecuária (CARVALHO, 2006). A ação humana tem levado ao declínio nas áreas cobertas por hábitats naturais em todo mundo, levando consigo a perda de espécies e de interações ecológicas (BROCARDO, 2017). Desta forma, muitas aves que antigamente ocorriam amplamente distribuídas pelos mais variados ambientes presentes na Floresta Atlântica interiorana agora são escassas e ameaçadas de extinção (PARANÁ, 2018).

De acordo com criteriosa avaliação realizada por MMA (2000), foram indicadas 187 áreas prioritárias para a conservação da avifauna dos biomas Mata Atlântica e Campos Sulinos, dentre as quais uma localiza-se nas proximidades da área de estudo referente à PCH Três Capões Novo. Além disso, o Corredor do Iguaçu figura entre uma das IBAs (*Imporant Bird Areas*) devido à elevada representatividade dos remanescentes de Floresta com Araucária ainda existentes na região sul do Estado (BENCKE et al., 2006), enfatizando a importância destes ambientes no cenário nacional e mundial. Diante disso, torna-se fundamental a execução de estudos de levantamento e monitoramento da avifauna em qualquer empreendimento que necessite de supressão de florestas nativas, especialmente aquelas localizadas ao longo dos principais rios da região, as quais atuam como corredores de biodiversidade.

O presente estudo teve como principal objetivo monitorar a avifauna silvestre existente nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo, localizada no rio Jordão, além de identificar e avaliar os possíveis impactos ambientais relacionados à instalação e operação do empreendimento, indicando espécies mais vulneráveis às modificações e oscilações que, porventura, vierem a ocorrer ao longo do tempo nas populações das aves.

5.3.2 Procedimentos Metodológicos

5.3.2.1 Busca ativa ou Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT)

O procedimento ocorreu nos períodos de maior atividade da avifauna (amanhecer e entardecer) e consistiu na execução de caminhadas livres nas áreas amostrais e entorno como forma de detectar o maior número possível de espécies nos diferentes hábitats disponíveis na área de estudo, seja nos ambientes ribeirinhos da ADA e da área-controle (Foto 33 a Foto 36), no interior dos fragmentos florestais, em áreas de borda, ou em campos e brejos presentes na área de interesse. As informações obtidas por este método, embora componham a lista de espécies de maneira qualitativa, não foram consideradas nas análises estatísticas.

Durante as buscas livres, foram aplicadas técnicas convencionais em estudos ornitológicos. O registro visual é uma das principais técnicas de identificação de aves silvestres, a qual se baseia em observar caracteres específicos de diagnose de cada táxon (Foto 37). Equipamentos ópticos foram utilizados para a correta identificação, como binóculo 8x42 mm e luneta 30x60 mm. Registros fotográficos, sempre que possível, foram obtidos (Foto 38), pois auxiliam na identificação de algumas espécies e são uma forma de documentar as ocorrências mais representativas em cada área avaliada.

Registros auditivos (ou bioacústicos) são igualmente relevantes e geram uma quantidade ainda maior de informações sobre a ocorrência das espécies nos mais variados ambientes a serem avaliados. Este método consistiu no reconhecimento das emissões vocais das espécies em questão. Cada espécie de ave possui vocalizações exclusivas e a experiência dos pesquisadores permite sua correta identificação. Para se registrar espécies importantes localmente ou mesmo para solucionar alguma eventual dúvida auditiva, foram utilizados equipamentos profissionais de gravação, cujas gravações foram armazenadas em acervo particular dos pesquisadores. A técnica de *playback* também foi utilizada para se obter uma melhor visualização de espécies crípticas, ou mesmo registrá-las fotograficamente. Para tanto foram utilizadas prioritariamente vocalizações gravadas na área de estudo. Além disso, a mesma técnica foi utilizada para se verificar a presença de algumas espécies raras esperadas para a região, conforme análise dos ambientes disponíveis.

A busca por registros indiretos ocorreu durante a permanência da equipe em campo, os quais são representados por vestígios de aves que ocorrem na região e que são identificados por fragmentos do corpo ou da plumagem que indiquem a correta diagnose da espécie. Carcaças encontradas nas estradas, provenientes de aves atropeladas, são um excelente material comprobatório, especialmente no caso de corujas e outros predadores. No entanto, outros tipos de vestígios também foram considerados, como penas, egagrópilas de corujas, restos de aves predadas e ninhos.



FOTO 33 – AMBIENTE FLORESTAL NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO CONTEMPLADA PELOS MÉTODOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 34 – AMBIENTES RIBEIRINHOS (ADA) ÀS MARGENS DO RIO JORDÃO, AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 35 – INTERIOR DE REMANESCENTE FLORESTAL NA ÁREA-CONTROLE, AMOSTRADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 36 – FLORESTA DA ÁREA-CONTROLE AMOSTRADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 37 – MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA OITAVA CAMPANHA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 38 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS ESPÉCIES DETECTADAS NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

5.3.2.2 Contagem em Pontos Fixos

Durante a coleta de dados sistematizados, um dos principais métodos empregados foi a contagem em pontos fixos, com o objetivo de se obter dados quantitativos a respeito da avifauna. Este método, proposto por Blondel et al., (1970), e adaptado por Viellard e Silva (1990) e Bibby (1992) para as condições locais é eficiente quando se deseja inferir sobre a abundância das espécies em determinado local, além de ser amplamente utilizado em estudos similares.

Em cada módulo amostral foram estabelecidos cinco pontos de contagem, com uma distância mínima de 300 metros entre eles para que se evite que o mesmo indivíduo seja contabilizado duas vezes. Em cada um destes pontos, o observador permaneceu por um período de 10 minutos consecutivos registrando todas as aves que vieram a se manifestar vocalmente ou que se expunham visualmente dentro de um raio pré-estipulado de 150 metros. O número de indivíduos de cada espécie foi anotado, e quando espécies gregárias se movimentam em grupos pelo local, o registro é considerado apenas como uma visualização, pois este método tem por objetivo avaliar o número de contatos com determinada espécie. As contagens foram conduzidas tanto no período matutino como vespertino, por quatro dias, em cada módulo amostral. Os resultados foram plotados em planilha digital e, posteriormente, analisados estatisticamente.

5.3.2.3 Listas de Mackinnon

Este método tem como objetivo analisar a riqueza de espécies, e não a abundância de cada espécie na área de estudo (MACKINNON & PHILLIPPS, 1993; OLIVEIRA et al., 2018). As listas de MacKinnon foram elaboradas de acordo com as recomendações de Ribon (2010), finalizando cada unidade a cada 10 espécies detectadas e, logo iniciando outra contagem na qual espécies detectadas em listas anteriores podem ser novamente contabilizadas. O objetivo deste método é a elaboração de um elevado número de listas de 10 espécies, para que sejam identificadas aquelas mais frequentes, ou seja, as que foram citadas no maior número de listas. O método foi aplicado durante dois dias em cada área amostral, tanto no período da manhã como no período da tarde, em uma transecção de, aproximadamente, 1000 metros, a qual foi percorrida durante duas horas.

5.3.2.4 Avifauna aquática

Com o objetivo de detectar as aves que utilizam o leito do rio ou a vegetação ribeirinha de forma exclusiva, foi despendido esforço específico para este grupo. Os mesmos métodos de busca ativa e de contagem em pontos fixos foram aplicados durante uma manhã e uma tarde, em cinco pontos

distintos da TR-A e TR-B, em trechos onde foi instituído o reservatório e em locais que permaneceram íntegros durante a fase de operação (Foto 39). Os detalhamentos de cada método seguem os mesmos moldes daqueles apresentados para avifauna terrestre.



FOTO 39 – RIO JORDÃO NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE A OITAVA CAMPANHA, ONDE FORAM DESPENDIDOS MÉTODOS PARA AMOSTRAR A AVIFAUNA AQUÁTICA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

5.3.2.5 Esforço amostral

Na Tabela 10 é apresentado o esforço amostral despendido para a avifauna durante o monitoramento de fauna da PCH Três Capões Novo, em Guarapuava/PR.

TABELA 10 - ESFORÇO AMOSTRAL PARA MONITORAMENTO DE AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Método	Esforço Amostral								Total
PSTL	4 h	x	1 técnico	x	4 dias	x	2 áreas	=	32 h/campanha
Pontos fixos	2 h	x	1 técnico	x	4 dias	x	2 áreas	=	16 h/campanha
Listas de Mackinnon	2 h	x	1 técnico	x	4 dias	x	2 áreas	=	16 h/campanha
Buscas noturnas	1 h	x	1 técnico	x	2 dias	x	2 áreas	=	4 h/campanha
					Esforço amostral por campanha			**=**	**68 h/campanha**
					Esforço total aplicado no estudo (8 campanhas)				**544 horas**

5.3.2.6 Análises Estatísticas

Os dados aqui apresentados foram obtidos durante a execução da oitava campanha do monitoramento da avifauna, segunda campanha da fase de operação, da PCH Três Capões Novo, e se referem à riqueza observada e aos índices de diversidade, equitabilidade e dominância resultantes das análises estatísticas efetuadas. Tais análises permitem certas comparações ao longo do estudo, as quais serão feitas quando houver o acúmulo de dados necessário para inferências sobre as oscilações nas comunidades avifaunísticas presentes nos locais inventariados.

5.3.2.6.1 Riqueza de espécies

A riqueza de espécies é a medida mais simples e intuitiva para caracterizar a diversidade de uma assembleia, sendo por isso vastamente utilizada na literatura ecológica (CHAO et al., 2006). Neste momento, para a análises de riqueza foram agrupados os resultados obtidos por todos os métodos.

5.3.2.6.2 Índices ecológicos (diversidade, equitabilidade e dominância)

O índice de Shannon (KREBS, 1989) mede a diversidade da comunidade de forma matemática, baseando-se no número de indivíduos de cada espécie, no número de espécies, no número total de todos os indivíduos e na abundância relativa de cada espécie. Este índice, que é uma medida sensível à ocorrência de espécies raras (MAGURRAN, 2004), é indicado para a presente avaliação uma vez que obedece à premissa de que foi amostrada uma comunidade infinitamente grande, além de também ser sensível a variações nas abundâncias. A equitabilidade e a dominância são medidas antagônicas, e se referem à representatividade das espécies na comunidade. Os módulos amostrais foram avaliados em função da abundância das espécies quanto à dominância e equitatividade, observando como essas variáveis se distribuem em cada área amostral. Para esta avaliação foram considerados os valores do índice de Shannon e Simpson observados, calculados pelo pacote iNEXT (CHAO et al., 2014).

5.3.2.6.3 Índice Pontual de Abundância (IPA)

Os dados coletados por meio das contagens em pontos fixos, analisados estatisticamente, geraram o Índice Pontual de Abundância (IPA). Por meio deste índice, é possível verificar quais espécies são mais comuns e quais são escassas na comunidade. O IPA de cada espécie foi obtido dividindo-se o número de contatos de cada espécie pelo número de amostras, sendo, portanto, um valor médio de contatos de determinada espécie por ponto de amostragem. Este valor indica a abundância de cada espécie em função de seu coeficiente de detecção naquele período do ano.

5.3.2.6.4 Índice de Frequência nas Listas

Os dados qualitativos gerados a partir da aplicação do método das Listas de MacKinnon permitiram analisar a frequência relativa de cada espécie, a qual foi apresentada na forma de um índice (IFL: Índice de Frequência nas Listas), obtido pela seguinte fórmula: IFL = (I/Lt)*100, onde I = o número de listas nas quais a espécie está presente, e Lt = o número total de listas de MacKinnon obtidas durante a coleta de dados (OLIVEIRA et al., 2018).

5.3.3 Resultados

5.3.3.1 Riqueza de espécies

Durante a execução das atividades da oitava campanha de monitoramento da avifauna nas áreas inventariadas (TR-A e TR-B) e entorno imediato da PCH Três Capões Novo foram identificadas 122 espécies, sendo 95 na ADA e 82 na área-controle. Duas espécies inéditas foram acrescentadas à lista de aves do empreendimento.

Para efeito de comparação são citados os valores parciais obtidos nas demais amostragens. Na primeira campanha foram registradas 129 espécies. Tanto o módulo da ADA como o da área-controle apresentaram 94 espécies cada (Tabela 11). Na segunda, a riqueza foi de 137 espécies, sendo registradas 111 espécies na ADA e 103 espécies na área-controle. Os dados da terceira campanha revelaram 126 espécies, dentre as quais 92 estavam presentes na ADA e 108 na área-controle. A quarta contou com 98 espécies, dentre as quais 81 estavam ocupando a ADA e 70 a área-controle. Na quinta amostragem houve registro de 114 espécies, dentre as quais 89 presentes na ADA e 89 na área-controle. Na sexta campanha foram detectadas 130 espécies, sendo 104 na ADA e 88 na área-controle. Na sétima foram registradas 134 espécies, dentre as quais 108 utilizavam a ADA e 104 a área-controle.

Somados os resultados das oito campanhas executadas, a riqueza total é de 218 espécies de aves silvestres, pertencentes a 54 famílias e 22 ordens (Tabela 11).

TABELA 11 - RIQUEZA TOTAL E RIQUEZA PARCIAL POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA POR CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA, PARANÁ.

Campanha	Estação	Ano	Riqueza observada	Módulo amostral	
				ADA	CONTROLE
01	Inverno	2022	129	94	94
02	Primavera	2022	137	111	103
03	Verão	2023	126	92	108
04	Outono	2023	98	81	70
05	Inverno	2023	114	89	89
06	Primavera	2023	130	104	88
07	Verão	2024	134	108	104
08	Outono	2024	122	95	82

Conforme o primeiro relatório do período pré-obra, apresentado por RECITECH (2021a), no somatório das duas campanhas iniciais foram registradas apenas 79 espécies de aves nas áreas de influência do empreendimento. Todas as espécies citadas nestes estudos são as mais comuns da região, amplamente distribuídas por toda a região sul do país, facilmente detectáveis em campo.

Além disso, estas campanhas foram executadas na primavera e verão, épocas nas quais há um elevado número de espécies sazonais habitando o local, o que incrementa substancialmente os valores parciais de riqueza. O segundo relatório (RECITECH, 2021b) menciona o total de 93 espécies para o somatório das quatro campanhas executadas. Este valor pode ser considerado muito baixo tendo em vista a real diversidade de aves que ocorre no local inventariado, ocorrendo falhas na obtenção dos dados prévios ao presente monitoramento.

Devido à pouca representatividade destes dados, não é possível efetuar comparações relacionadas à etapa pré-obras com o período do monitoramento aqui apresentado, pois o *viés* amostral ocasionado pela amostragem ineficaz nestas quatro campanhas prévias (RECITECH, 2021a; 2021b) não permitem inferências sobre os reflexos da obra na comunidade de aves. Desta forma, os dados referentes às campanhas da presente etapa do monitoramento que vêm ocorrendo desde a implantação do empreendimento serão considerados os dados de linha-base para futuras comparações com o período de operação do empreendimento.

Estudos de monitoramento desenvolvidos em empreendimentos próximos à PCH Três Capões Novo (CIA AMBIENTAL, 2020; AMBIOTECH, 2021a; AMBIOTECH, 2021b) indicam a ocorrência de pelo menos 178 espécies de aves silvestres nos ambientes presentes na região avaliada. Após a execução da segunda campanha do presente monitoramento, este valor já foi superado e a tendência é que a riqueza aumente ainda mais proporcionalmente ao aumento do esforço amostral.

A Tabela 12 apresenta a lista geral de espécies de aves com potencial ocorrência para a região com a indicação daquelas efetivamente registradas em cada campanha do presente monitoramento, além de informações adicionais a respeito de cada espécie.

TABELA 12 - LISTA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA COM OCORRÊNCIA POTENCIAL NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, ESTADO DO PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO DURANTE O TRABALHO DE CAMPO.

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
ORDEM TINAMIFORMES											
Família Tinamidae											
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	inambuguaçu		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inambu-chororó		R			Eg,Ca					NA
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inambu-chintã		R			Fl					NA
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz		R		1,5	Eg,Ca					NA
Nothura maculosa (Temminck, 1815)	codorna-amarela		R		1,3,8	Eg,Ca					NA
ORDEM ANSERIFORMES											
Família Anatidae											
Subfamília Dendrocygninae											
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	Irerê		R		2,7	Lg					NA
Família Anatinae											
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato		R	X	2,4,6,7	Lg,Ri					NA
Sarkidiornis sylvicola Ihering & Ihering, 1907	pato-de-crista		R			Lg,Ba	VU				NA
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	ananaí		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Lg,Ri					NA
Spatula versicolor (Vieillot, 1816)	marreca-cricri		R			Lg,Ba					NA
Anas bahamensis Linnaeus, 1758	marreca-toicinho		R			Lg,Ba					NA
Anas georgica Gmelin, 1789	marreca-parda		R			Lg,Ba	NT				NA
Anas flavirostris Vieillot, 1816	marreca-pardinha		R			Lg,Ba	VU				NA
Nomonyx dominicus (Linnaeus, 1766)	marreca-caucau		R			Lg,Ba					NA
ORDEM GALLIFORMES											
Família Cracidae											
Penelope obscura Temminck, 1815	jacuguaçu		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Família Odontophoridae											
Odontophorus capueira (Spix, 1825)	uru		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
ORDEM PODICIPEDIFORMES											
Família Podicipedidae											
Rollandia rolland (Quoy & Gaimard, 1824)	mergulhão-de-orelha-branca		R			Lg					NA
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno		R			Lg					NA
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador		R		2,6,7	Lg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
ORDEM COLUMBIFORMES											
Família Columbidae											
Subfamília Columbinae											
Columba livia Gmelin, 1789	pombo-doméstico		R			Ur					EX
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	asa-branca		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl,Ca,Eg,Ur,Ba					NA
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega		R	X	1,2,3,4,5,7,8	Fl,Eg,Ca					NA
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa		R			Fl					NA
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri		R			Fl					NA
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca		R	X	8	Fl					NA
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Eg					NA
Subfamília Claravinae											
Claravis pretiosa (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul		R			Fl					NA
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	rolinha		R	X	1,2,3,4,6,7,8	Ca,Ur					NA
Columbina squammata (Lesson, 1831)	fogo-apagou		R	X	2,3,6,7	Ca,Ur					NA
Columbina picui (Temminck, 1813)	rolinha-picuí		R		1	Ca,Ur					NA
ORDEM CUCULIFORMES											
Família Cuculidae											
Subfamília Crotophaginae											
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco		R	X	1,2,3,5,7,8	Ca,Ba					NA
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto		R		2,4,5	Ca,Ba					NA
Subfamília Taperinae											
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci		R		1,6	Fl					NA
Dromococcyx phasianellus (Spix, 1824)	peixe-frito		R		2,4,5,6,7,8	Fl					NA
Dromococcyx pavoninus Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino		R		1,5	Fl					NA
Subfamília Cuculinae											
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta		R			Ca,Fl					NA
Coccyzus americanus (Linnaeus, 1758)	papa-lagarta-de-asa-vermelha		VN			Fl					NA
Coccyzus euleri Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler		R		6	Fl					NA
ORDEM NYCTIBIIFORMES											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Família Nyctibiidae											
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	urutau		R		2,3	Fl,Ca,Eg					NA
ORDEM CAPRIMULGIFORMES											
Família Caprimulgidae											
Antrostomus rufus (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau		R			Fl					NA
Antrostomus sericocaudatus Cassin, 1849	bacurau-rabo-de-seda		R			Fl	VU				NA
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju		R	X	2,3,6	Fl					NA
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau		R			Ca,Eg					NA
Hydropsalis parvula (Gould, 1837)	bacurau-chintã		R			Ca,Eg					NA
Hydropsalis anomala (Gould, 1838)	curiango-do-banhado		R			Ba,Eg,Ca	EN				NA
Hydropsalis longirostris (Bonaparte, 1825)	bacurau-da-telha		R			Ca,Eg,Fl					NA
Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura		R			Ca,Eg					NA
Hydropsalis forcipata (Nitzsch, 1840)	bacurau-tesourão		R			Fl					NA
Podager nacunda (Vieillot, 1817)	corucão		R		1,3,5,6,8	Ca,Eg,Ba					NA
Chordeiles minor (Forster, 1771)	bacurau-norte-americano		VN			Ca,Fl					NA
Chordeiles acutipennis (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina		R			Ca,Fl					NA
ORDEM APODIFORMES											
Família Apodidae											
Cypseloides senex (Temminck, 1826)	taperuçu-velho		R			Ae					NA
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca		R		4,5,7,8	Ae					NA
Streptoprocne biscutata (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha		R			Ae					NA
Chaetura cinereiventris Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento		R			Ae					NA
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal		R		2,6	Ae					NA
Família Trochilidae											
Subfamília Florisuginae											
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto		R			Fl,Ca,Ur					NA
Subfamília Phaethornithinae											
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado		R			Fl					NA
Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada		R		3	Fl					NA
Subfamília Polytminae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta		R			Eg,Ca,Ba					NA
Anthracothorax nigricollis (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta		R			Fl,Ca,Ur					NA
Subfamília Lesbiinae											
Lophornis magnificus (Vieillot, 1817)	topetinho-vermelho	E	R			Fl	VU				NA
Lophornis chalybeus (Temminck, 1821)	topetinho-verde		R			Fl			NT		NA
Subfamília Trochilinae											
Calliphlox amethystina (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista		R			Ba,Ca,Eg					NA
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho		R	X	2,3,6,7,8	Ba,Ca					NA
Stephanoxis loddigesii (Gould, 1831)	beija-flor-de-topete-azul		R			Fl					NA
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta		R		1	Fl					NA
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura		R			Ca,Ba					NA
Chrysuronia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca		R		2	Fl					NA
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco		R		1,3,5,6,7,8	Fl					NA
Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde		R			Fl					NA
Hylocharis chrysura (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado		R			Fl					NA
Chlorestes cyanus (Vieillot, 1818)	beija-flor-roxo		R			Fl,Ca	DD				NA
ORDEM GRUIFORMES											
Família Aramidae											
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão		R			Ba					NA
Família Rallidae											
Porphyrio martinica (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul		R		7	Ba					NA
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda		R		5,8	Ba					NA
Laterallus leucopyrrhus (Vieillot, 1819)	sanã-vermelha		R		1	Ba					NA
Mustelirallus albicollis (Vieillot, 1819)	sanã-carijó		R			Ba					NA
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã		R	X		Ba					NA
Pardirallus sanguinolentus (Swainson, 1838)	saracura-do-banhado		R			Ba					NA
Aramides saracura (Spix, 1825)	saracura-do-mato		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água		R		1,2,3,5,6,7,8	Lg,Ba					NA
Família Heliornithidae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Heliornis fulica (Boddaert, 1783)	picaparra		R			Ri	EN				NA
ORDEM CHARADRIIFORMES											
Família Charadriidae											
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Eg,Ur					NA
Família Recurvirostridae											
Himantopus melanurus Vieillot, 1817	pernilongo-de-costas-brancas		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ba,Lg					NA
Família Scolopacidae											
Subfamília Numeniinae											
Bartramia longicauda (Bechstein, 1812)	maçarico-do-campo		VN			Ca,Eg					NA
Subfamília Scolopacinae											
Gallinago paraguaiae (Vieillot, 1816)	narceja		R			Ba					NA
Gallinago undulata (Boddaert, 1783)	narcejão		R			Ba	EN				NA
Subfamília Tringinae											
Actitis macularius (Linnaeus, 1766)	maçarico-pintado		VN			Ba,Lg					NA
Tringa solitaria Wilson, 1813	maçarico-solitário		VN		6	Ba,Lg					NA
Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela		VN		7	Ba,Lg					NA
Tringa flavipes (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-amarela		VN	X		Ba,Lg					NA
Família Jacanidae											
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã		R		2,6,7,8	Ba,Lg					NA
Família Laridae											
Subfamília Sterninae											
Sternula superciliaris (Vieillot, 1819)	trinta-réis-pequeno		R			Lg					NA
ORDEM CICONIIFORMES											
Família Ciconiidae											
Ciconia maguari (Gmelin, 1789)	maguari		R			Lg,Ba,Ca					NA
Mycteria americana Linnaeus, 1758	cabeça-seca		R								NA
ORDEM SULIFORMES											
Família Anhingidae											
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga		R			Ri					NA
Família Phalacrocoracidae											
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá		R	X	1,2,5,6,7,8	Ri,Lg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
ORDEM PELECANIFORMES											
Família Ardeidae											
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi		R	X		Ba,Ri					NA
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco		R		1,2,3,4,7,8	Ri,Ba					NA
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho		R		2,3,6,7	Ba					NA
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira		R			Ca					NA
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura		R		1	Ri,Ba					NA
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca		R	X	2,5,7,8	Ba,Ri,Ur					NA
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira		R	X	1,3,4,5,6,7,8	Eg,Ca					NA
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena		R	X	5,6,8	Ba,Ri,Ur					NA
Família Threskiornithidae											
Plegadis chihi (Vieillot, 1817)	caraúna		R		6	Lg,Ba					NA
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró		R		1,2,3,4,8	Ri					NA
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru		R			Lg,Ba,Ca					NA
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Eg,Ca					NA
Platalea ajaja Linnaeus, 1758	colhereiro		R			Lg,Ba					NA
ORDEM CATHARTIFORMES											
Família Cathartidae											
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei		R			Fl,Eg,Ca,Ae				III	NA
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl,Eg,Ca,Ba,Ur,Ae					NA
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha		R		1,3,5,6	Fl,Eg,Ca,Ba,Ur,Ae					NA
ORDEM ACCIPITRIFORMES											
Família Pandionidae											
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora		VN			Lg,Ri					NA
Família Accipitridae											
Subfamília Elaninae											
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira		R		2,3,5,6,8	Eg,Ca					NA
Subfamília Gypaetinae											
Chondrohierax uncinatus (Temminck, 1822)	caracoleiro		R			Fl	VU				NA
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-gato		R			Fl					NA
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		R			Fl,Ae					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Subfamília Accipitrininae											
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco		R			FI	VU				NA
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato		R			FI	VU				NA
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho		R			FI	EN		NT		NA
Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro		R			Ba					NA
Harpagus diodon (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha		R			FI					NA
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi		R			FI					NA
Circus buffoni (Gmelin, 1788)	gavião-do-banhado		R		1,2,5,8	Ca,Eg,Ba					NA
Hieraspiza superciliosa (Linnaeus, 1766)	tauató-passarinho		R			FI	DD				NA
Accipiter poliogaster (Temminck, 1824)	tauató-pintado		R			FI	VU		NT		NA
Accipiter striatus Vieillot, 1808	tauató-miúdo		R		2,8	FI					NA
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande		R			FI	NT				NA
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo		R		1,4,6	Ca					NA
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo		R		1,5	Eg,Ca					NA
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto		R		1,4,5	FI					NA
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	FI,Ca					NA
Parabuteo unicinctus (Temminck, 1824)	gavião-asa-de-telha		R			Ca					NA
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco		R			FI	NT				NA
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco		R			Eg,Ca					NA
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-serrana		R			Eg.Ca	NT				NA
Pseudastur polionotus (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande		R			FI	NT		NT		NA
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta		R	X	4,5,7	FI					NA
Buteo swainsoni Bonaparte, 1838	gavião-papa-gafanhoto		VN			Eg,Ca	DD				NA
Buteo albonotatus Kaup, 1847	gavião-urubu		R			Eg,Ca					NA
ORDEM STRIGIFORMES											
Família Tytonidae											
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara		R	X	1,4,6,8	Ur,Ca,Eg					NA
Família Strigidae											
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato		R		1,2,3,4,6,7,8	FI					NA
Megascops sanctaecatarinae (Salvin, 1897)	corujinha-do-sul		R			FI					NA
Pulsatrix koeniswaldiana (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela		R			FI					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada		R			Fl			NT		NA
Strix virgata (Cassin, 1849)	coruja-do-mato		R			Fl					NA
Strix huhula Daudin, 1800	coruja-preta		R			Fl	CR	VU			NA
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé		R		1,2,3,4,5,7,8	Fl,Ca					NA
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira		R	X	1,2,3,5,6,7	Ca,Eg					NA
Aegolius harrisii (Cassin, 1849)	caburé-acanelado		R			Fl,Ba	VU				NA
Asio clamator (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda		R		1	Fl,Ca,Eg,Ur					NA
Asio stygius (Wagler, 1832)	mocho-diabo		R		3	Fl					NA
Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	mocho-dos-banhados		R		5	Ba,Eg,Ca					NA
ORDEM TROGONIFORMES											
Família Trogonidae											
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Trogon chrysochloros Pelzeln, 1856	surucuá-dourado		R			Fl					NA
ORDEM CORACIIFORMES											
Família Momotidae											
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva		R	X	1,2,3,4,5,6,8	Fl					NA
Família Alcedinidae											
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande		R	X	1,2,3,4,5,6,8	Ri,Lg					NA
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ri,Lg					NA
Chloroceryle aenea (Pallas, 1764)	martim-pescador-miúdo		R			Ri,Lg	NT				NA
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno		R		5,7	Ri,Lg					NA
Chloroceryle inda (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-da-mata		R			Ri,Lg	NT				NA
ORDEM GALBULIFORMES											
Família Bucconidae											
Subfamília Bucconinae											
Nonnula rubecula (Spix, 1824)	macuru		R			Fl					NA
Nystalus chacuru (Vieillot, 1816)	joão-bobo		R			Ca					NA
ORDEM PICIFORMES											
Família Ramphastidae											
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde		R			Fl				III	NA
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana		R				VU		NT	III	NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Pteroglossus castanotis Gould, 1834	araçari-castanho		R		4	Fl				III	NA
Família Picidae											
Subfamília Picuminae											
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira		R		1	Fl					NA
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	picapauzinho-carijó		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl,Ba			NT		NA
Subfamília Picinae											
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco		R	X	1,2,4,5,6,8	Ca,Ba,Ur					NA
Melanerpes flavifrons (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela		R			Fl					NA
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Campephilus robustus (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei		R		2,3,6	Fl					NA
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca		R		1,2,4,5,7,8	Fl					NA
Celeus galeatus (Temminck, 1822)	pica-pau-de-cara-canela		R			Fl	EN	EN	VU		NA
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela		R			Fl					NA
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	pica-pau-dourado		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl			NT		NA
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca.Ba,Eg					NA
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo		R	X	1,3,4,5,8	Eg,Ca					NA
ORDEM FALCONIFORMES											
Família Falconidae											
Subfamília Herpetotherinae											
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã		R			Ca,Eg,Ba					NA
Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	falcão-caburé		R		1,3,6,8	Fl					NA
Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio		R			Fl,Ca,Eg					NA
Subfamília Caracarinae											
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Ur,Eg,Ba					NA
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Eg,Fl,Ur,Ba					NA
Milvago chimango (Vieillot, 1816)	chimango		R	X	1,2,3,5,6,8	Ca					NA
Subfamília Falconinae											
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri		R		1,3,6,8	Ca,Eg,Ba					NA
Falco rufigularis Daudin, 1800	cauré		R			Fl					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira		R	X	1,6	Ca,Eg					NA
Falco peregrinus Tunstall, 1771	falcão-peregrino		VN			Ca,Eg,Ur				I	NA
ORDEM PSITTACIFORMES											
Família Psittacidae											
Subfamília Arinae											
Myiopsitta monachus (Boddaert, 1783)	caturrita		R		5,8	Ca,Ur					NA
Brotogeris tirica (Gmelin, 1788)	periquito-rico	E	R		1	Fl,Ca,Ur					NA
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú		R		4	Fl				I	NA
Triclaria malachitacea (Spix, 1824)	sabiá-cica	E	R			Fl			NT		NA
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca		R		1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Amazona vinacea (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo		R			Fl	VU	VU	EN	I	NA
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio		R			Fl,Ur					NA
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim		R			Ca,Fl,Ur					NA
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Aratinga auricapillus (Kuhl, 1820)	jandaia-de-testa-vermelha	E	R			Fl	NT		NT		NA
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão		R	X	1,3,7	Fl,Ca,Ur					NA
ORDEM PASSERIFORMES											
Família Thamnophilidae											
Thamnophilinae											
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa		R		4	Fl					NA
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho		R	X	1,2,3,5,6,7	Ba					NA
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Batara cinerea (Vieillot, 1819)	matracão		R			Fl					NA
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora		R		1,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Biatas nigropectus (Lafresnaye, 1850)	papo-branco		R			Fl	NT		VU		NA
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul		R		1	Fl					NA
Drymophila rubricollis (Bertoni, 1901)	trovoada-de-bertoni		R			Fl					NA
Drymophila ochropyga (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	E	R			Fl			NT		NA
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó		R		7,8	Fl					NA
Família Conopophagidae											
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Família Grallariidae											
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	tovacuçu		R			FI					NA
Cryptopezus nattereri (Pinto, 1937)	pinto-do-mato		R			FI	NT				NA
Família Rhinocryptidae											
Subfamília Rhinocryptinae											
Psilorhamphus guttatus (Ménétriès, 1835)	tapaculo-pintado		R			FI			NT		NA
Subfamília Scytalopodinae											
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	macuquinho	E	R			FI			NT		NA
Scytalopus iraiensis Bornschein, Reinert & Pichorim, 1998	macuquinho-da-várzea	E	R			Ba	EN	EN	EN		NA
Scytalopus speluncae (Ménétriès, 1835)	tapaculo-preto	E	R			FI					NA
Família Formicariidae											
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	FI					NA
Chamaeza meruloides Vigors, 1825	tovaca-cantadora	E	R			FI	VU				NA
Chamaeza ruficauda (Cabanis & Heine, 1859)	tovaca-de-rabo-vermelho		R			FI					NA
Família Scleruridae											
Sclerurus scansor (Ménétriès, 1835)	vira-folha		R			FI					NA
Família Dendrocolaptidae											
Subfamília Sittasominae											
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde		R		1,2,3,4,5,6,7,8	FI					NA
Subfamília Dendrocolaptinae											
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	FI					NA
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca		R		3	FI					NA
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado		R			FI					NA
Campylorhamphus falcularius (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto		R			FI					NA
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamoso-do-sul		R		1,2,3,4,5,7,8	FI					NA
Família Xenopidae											
Xenops minutus (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo		R			FI					NA
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó		R		2,8	FI					NA
Família Furnariidae											
Subfamília Furnariinae											
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro		R	X	1,2,3,5,6,7,8	Ca,Ur,Eg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca		R		1,2,3,4,5,7,8	Fl,Ri					NA
Philydorinae											
Heliobletus contaminatus Pelzeln, 1859	trepadorzinho		R		1	Fl					NA
Anabacerthia lichtensteini (Cabanis & Heine, 1859)	limpa-folha-ocráceo		R			Fl					NA
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete		R		1,3,4,5,7	Fl					NA
Dendroma rufa (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	cisqueiro		R		1,3,4,5,7,8	Fl			NT		NA
Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco		R			Fl					NA
Subfamília Synallaxiinae											
Leptasthenura striolata (Pelzeln, 1856)	grimpeirinho	E	R			Ca,Fl	EN				NA
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	grimpeiro		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl			NT		NA
Anumbius annumbi (Vieillot, 1817)	cochicho		R			Ca,Eg					NA
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié		R			Ba					NA
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí		R	X	1,2,4,5,7,8	Fl					NA
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ba					NA
Família Pipridae											
Subfamília Ilicurinae											
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará		R		2	Fl					NA
Subfamília Piprinae											
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira		R			Fl					NA
Família Cotingidae											
Subfamília Phytotominae											
Phibalura flavirostris Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata		R			Fl	DD		NT		NA
Subfamília Cephalopterinae											
Pyroderus scutatus (Shaw, 1792)	pavó		R			Fl	NT				NA
Subfamília Cotinginae											
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	araponga		R			Fl			VU		NA
Família Tityridae											
Subfamília Schiffornithinae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim		R			FI					NA
Subfamília Tityrinae											
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda		R			FI					NA
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto		R		2,7	FI					NA
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde		R			FI					NA
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro		R		1,2	FI					NA
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto		R		2,3,6,7,8	FI					NA
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto		R	X	2,3,6,7	FI					NA
Família Onychorhynchidae											
Myiobius barbatus (Gmelin, 1789)	assanhadinho		R			FI					NA
Myiobius atricaudus Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta		R			FI					NA
Família Pipritidae											
Piprites pileata (Temminck, 1822)	caneleirinho-de-chapéu-preto		R			FI	CR		VU		NA
Família Platyrinchidae											
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho		R		1,4,5	FI					NA
Família Rhynchocyclidae											
Subfamília Pipromorphinae											
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza		R			FI					NA
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo		R		1,4	FI					NA
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador		R			FI					NA
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho		R			FI	NT		NT		NA
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato		R		1,2,3,4,5,7,8	FI					NA
Phylloscartes oustaleti (Sclater, 1887)	papa-moscas-de-olheiras	E	R			FI			NT		NA
Phylloscartes difficilis (Ihering & Ihering, 1907)	estalinho	E	R			FI	VU		NT		NA
Subfamília Rhynchocyclinae											
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	FI					NA
Subfamília Todirostrinae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio		R			Fl					NA
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó		R		1,2,3,4,5,7	Fl,Ca					NA
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho		R			Fl					NA
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	olho-falso		R			Fl					NA
Hemitriccus obsoletus (Miranda-Ribeiro, 1906)	catraca		R			Fl					NA
Família Tyrannidae											
Subfamília Hirundineinae											
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro		R			Ca					NA
Subfamília Elaeniinae											
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	barulhento		R			Ca					NA
Tyranniscus burmeisteri (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador		R			Fl					NA
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl,Ca,Eg					NA
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela		R			Ca,Eg,Ba					NA
Elaenia spectabilis Pelzeln, 1868	guaracava-grande		R			Fl,Ca,Au					NA
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	tuque-pium		R		2,3,6,7	Fl					NA
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	tuque		R		2,6,7	Fl					NA
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão		R			Ba					NA
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		R		2	Fl					NA
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada		R		2,3	Fl					NA
Phyllomyias virescens (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso		R		1	Fl					NA
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	piolhinho		R			Fl					NA
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	joão-pobre		R	X	1,2,3,6	Ba,Ri,Lg					NA
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho		R		1,4,5,6,8	Ba					NA
Subfamília Tyranninae											
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	capitão-castanho		R			Fl					NA
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata		R		2,6,7	Fl					NA
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré		R	X	2,3,6,7	Ba					NA
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira		R		2	Fl					NA
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador		R			Fl					NA
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Eg,Ba, Lg,Ur					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro		R		6	Ca,Eg,Ba, Lg,Ur					NA
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado		R	X	2,3,6,7	Fl					NA
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei		R	X	2,3,6,7,8	Fl					NA
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho		R		3,4,8	Fl					NA
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri		R	X	2,3,6,7	Fl,Eg,Ca,Ba,Ur					NA
Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha		R	X	2,3,6,7	Eg,Ca,Ba					NA
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica		R	X	2,3,6,7	Fl					NA
Subfamília Fluvicolinae											
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha		R		3	Fl					NA
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe		R			Ca,Eg,Ba					NA
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta		R			Fl					NA
Heteroxolmis dominicanus (Vieillot, 1823)	noivinha-de-rabo-preto		R			Eg,Ba	EN	VU	VU		NA
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe		R		3,4,6,7,8	Ba					NA
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu		R			Fl					NA
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado		R		2,3,5,6,7,8	Fl					NA
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento		R			Fl					NA
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno		R		6	Ba					NA
Knipolegus lophotes Boie, 1828	maria-preta-de-penacho		R			Eg,Ca					NA
Knipolegus nigerrimus (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha	E	R			Eg					NA
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado		R		1	Fl					NA
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca		R			Ca,Eg					NA
Nengetus cinereus (Vieillot, 1816)	primavera		R		3,5,8	Ca					NA
Família Vireonidae											
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	verdinho-coroado		R			Fl					NA
Vireo chivi (Vieillot, 1817)	juruviara		R		2,3,6,7	Fl					NA
Família Corvidae											
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	gralha-azul		R			Fl			NT		NA
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Família Hirundinidae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ae,Ur					NA
Alopochelidon fucata (Temminck, 1822)	andorinha-morena		R		1,3	Ae,Ca,Eg					NA
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora		R		1,2,5,6,7,8	Ae,Fl,Ri					NA
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo		R	X	3,6,7,8	Ae,Ca,Eg					NA
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande		R	X	1,3,7	Ae,Ca,Eg					NA
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio		R	X	1,4,5,6,7,8	Ae,Lg,Ba					NA
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco		R		6	Ae,Eg,Ca					NA
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando		VN			Ae,Eg,Ca, Ba					NA
Petrochelidon pyrrhonota (Vieillot, 1817)	andorinha-de-dorso-acanelado		VN		7	Ae,Eg,Ca					NA
Família Troglodytidae											
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Ba,Ur					NA
Cistothorus platensis (Latham, 1790)	corruíra-do-campo		R			Eg,Ca	EN				NA
Família Polioptilidae											
Polioptila lactea Sharpe, 1885	balança-rabo-leitoso		R			Fl	NT		NT		NA
Família Turdidae											
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-branco		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl,Ur					NA
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro		R		2,6	Fl					NA
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira		R		2,4,5,6,8	Fl					NA
Família Mimidae											
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo		R	X	1,2,3,5,7,8	Ca,Eg,Ur					NA
*Mimus triurus (*Vieillot, 1818)	calhandra-de-três-rabos		VS			Ca,Eg					NA
Família Estrildidae											
Estrilda astrild (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre		R			Ba					EX
Família Passeridae											
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal		R			Ur,Ca					EX
Família Motacillidae											
Anthus chii Vieillot, 1818	caminheiro-zumbidor		R		6,7,8	Ca,Eg					NA
Anthus nattereri Sclater, 1878	caminheiro-grande		R			Eg	EN	VU	VU		NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Anthus hellmayri Hartert, 1909	caminheiro-de-barriga-acanelada		R			Eg					NA
Família Fringillidae											
Subfamília Carduelinae											
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	pintassilgo		R	X	1,2,4,5,6,7,8	Ca					NA
Subfamília Euphoniinae											
Cyanophonia cyanocephala (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei		R			Fl					NA
Chlorophonia cyanea (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira		R		7	Fl					NA
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim		R		2,3,6,7,8	Fl					NA
Euphonia chalybea (Mikan, 1825)	cais-cais		R			Fl			NT		NA
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo		R			Fl					NA
Família Passerellidae											
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo		R	X	1,4,5,6,7,8	Ca,Eg					NA
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Ca,Eg,Ur, Ba					NA
Família Icteridae											
Subfamília Sturnellinae											
Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul		R		1,2,3,4,5,6	Ca,Eg,Ba					NA
Subfamília Cacicinae											
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	japuíra		R		1,2,4,5,6,7,8	Fl					NA
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe		R	X	1,2,3,4,5,6,7	Fl					NA
Subfamília Icterinae											
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	encontro		R			Fl					NA
Subfamília Agelaiinae											
Molothrus rufoaxillaris Cassin, 1866	chupim-azeviche		R			Ca,Eg					NA
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande		R			Ca,Eg,Ba, Ur					NA
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim		R		1,7,8	Ca,Eg,Ba, Ur					NA
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto		R		2,3,4,6,7,8	Ca,Eg					NA
Agelaioides badius (Vieillot, 1819)	asa-de-telha		R		1,3	Ca					NA
Chrysomus ruficapillus (Vieillot, 1819)	garibaldi		R		3	Ba,Ca					NA
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo		R	X	3,5,6,8	Ba					NA
Família Parulidae											

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Geothlypis velata (Vieillot, 1809)	pia-cobra		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Ba					NA
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula		R	X	1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Família Cardinalidae											
Piranga flava (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo		R			Fl,Ca	NT				NA
Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando		R			Fl					NA
Amaurospiza moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato		R		1,5	Fl					NA
Cyanoloxia glaucocaerulea (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho		R			Ca					NA
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão		R			Fl					NA
Família Thraupidae											
Subfamília Orchesticinae											
Orchesticus abeillei (Lesson, 1839)	sanhaço-pardo	E	R			Fl	NT		NT		NA
Subfamília Emberizoidinae											
Embernagra platensis (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado		R		3,5	Ba					NA
Emberizoides herbicola (Vieillot, 1817)	canário-do-campo		R			Ca,Eg					NA
Emberizoides ypiranganus Ihering & Ihering, 1907	canário-do-brejo		R			Ba					NA
Subfamília Hemithraupinae											
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto		R		1,3,7,8	Fl					NA
Subfamília Dacninae											
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha		R	X	2,3,5,6,7,8	Fl					NA
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul		R			Fl					NA
Subfamília Saltatorinae											
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro		R		1,2,3,4,5,6,7,8	Fl					NA
Saltator maxillosus Cabanis, 1851	bico-grosso		R		7	Fl					NA
Saltator fuliginosus (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta		R			Fl					NA
Subfamília Coerebinae											
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica		R			Fl					NA
Asemospiza fuliginosa (Wied, 1830)	cigarra-preta		R		7	Fl,Ba					NA
Subfamília Tachyphoninae											
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu		R	X	2,3,6,7,8	Ca,Ba					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete		R		4,7,8	Fl					NA
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei		R	X	1,2,7,8	Ca,Eg,Ba					NA
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto		R		1,2,8	Fl					NA
Subfamília Sporophilinae											
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho		R			Ba,Ca					NA
Sporophila frontalis (Verreaux, 1869)	pixoxó		R			Fl	EN	VU	VU		NA
Sporophila falcirostris (Temminck, 1820)	cigarra		R			Fl	EN	VU	VU		NA
Sporophila beltoni Repenning & Fontana, 2013	patativa-tropeira	E	R			Eg,Ca	EN	VU	VU		NA
Sporophila collaris (Boddaert, 1783)	coleiro-do-brejo		R			Eg,Ba,Ca					NA
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho		R	X	2,3,6,7	Ca,Eg,Ba					NA
Sporophila bouvreuil (Statius Muller, 1776)	caboclinho		R			Ca,Eg,Ba					NA
Sporophila hypoxantha Cabanis, 1851	caboclinho-de-barriga-vermelha		R		2,6	Ca,Ba	VU	VU			NA
Sporophila palustris (Barrows, 1883)	caboclinho-de-papo-branco		R			Ba	CR	VU	EN		NA
Sporophila cinnamomea (Lafresnaye, 1839)	caboclinho-de-chapéu-cinzento		R			Ca,Ba	CR		VU		NA
Sporophila melanogaster (Pelzeln, 1870)	caboclinho-de-barriga-preta	E	R			Eg,Ba,Ca	EN	VU	NT		NA
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)	curió		R			Fl,Ba,Ca	VU				NA
Subfamília Poospizinae											
Poospiza nigrorufa (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	quem-te-vestiu		R		2,5,6	Fl					NA
Thlypopsis sordida (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário		R			Fl					NA
Thlypopsis pyrrhocoma Burns, Unitt & Mason, 2016	cabecinha-castanha		R		1,6,7	Fl					NA
Castanozoster thoracicus (Nordmann, 1835)	peito-pinhão	E	R			Fl	NT				NA
Donacospiza albifrons (Vieillot, 1817)	tico-tico-do-banhado		R		8	Ba					NA
Microspingus cabanisi Bonaparte, 1850	quete-do-sul		R	X	2,4,5,6,7,8	Fl					NA
Subfamília Diglossinae											
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho		R		2,7	Fl					NA
Sicalis citrina Pelzeln, 1870	canário-rasteiro		R			Eg					NA
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra		R	X	2,3,5,6,7	Ca,Ur					NA
Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	tipio		R		2	Ca,Eg					NA

Táxon	Nome popular	Endêmica BR	Res./ Mig.	Registro em campo		Ambiente	Status de ameaça				Nativa/ Exótica
				Pré-obra	Monitoram.		PR	BR	INT	CITES	
Haplospiza unicolor Cabanis, 1851	cigarra-bambu		R			FI					NA
Subfamília Thraupinae											
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva		R		1,2,4,7	FI					NA
Rauenia bonariensis (Gmelin, 1789)	sanhaço-papa-laranja		R		2	Ca,Ur					NA
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	sanhaço-frade		R	X	1,2,3,4,5,7,8	FI					NA
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga		R			FI					NA
Schistochlamys ruficapillus (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo		R			Ca,Ba					NA
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento		R	X	2,3,6,7	FI,Ur					NA
Thraupis palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro		R			FI,Ur					NA
Stilpnia preciosa (Cabanis, 1850)	saíra-preciosa		R		1,2,5,6,7,8	FI					NA
Tangara desmaresti (Vieillot, 1819)	saíra-lagarta	E	R			FI					NA

LEGENDA: Taxonomia conforme Pacheco et al. (2021), exceto para *Geothlypis*, e status de ocorrência conforme Piacentini et al. (2015): Espécies endêmicas (E) = endêmica do brasil; Res./Mig. (R) = espécie residente; (VS) = visitante sazonal oriundo do sul do continente; (VN) = visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; Registro em campo: (X) = espécies citadas no relatório do período pré-obra; (1,2,3,4,5,6) = espécies detectadas durante o período de instalação (fase LI); (7,8) = espécies detectadas durante a execução da referida campanha do presente monitoramento do período de operação (fase LO); Ambiente: (FI) = Floresta Ombrófila Mista representada por remanescentes, capões de mata ou florestas ciliares, (Eg) = Estepe Gramíneo-lenhosa em ambientes campestres que mantêm características originais, (Ca) = Campo alterado ou capoeira, (Ba) = Formação Pioneira de Influência Fluvial, representada por banhados, (Ri) = Leito de rios e córregos, (Lg) = Lagoas ou açudes, (Ur) = Ambiente urbanizado, (Ae) = Ambiente aéreo; Status de ameaça no Estado do Paraná (PARANÁ, 2018), no Brasil (ICMBio, 2018) e no mundo (IUCN, 2022): CR = criticamente em perigo, EN = em perigo, VU = vulnerável, NT = quase-ameaçada, DD = dados insuficientes; Espécies traficadas, citadas nos apêndices da CITES; Origem (NA) = espécie nativa do brasil, (EX) espécie exótica à fauna brasileira.

A seguir são apresentadas algumas espécies registradas (Foto 40 a Foto 46) durante a aplicação dos métodos na oitava campanha de monitoramento da avifauna na PCH Três Capões Novo.



FOTO 40 – TAUATÓ-MIÚDO (*Accipiter striatus*) FOTOGRAFADO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 41 – SURUCUÁ-VARIADO (*Trogon surrucura*) FOTOGRAFADO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 42 – POMBA-GALEGA (*Patagioenas cayennensis*) FOTOGRAFADA NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 43 – LIMPA-FOLHA-DE-TESTA-BAIA (*Dendroma rufa*) OBSERVADO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 44 – BICO-VIRADO-CARIJÓ (*Xenops rutilans*) FOTOGRAFADO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 45 – SAÍRA-DE-PAPO-PRETO (*Hemithraupis guira*) REGISTRADO NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 46 – TICO-TICO-DO-BANHADO (*Donacospiza albifrons*) REGISTRADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

5.3.3.2 Listas de MacKinnon

Durante a execução da oitava campanha do monitoramento (posterior ao período pré-obras) foram contabilizadas 87 espécies de aves por meio da aplicação do método das listas de MacKinnon, em 74 listas confeccionadas. Esta metodologia registrou 71,3% do total de espécies detectadas na oitava amostragem por todos os métodos aplicados.

No módulo ADA foram registradas 63 espécies em 38 listas de 10 espécies cada, sendo que aquelas com maior índice de frequência nas listas (IFL) foram a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), a mariquita

(*Setophaga pitiayumi*), a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*).

No módulo da área-controle foram registradas 59 espécies, porém em 36 listas, sendo que aquelas com maior índice de frequência nas listas (IFL) foram o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), a mariquita (*Setophaga pitiayumi*) e o arredio-meridional (*Cranioleuca obsoleta*).

A seguir são apresentados os resultados parciais e totais obtidos com a aplicação do método das listas de MacKinnon durante a oitava campanha (Tabela 13).

TABELA 13 – RESULTADOS PARCIAIS E TOTAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON POR MÓDULO AMOSTRAL OBTIDA EM CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Campanha	Total		ADA		Controle	
	Espécies	Listas	Espécies	Listas	Espécies	Listas
01	89	78	67	36	59	42
02	87	82	67	34	75	48
03	76	75	53	34	62	41
04	76	80	64	39	53	41
05	86	61	63	32	58	29
06	90	74	68	30	68	44
07	98	106	63	46	83	60
08	87	74	63	38	59	36
Totais	**172**	**630**	**148**	**289**	**141**	**341**

Considerando os valores totais, acumulados ao longo das oito campanhas executadas, o método registrou 172 espécies de aves em 630 listas de 10 espécies cada. Destas, 148 espécies estiveram presentes na ADA (em 289 listas elaboradas), enquanto 141 espécies foram registradas na área-controle (em 341 listas). O método detectou 78,9% de todas as espécies presentes na PCH Três Capões Novo durante as oito campanhas executadas.

As espécies com maior índice de frequência nas listas (IFL) foram a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), a mariquita (*Setophaga pitiayumi*), a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*) e o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*).

Aquelas que obtiveram o menor valor deste índice foram o pato-do-mato (*Cairina moscata*), andorinhão-do-temporal (*Chaetura meridionalis*), o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*), maria-cavaleira (*Myiarchus ferox*), a guaracava-cinzenta (*Myiopagis caniceps*), o saci (*Tapera naevia*), o beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*) e o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*). A Tabela 14 apresenta o IFL de cada área inventariada e do total para a oitava campanha.

TABELA 14 - ÍNDICE DE FREQUÊNCIA NAS LISTAS (IFL) DAS ESPÉCIES REGISTRADAS PELO MÉTODO DAS LISTAS DE MACKINNON NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DURANTE A OITAVA CAMPANHA EXECUTADA (SEGUNDA DA ETAPA LO).

Espécie	ADA		Área-controle		Total Campanha 8	
	Listas	IFL	Listas	IFL	Listas	IFL
Accipiter striatus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Aramides saracura	2	5,3	2	5,6	4	5,4
Ardea alba	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Baryphthengus ruficapillus	0	0,0	4	11,1	4	5,4
Basileuterus culicivorus	18	47,4	20	55,6	38	51,4
Cacicus chrysopterus	6	15,8	4	11,1	10	13,5
Cacicus haemorrhous	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Camptostoma obsoletum	0	0,0	6	16,7	6	8,1
Caracara plancus	6	15,8	2	5,6	8	10,8
Chamaeza campanisona	4	10,5	8	22,2	12	16,2
Chloroceryle amazona	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Chlorostilbon lucidus	4	10,5	0	0,0	4	5,4
Circus buffoni	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Clibanornis dendrocolaptoides	4	10,5	0	0,0	4	5,4
Colaptes melanochloros	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Columbina talpacoti	4	10,5	0	0,0	4	5,4
Conopophaga lineata	6	15,8	6	16,7	12	16,2
Coryphospingus cucullatus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Cranioleuca obsoleta	14	36,8	16	44,4	30	40,5
Crypturellus obsoletus	2	5,3	2	5,6	4	5,4
Cyanocorax chrysops	16	42,1	6	16,7	22	29,7
Cyclarhis gujanensis	4	10,5	10	27,8	14	18,9
Dendrocolaptes platyrostris	2	5,3	6	16,7	8	10,8
Dendroma rufa	0	0,0	6	16,7	6	8,1
Dromococcyx phasianellus	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Dryocopus lineatus	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Elanus leucurus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Euphonia chlorotica	2	5,3	2	5,6	4	5,4
Furnarius rufus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Geothlypis velata	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Gnorimopsar chopi	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Hemithraupis guira	0	0,0	4	11,1	4	5,4
Lathrotriccus euleri	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Leptasthenura setaria	18	47,4	8	22,2	26	35,1
Leptotila rufaxilla	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Leptotila verreauxi	26	68,4	22	61,1	48	64,9
Lochmias nematura	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Mackenziaena leachii	2	5,3	4	11,1	6	8,1
Megarynchus pitangua	0	0,0	10	27,8	10	13,5
Melanerpes candidus	4	10,5	2	5,6	6	8,1
Micrastur ruficollis	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Microspingus cabanisi	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Milvago chimachima	0	0,0	2	5,6	2	2,7

Espécie	ADA		Área-controle		Total Campanha 8	
	Listas	IFL	Listas	IFL	Listas	IFL
Mimus saturninus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Myiophobus fasciatus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Myiothlypis leucoblephara	20	52,6	24	66,7	44	59,5
Myiozetetes similis	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Nannopterum brasilianum	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Nothura maculosa	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Odontophorus capueira	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Patagioenas cayennensis	2	5,3	4	11,1	6	8,1
Patagioenas picazuro	22	57,9	16	44,4	38	51,4
Penelope obscura	8	21,1	0	0,0	8	10,8
Phylloscartes ventralis	6	15,8	6	16,7	12	16,2
Piaya cayana	2	5,3	4	11,1	6	8,1
Picumnus nebulosus	0	0,0	8	22,2	8	10,8
Pitangus sulphuratus	22	57,9	8	22,2	30	40,5
Podager nacunda	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Progne tapera	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Pseudoleistes guirahuro	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Pygochelidon cyanoleuca	4	10,5	0	0,0	4	5,4
Pyrrhura frontalis	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Rupornis magnirostris	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Saltator similis	6	15,8	4	11,1	10	13,5
Setophaga pitiayumi	24	63,2	18	50,0	42	56,8
Sittasomus griseicapillus	2	5,3	12	33,3	14	18,9
Stelgidopteryx ruficollis	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Stephanophorus diadematus	2	5,3	0	0,0	2	2,7
Stilpnia preciosa	0	0,0	8	22,2	8	10,8
Streptoprocne zonaris	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Synallaxis cinerascens	2	5,3	4	11,1	6	8,1
Synallaxis ruficapilla	4	10,5	6	16,7	10	13,5
Tachyphonus coronatus	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Thamnophilus caerulescens	12	31,6	8	22,2	20	27,0
Theristicus caudatus	4	10,5	4	11,1	8	10,8
Tolmomyias sulphurescens	0	0,0	4	11,1	4	5,4
Trichothraupis melanops	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Troglodytes musculus	2	5,3	2	5,6	4	5,4
Trogon surrucura	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Turdus albicollis	0	0,0	4	11,1	4	5,4
Turdus leucomelas	6	15,8	6	16,7	12	16,2
Turdus rufiventris	12	31,6	6	16,7	18	24,3
Vanellus chilensis	6	15,8	4	11,1	10	13,5
Veniliornis spilogaster	6	15,8	16	44,4	22	29,7
Xenops rutilans	0	0,0	2	5,6	2	2,7
Zenaida auriculata	8	21,1	0	0,0	8	10,8
Zonotrichia capensis	12	31,6	4	11,1	16	21,6

5.3.3.3 Contagens em pontos fixos

Durante a aplicação do método de contagem em pontos fixos na oitava campanha, foram obtidos 959 registros, referentes a 78 espécies. Destes, 475 (referentes a 54 espécies) na ADA e 484 registros (referentes a 58 espécies) na área-controle. O método detectou 63,9% das espécies registradas por todos os métodos na campanha. Os resultados obtidos para cada etapa, assim como os totais acumulados nas oito campanhas executadas podem ser consultados na Tabela 15.

As espécies mais abundantes nas contagens desta campanha foram: pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*), mariquita (*Setophaga pitiayumi*), garimpeiro (*Leptasthenura setaria*), pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*) e sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).

As espécies que obtiveram os mais baixos índices pontuais de abundância foram: joão-teneném (*Synallaxis spixi*), juruva (*Baryphthengus ruficapillus*), cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*), falcão-caburé (*Micrastur ruficollis*), urú (*Odontophorus capueira*), entre outras.

TABELA 15 – RESULTADOS TOTAIS E PARCIAIS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CONTAGENS EM PONTOS FIXOS NOS MÓDULOS AMOSTRAIS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Campanha	Totais		ADA		Controle	
	Registros	Espécies	Registros	Espécies	Registros	Espécies
01	1.115	81	486	61	629	60
02	1.131	98	527	78	604	84
03	1.086	78	480	52	606	68
04	1.078	69	572	54	506	48
05	891	68	493	51	398	52
06	1.008	84	482	60	526	57
07	1.362	87	668	66	694	67
08	959	78	475	54	484	58
Totais	**7.671**	**158**	**3.708**	**132**	**3.963**	**131**

Considerando os valores acumulados pelo método de contagem em pontos fixos, durante as oito campanhas executadas, foram obtidos 8.630 registros (de 162 espécies), dentre os quais 4.183 na ADA (referentes a 136 espécies) e 4.447 na área-controle (referentes a 137 espécies). O método teve eficiência de 74,3% diante a totalidade de espécies detectadas no estudo.

Aquelas com mais elevado IPA foram: pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), juriti-pupu (*Leptotila*

verreauxi), mariquita (*Setophaga pitiayumi*), grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*) e bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).

As espécies com os menores índices foram: caraúna (*Plegadis chihi*), urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), beija-flor-de-banda-branca (*Chrysuronia versicolor*), papa-lagarta-de-euler (*Coccyzus euleri*), anu-preto (*Crotophaga ani*), piolhinho-verdoso (*Phyllomyias virescens*), maria-preta-de-bico-azulado (*Knipolegus cyanirostris*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*) e tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*).

A seguir são apresentados os resultados obtidos com a execução do método e o IPA de cada espécie na oitava campanha do monitoramento da PCH Três Capões Novo, segunda amostragem do período de operação (Tabela 16).

TABELA 16 – ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA) OBTIDO PELO MÉTODO DE CONTAGEM EM PONTOS FIXOS NA OITAVA CAMPANHA, POR ESPÉCIE, EM CADA ÁREA AVALIADA.

Espécie	Campanha 8					
	ADA		Controle		Total	
	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA
Amazonetta brasiliensis	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Aramides saracura	4	0,100	2	0,050	6	0,075
Baryphthengus ruficapillus	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Basileuterus culicivorus	14	0,350	24	0,600	38	0,475
Cacicus chrysopterus	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Cacicus haemorrhous	0	0,000	8	0,200	8	0,100
Camptostoma obsoletum	2	0,050	2	0,050	4	0,050
Caracara plancus	6	0,150	2	0,050	8	0,100
Chamaeza campanisona	14	0,350	8	0,200	22	0,275
Clibanornis dendrocolaptoides	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Colaptes campestris	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Columbina talpacoti	4	0,100	2	0,050	6	0,075
Conopophaga lineata	4	0,100	10	0,250	14	0,175
Cranioleuca obsoleta	14	0,350	26	0,650	40	0,500
Crypturellus obsoletus	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Cyanocorax chrysops	18	0,450	20	0,500	38	0,475
Cyclarhis gujanensis	8	0,200	10	0,250	18	0,225
Dendrocolaptes platyrostris	0	0,000	8	0,200	8	0,100
Dendroma rufa	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Drymophila malura	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Dryocopus lineatus	4	0,100	2	0,050	6	0,075
Euphonia chlorotica	2	0,050	2	0,050	4	0,050
Furnarius rufus	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Geothlypis aequinoctialis	6	0,150	0	0,000	6	0,075
Lathrotriccus euleri	0	0,000	8	0,200	8	0,100
Lepidocolaptes falcinellus	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Leptasthenura setaria	30	0,750	18	0,450	48	0,600
Leptotila rufaxilla	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Leptotila verreauxi	36	0,900	28	0,700	64	0,800
Lochmias nematura	4	0,100	0	0,000	4	0,050
Mackenziaena leachii	2	0,050	0	0,000	2	0,025

Espécie	Campanha 8					
	ADA		Controle		Total	
	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA	indivíduos	IPA
Megarynchus pitangua	0	0,000	8	0,200	8	0,100
Melanerpes candidus	8	0,200	2	0,050	10	0,125
Mesembrinibis cayennensis	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Micrastur ruficollis	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Microspingus cabanisi	4	0,100	2	0,050	6	0,075
Milvago chimachima	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Myiophobus fasciatus	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Myiothlypis leucoblephara	30	0,750	16	0,400	46	0,575
Myiozetetes similis	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Odontophorus capueira	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Patagioenas cayennensis	4	0,100	0	0,000	4	0,050
Patagioenas picazuro	50	1,250	40	1,000	90	1,125
Penelope obscura	8	0,200	0	0,000	8	0,100
Phylloscartes ventralis	6	0,150	6	0,150	12	0,150
Piaya cayana	0	0,000	6	0,150	6	0,075
Piculus aurulentus	0	0,000	6	0,150	6	0,075
Picumnus nebulosus	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Pitangus sulphuratus	22	0,550	4	0,100	26	0,325
Pseudoleistes guirahuro	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Pygochelidon cyanoleuca	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Pyrrhura frontalis	0	0,000	10	0,250	10	0,125
Rupornis magnirostris	2	0,050	2	0,050	4	0,050
Saltator similis	2	0,050	8	0,200	10	0,125
Setophaga pitiayumi	26	0,650	28	0,700	54	0,675
Sittasomus griseicapillus	4	0,100	16	0,400	20	0,250
Stelgidopteryx ruficollis	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Stilpnia preciosa	0	0,000	4	0,100	4	0,050
Streptoprocne zonaris	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Synallaxis cinerascens	2	0,050	2	0,050	4	0,050
Synallaxis ruficapilla	8	0,200	16	0,400	24	0,300
Synallaxis spixi	1	0,025	0	0,000	1	0,013
Tachycineta albiventer	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Tersina viridis	2	0,050	0	0,000	2	0,025
Thamnophilus caerulescens	16	0,400	18	0,450	34	0,425
Tolmomyias sulphurescens	2	0,050	4	0,100	6	0,075
Trichothraupis melanops	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Troglodytes musculus	8	0,200	6	0,150	14	0,175
Trogon surrucura	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Turdus albicollis	0	0,000	6	0,150	6	0,075
Turdus amaurochalinus	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Turdus leucomelas	8	0,200	12	0,300	20	0,250
Turdus rufiventris	18	0,450	24	0,600	42	0,525
Vanellus chilensis	12	0,300	4	0,100	16	0,200
Veniliornis spilogaster	8	0,200	10	0,250	18	0,225
Xenops rutilans	0	0,000	2	0,050	2	0,025
Zenaida auriculata	4	0,100	0	0,000	4	0,050
Zonotrichia capensis	24	0,600	8	0,200	32	0,400

5.3.3.4 Censo de aves aquáticas

O censo de aves aquáticas e de espécies diretamente associadas aos ambientes aquáticos presentes na área de influência do empreendimento foi realizado ao longo do rio Jordão, por meio de métodos de busca ativa. Das 26 espécies dependentes dos ambientes aquáticos ou alagados que ocorrem nos locais avaliados (Foto 39 a Foto 48), 15 estavam utilizando o leito do rio Jordão na oitava campanha. A Tabela 17 apresenta o número de indivíduos destas espécies, registrados em cada módulo amostral e em cada campanha executada. Deve-se mencionar que os valores totais apresentados não representam o número de indivíduos que habita os locais vistoriados, mas sim, o número de registros obtidos de cada espécie, sendo possível o mesmo indivíduo ser contabilizado mais de uma vez em campanhas distintas.

As espécies mais detectadas, somando-se os valores das oito campanhas e em ordem decrescente, são o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), o pernilongo-de-costas-*brancas* (*Himantopus melanurus*), o pia-cobra (*Geothlypis velata*), a andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), saracura-do-mato (*Aramides saracura*), o biguá (*Nannopterum brasilianum*) o martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*) e o socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*). Espécies limícolas, ou até mesmo de hábito florestal, como a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), foram incluídas nesta análise pelo fato de dependerem da zona lodosa marginal do rio Jordão. O pia-cobra (*G. velata*) é outro exemplo que não é estritamente aquática, mas depende de ambientes alagados para encontrar alimento. E, tendo em vista ter ocorrido o enchimento do reservatório, estas espécies passaram a contar com uma maior disponibilidade de hábitat e espera-se sua ocorrência em maior número.



FOTO 47 – AMBIENTE AQUÁTICO DA ADA SENDO VISTORIADA DURANTE A EXECUÇÃO DA OITAVA AMOSTRAGEM.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024



FOTO 48 – AMBIENTE AQUÁTICO ONDE FORAM CONCENTRADAS AS BUSCAS NA ÁREA-CONTROLE DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2024

TABELA 17 – RESULTADOS DOS CENSOS DE AVES ASSOCIADAS AOS AMBIENTES AQUÁTICOS PRESENTES NO RIO JORDÃO, COM A INDICAÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DETECTADO EM CADA ÁREA AMOSTRAL, POR CAMPANHA EXECUTADA.

Espécie	Módulo amostral																Total
	ADA								Área-controle								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Amazonetta brasiliensis	11	3	6	5	7	3	10	3	2	2	2	0	0	2	0	1	57
Aramides saracura	0	5	2	6	3	4	1	6	0	2	1	0	0	0	2	4	36
Ardea alba	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	8
Ardea cocoi	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Butorides striata	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	3	0	0	3	4	0	18
Cairina moschata	0	1	0	2	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Chloroceryle amazona	0	3	2	0	2	0	6	3	0	3	2	0	4	6	1	0	32
Chloroceryle americana	0	0	0	0	4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Dendrocygna viduata	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Egretta thula	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	8
Gallinula galeata	1	1	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Geothlypis velata	0	1	4	8	4	15	1	8	0	0	1	0	0	0	0	1	43
Himantopus melanurus	0	2	0	22	8	2	1	1	0	0	1	10	0	0	0	1	48
Jacana jacana	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Laterallus melanophaius	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
Megaceryle torquata	4	1	2	0	1	2	0	0	2	7	1	2	2	2	0	1	27
Mesembrinibis cayennensis	3	0	4	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	12
Nannopterum brasilianum	4	1	0	0	2	0	1	2	0	9	0	0	6	3	5	0	33
Nycticorax nycticorax	0	4	0	0	0	1	1	1	12	5	1	1	0	1	2	0	29
Plegadis chihi	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Podilymbus podiceps	0	2	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Porphyrio martinica	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Serpophaga nigricans	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
Tachycineta albiventer	3	0	0	27	0	1	1	3	0	0	0	2	0	0	1	0	38
Tringa melanoleuca	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tringa solitaria	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

5.3.3.5 Indicadores ecológicos

Os resultados da oitava amostragem indicaram valores superiores de riqueza de espécies para a ADA em relação à área-controle. No acumulado das oito campanhas, a ADA também apresenta maior número de espécies. Somando-se o total de aves registradas em todas as campanhas e em todas as áreas inventariadas, têm-se atualmente 218 espécies (Tabela 18).

É importante salientar que a riqueza, apesar de ser um parâmetro bastante utilizado em análises comparativas, é uma medida básica e deve ser avaliada simultaneamente com outros indicadores. Uma área degradada pode apresentar um elevado número de espécies, porém táxons pouco

representativos, ao mesmo tempo em que um local bem conservado pode apresentar um menor número de espécies, entretanto com representantes mais relevantes e que indicam boas condições de hábitat florestal. Portanto, apenas a riqueza quando analisada de forma isolada não gera conclusões satisfatórias a respeito da estrutura da comunidade.

A abundância verificada na oitava campanha se equipara com os níveis mais baixos de todo o monitoramento, sendo inferiores aos obtidos na mesma estação do ano anterior (quarta campanha). Na oitava amostragem foram contabilizados 1.005 indivíduos pelo método de contagem em pontos fixos, somados aos resultados das buscas noturnas e busca ativa. Destes indivíduos, 506 foram detectados na ADA e 499 registrados na área-controle, ou seja, valores muito próximos entre si. Os dados acumulados nas oito campanhas indicam um total de 9.183 indivíduos contabilizados nas contagens, sendo 4.520 na ADA e 4.663 na área-controle.

Na oitava campanha, o índice de diversidade de Shannon foi superior na área-controle (H'=3,748), apesar da ADA apresentar um valor próximo (H'=3,689). Ao ser analisado o inverso do índice de Simpson, percebe-se que a diferença é muito pequena entre as duas áreas. A equitabilidade foi maior na área-controle, a qual contou com menor dominância. O acumulado para as oito campanhas indica diversidade muito próxima para as áreas amostrais, tanto para o índice de Shannon como Simpson. A equitabilidade foi menor na ADA, enquanto a dominância foi menor na área-controle, como vem sendo observado nos resultados acumulados em campanhas anteriormente executadas.

TABELA 18 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS AO LONGO DO MONITORAMENTO COM O OBJETIVO DE DETECTAR OSCILAÇÕES NAS COMUNIDADES DE AVES AVALIADAS.

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanha**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	ADA	94	561	3,744	0,9659	0,8593	0,03412
		Controle	94	679	3,813	0,9688	0,8652	0,03123
		Total	**129**	**1.240**	**3,983**	**0,9721**	**0,8425**	**0,02793**
	Campanha 2	ADA	111	558	3,940	0,9704	0,8520	0,02961
		Controle	103	546	3,917	0,9713	0,8683	0,02869
		Total	**137**	**1.104**	**4,011**	**0,9718**	**0,8294**	**0,02817**
	Campanha 3	ADA	92	483	3,551	0,9616	0,8903	0,03839
		Controle	108	626	3,879	0,9725	0,9014	0,02754
		Total	**126**	**1.109**	**3,920**	**0,9728**	**0,8824**	**0,02720**
	Campanha 4	ADA	81	575	3,617	0,9641	0,8947	0,03587
		Controle	70	512	3,356	0,9509	0,8579	0,04906
		Total	**98**	**1.087**	**3,649**	**0,9621**	**0,8533**	**0,03790**
	Campanha 5	ADA	89	496	3,478	0,9559	0,8760	0,04407
		Controle	89	402	3,648	0,9669	0,9144	0,03306
		Total	**114**	**898**	**3,693**	**0,9643**	**0,8663**	**0,03573**
		ADA	104	530	3,812	0,9666	0,8492	0,03336

Período/Localidade			Indicador					
Fase	**Campanha**	**Módulo**	**Riqueza**	**Abundância**	**Shannon (H')**	**Simpson (1-D)**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
	Campanha 6	Controle	88	542	3,757	0,9668	0,8814	0,03316
		Total	**130**	**1.072**	**3,998**	**0,9713**	**0,8366**	**0,02872**
Operação (LO)	Campanha 7	ADA	108	711	3,855	0,9671	0,8466	0,03291
		Controle	104	709	3,833	0,9698	0,8747	0,03019
		Total	**134**	**1.420**	**3,987**	**0,9722**	**0,8404**	**0,02780**
	Campanha 8	ADA	95	506	3,689	0,9617	0,8442	0,03829
		Controle	82	499	3,748	0,9671	0,8735	0,03293
		Total	**122**	**1.005**	**3,872**	**0,9670**	**0,8270**	**0,03304**
Total	Acumulado (8 campanhas)	ADA	195	4.520	4,234	0,9757	0,8118	0,02435
		Controle	185	4.663	4,273	0,9788	0,8254	0,02123
		Total	**218**	**9.183**	**4,321**	**0,9783**	**0,8073**	**0,02171**

Em relação aos perfis de diversidade (série de Rényi), pode-se observar de forma gráfica (Gráfico 13) que a ADA apresentou maior riqueza (α=0) também na oitava amostragem, no entanto os índices de diversidade de Shannon (α=1) e Simpson (α=2) são mais elevados para a área-controle. Quando são avaliados os dados acumulados das oito campanhas, percebe-se a mesma situação, com a ADA apresentando maior riqueza e a área-controle maior diversidade. Porém, os valores são muito próximos e a diferença entre os resultados da ADA e área-controle não é estatisticamente significativa em nenhuma das comparações devido à sobreposição das linhas no gráfico (Gráfico 14). Dessa forma, pode-se afirmar que as áreas de amostragem são semelhantes e apresentam comunidades de aves similares, havendo, inclusive, elevado compartilhamento de espécies.

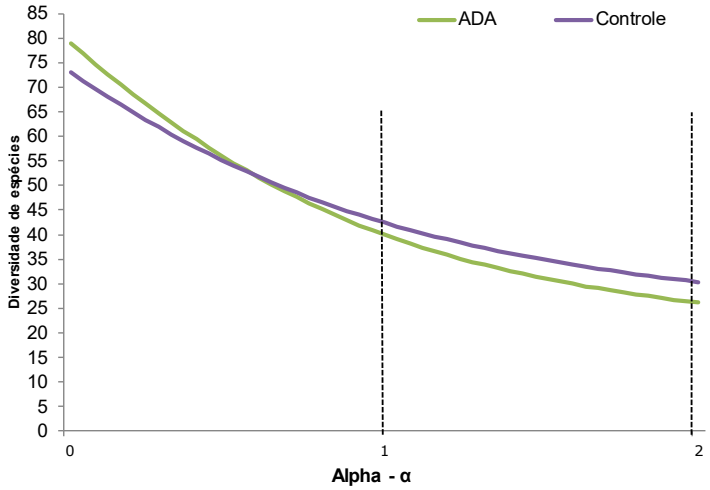


GRÁFICO 13 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS DA AVIFAUNA NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

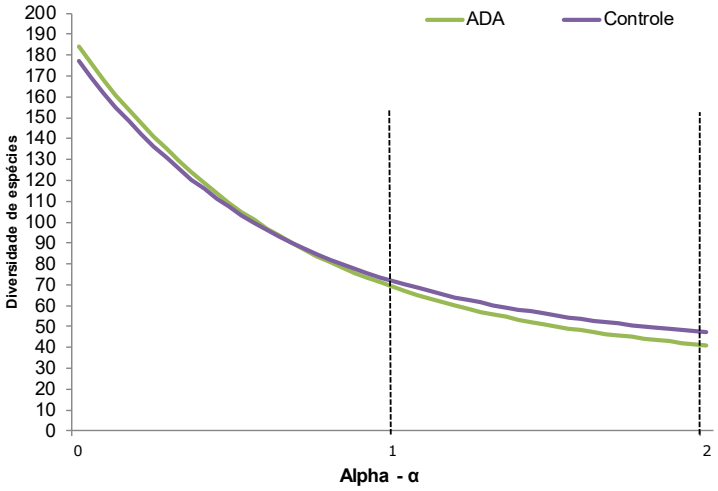


GRÁFICO 14 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS ACUMULADOS DAS OITO CAMPANHAS.

5.3.3.6 Suficiência amostral

Durante a primeira campanha foram detectadas 129 espécies de aves, na segunda 111, na terceira 126, na quarta 98 espécies, na quinta 114, na sexta 130 e na sétima 134 espécies. Com a execução da oitava amostragem foram obtidos 122 registros, sendo que dois são inéditos ao inventário, totalizando 218 espécies detectadas nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo. Dessa forma, percebe-se que registros de espécies inéditas ainda estão ocorrendo com frequência e irão ocorrer por mais campanhas durante a execução de etapas posteriores no período de operação do empreendimento.

Com o objetivo de comprovar essa informação, foi elaborada uma curva de rarefação com os dados acumulados nas oito campanhas, por dia de amostragem. Seu formato, tendendo à horizontalidade, porém ainda com leve ascensão (Gráfico 15), indica que o esforço aplicado é apropriado ao estudo e que novas espécies poderão ser detectadas pelos métodos na medida em que novas campanhas sejam realizadas. A assíntota, ou seja, a estabilização horizontal desta linha, indica quando o levantamento se aproxima de um nível satisfatório, momento em que quase a totalidade das espécies de ocorrência prevista para a região foram detectadas pelo estudo. Como nessa etapa do monitoramento a linha inicia o processo de estabilização, pode-se dizer que a eficácia dos métodos aplicados é comprovada. O estimador Jacknife de primeira ordem presume, por meio de cálculos matemáticos, que ocorram ao menos 241 espécies no local avaliado, indicando 90,4% de eficiência amostral. Outros estimadores sugerem a ocorrência de até 260 espécies no local. Os dados

provenientes das campanhas referentes ao período pré-obras não podem ser utilizados neste momento, pois conforme o relatório prévio apresentado (RECITECH, 2021a; 2021b), a riqueza total acumulada após a execução de quatro campanhas (93 espécies) é inferior à obtida em qualquer campanha das fases de instalação e operação do empreendimento e, devido aos resultados não satisfatórios dessa etapa prévia, comparações com o presente momento do monitoramento são inviáveis.

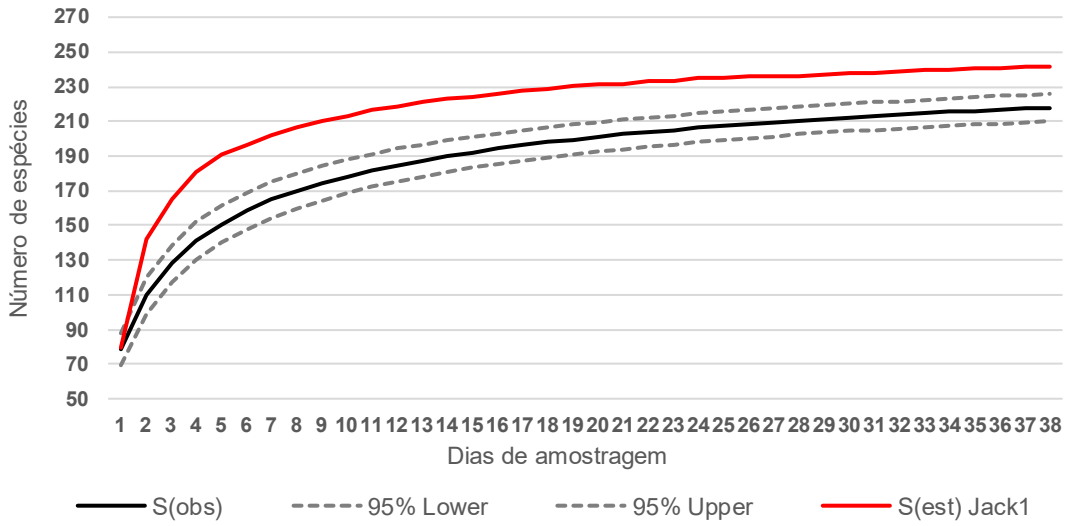


GRÁFICO 15 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARAS AS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NAS ÁREAS DE INTERESSE (ADA E CONTROLE) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO AO LONGO DAS OITO CAMPANHAS AMOSTRAIS.

Nota: A linha contínua representa a curva média, a linha vermelha representa a curva estimada (*Jackknife 1*) e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de 95%.

5.3.3.7 Similaridade entre as áreas amostrais

Para a avaliação da similaridade das áreas amostradas em relação à composição de espécies foi realizada uma análise de *cluster* com dados de presença e ausência. Nesta análise foram consideradas as informações coletadas tanto na oitava campanha como nas oito campanhas de forma acumulada, sendo que esta segunda análise torna o resultado mais preciso.

O agrupamento formado entre as duas unidades amostrais contou com 76,2% de similaridade com os dados da oitava campanha. Já para o acumulado das oito campanhas executadas, a presente análise indica 85,3% de similaridade entre as áreas amostrais, o que demonstra um elevado compartilhamento de espécies (Gráfico 16). A proximidade entre as áreas amostrais e a presença de ambientes semelhantes propicia tal resultado, o que é esperado para a PCH Três Capões Novo.

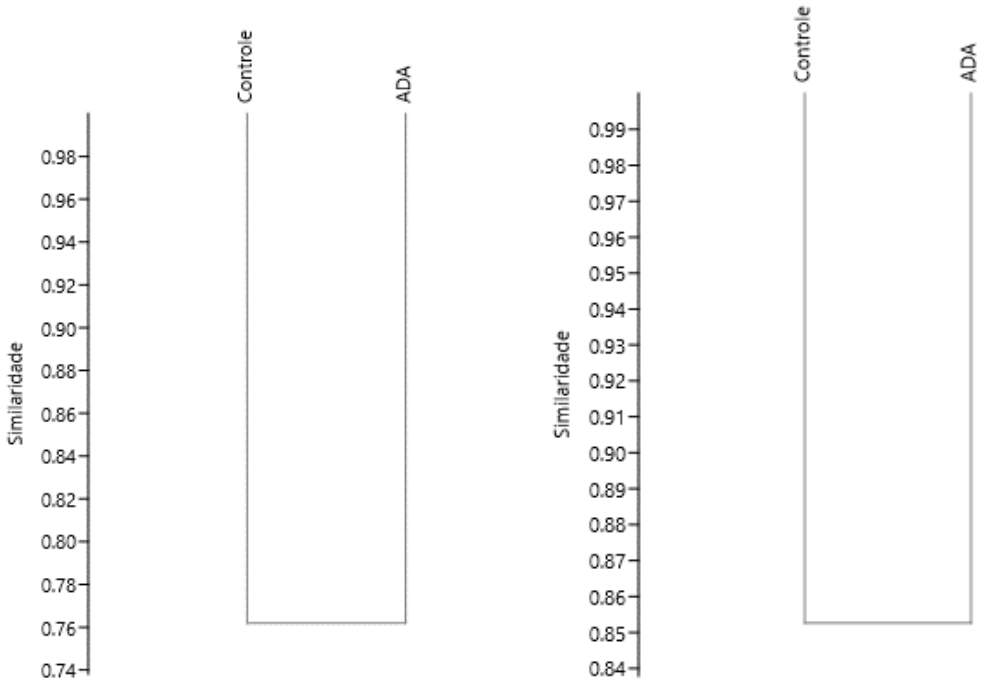


GRÁFICO 16 – DENDROGRAMA ILUSTRANDO A SIMILARIDADE OBTIDA COM OS RESULTADOS DA OITAVA CAMPANHA (À ESQ.) E COM TODOS OS DADOS ACUMULADOS NAS OITO CAMPANHAS EXECUTADAS (À DIR.), PARA AS ÁREAS AMOSTRAIS INVENTARIADAS DURANTE O ESTUDO.

5.3.4 Aspectos Conservacionistas

5.3.4.1 Espécie ameaçadas

Do total de espécies efetivamente registradas ao longo do monitoramento da avifauna na PCH Três Capões Novo, assim como já mencionado na última etapa, cinco (Tabela 19) são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção no (PARANÁ, 2018), no Brasil (ICMBIO, 2018) e/ou no mundo (IUCN, 2024): picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), grimpeiro (*Leptasthenura setaria*) e caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*). Estas espécies vêm sendo monitoradas ao longo de todo o estudo, com maior foco sobre a distribuição dos indivíduos nas áreas amostrais, densidade populacional e frequência de detecções.

Durante a execução da oitava campanha, quatro destas espécies foram detectadas, aquelas que são residentes e permanecem durante todo o ano no local de estudo. A Tabela 19 apresenta o acumulado de registros das espécies ameaçadas para as campanhas executadas.

TABELA 19 - ESPÉCIES AMEAÇADAS OU QUASE AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO REGISTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO (ETAPA LI)

Espécie	Nome popular	Campanha	Local	PR	BR	INT
Picumnus nebulosus	picapauzinho-carijó	1,2,3,4,5,6,7,8	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	1,2,3,4,5,6,7,8	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	1,3,4,5,7,8	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Leptasthenura setaria	grimpeiro	1,2,3,4,5,6,7,8	ADA, CO	Lc	Lc	**NT**
Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha	2,6	ADA	**VU**	**VU**	Lc

5.3.4.2 Espécies endêmicas

Durante a execução das oito campanhas não foram registradas espécies endêmicas do Brasil, ou seja, com ocorrência restrita ao território nacional. A saber, a Tabela 12 pontua todas as espécies endêmicas do Brasil com potencial ocorrência para a área de estudo.

Em menor escala, existem espécies consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica (MMA, 2000; MMA, 2018; VALE *et al.,* 2018), sendo restritas a este tipo de formação vegetal que se extende até o leste da Argentina. A Floresta Atlântica é considerada um dos biomas mais diversos e ameaçados do mundo (MYERS *et al.,* 2000) e é conhecida por sua elevada taxa de endemismos (SILVA *et al.,* 2004; BENCKE *et al.,* 2006; JENKINS *et al.,* 2015; MMA, 2018; VALE *et al.,* 2018). É citado um total de 223 espécies endêmicas deste bioma, incluindo alguns *splits* recentes (PACHECO *et al.,* 2021; PIANCENTINI *et al.,* 2015) que não são citados por publicações mais antigas (STOTZ *et al.,* 1996; MMA, 2000).

Analisando os diversos centros de endemismos de aves silvestres propostos por Cracraft (1985), pode-se dizer que a área de estudo se insere na zona biogeográfica conhecida por *Paraná Center.* Apesar desta área ser caracterizada por ambientes associados à Floresta Ombrófila Mista, nem todas as aves endêmicas estão ecologicamente restritas a este hábitat (CRACRAFT, 1985). Como exemplos de espécies representativas deste centro de endemismos, as quais foram efetivamente registradas durante a execução da oitava campanha, podem ser citadas a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), o jacuaçu (*Penelope obscura*), o picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*), o pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), o beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), o surucuá-variado (*Trogon surrucura*), o limpa-folha-de-testa-baia (*Dendroma rufa*), o arredio-oliváceo (*Cranioleuca obsoleta*), a borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), o borboletinha-do-mato (*Phylloscartes ventralis*), entre outros.

5.3.4.3 Espécies migratórias

Nenhuma espécie migratória foi detectada durante a execução da oitava campanha do monitoramento. Este resultado é esperado, pois no período em que foi realizada a amostragem, as espécies migratórias já iniciaram o retorno às suas áreas de reprodução.

Outras espécies se deslocam sazonalmente, em território nacional, muitas delas vindo a reproduzir na área de estudo antes de partirem para regiões mais ao norte do país durante o inverno, quando seus itens alimentares se tornam escassos. Destas espécies sazonais, as registradas durante a execução desta etapa foram: corucão (*Podager nacunda*), filipe (*Myiophobus fasciatus*), enferrujado (*Lathrotriccus euleri*), neinei (*Megarynchus pitangua*), primavera (*Nengetus cinereus*), caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*), andorinha-do-campo (*Progne tapera*), pintassilgo (*Spinus magellanicus*), tiziu (*Volatinia jacarina*) e saí-andorinha (*Tersina viridis*). Nitidamente, um número menor de espécies sazonais foi detectado em função do início da queda das temperaturas médias, o que as forçam a se deslocar mais para o norte do continente.

5.3.4.4 Espécies cinegéticas

Dentre as espécies que ocorrem na área da PCH Três Capões Novo, algumas apresentam elevado interesse cinegético. As espécies aqui tratadas são representadas por aves silvestres e qualquer atividade comercial relacionada às aves aqui mencionadas é crime. Apesar disso, inúmeras espécies são capturadas ilegalmente para abastecer o tráfico de animais silvestres. Dentre as aves detectadas, pode-se dizer que várias apresentam interesse cinegético. O primeiro grupo de aves é capturado para ser mantido em cativeiro ou comercializado devido ao canto melodioso. Nessa categoria estão o caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*), o coleirinho (*Sporophila caerulescens*), o trinca-ferro (*Saltator similis*), o bico-grosso (*S. maxillosus*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), o guaxe (*Cacicus haemorrhous*), o pássaro-preto (*Gnorimopsar chopi*), os canários (*Sicalis flaveola e S. luteola*), o pintassilgo (*Spinus magellanicus*) e os sabiás (*Turdus* spp.). Aves que apresentam plumagem colorida também sofrem intensa pressão do tráfico, tais como a saíra-preciosa (*Stilpnia preciosa*), o gaturamo-bandeira (*Chlorophonia cyanea*), o sanhaço-frade (*Stephanophorus diadematus*), o cabecinha-castanha (*Thlypopsis pyrrhocoma*), o tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*), entre outros. Os psitacídeos são tradicionalmente perseguidos, sendo retirados da natureza ainda filhotes, também abastecendo o comércio ilegal de animais silvestres. Devido ao comportamento social e grande adaptabilidade ao cativeiro, essas aves se tornam mansas e muito visadas por traficantes. Dentre as espécies presentes na área da PCH Três Capões

Novo, destacam-se a maitaca-verde (*Pionus maximiliani*), o periquitão-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*), a tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*) e o periquito-rico (*Brotogeris tirica*). Deve-se mencionar que a caturrita (*Myiopsitta monachus*), recentemente detectada na área de estudo, é amplamente criada em cativeiro e facilmente adaptável à condições urbanas.

Outro grupo de aves bastante vulneráveis são aquelas abatidas por caçadores para consumo de sua carne. Tanto espécies de grande porte como o inambuguaçu (*Crypturellus obsoletus*), a codorna-amarela (*Nothura maculosa*), o urú (*Odontophorus capueira*), o jacuguaçu (*Penelope obscura*), a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), quanto aves de pequeno porte como as rolinhas (*Columbina* spp.) e pombas (*Patagioenas* spp., *Leptotila* spp.) são mortas com frequência como forma de “lazer” ou para consumo.

A maior parte dessas espécies consideradas cinegéticas é registrada durante a execução de todas as campanhas do monitoramento, sendo residentes na área de estudo.

5.3.4.5 Espécies de interesse médico sanitário

Não foram detectadas espécies da avifauna que apresentem interesse médico-veterinário.

5.3.4.6 Espécies bioindicadoras

Muitas espécies podem ser utilizadas como bioindicadores e, exatamente por este fato é que a avifauna é considerada um excelente grupo faunístico em análises ambientais. As aves estão estreitamente relacionadas com os ambientes em que são encontradas e a sua simples presença em determinado local indica diversas características físicas e biológicas a respeito da qualidade do hábitat. Diversas espécies possuem exigências específicas por consumirem algum tipo muito restrito de item alimentar e dependerem de condições especiais de umidade, luminosidade e densidade da vegetação, outras, entretanto, são bastante generalistas e ocorrem nos mais variados ambientes disponíveis. Portanto, esses dois grupos de aves podem ser considerados bioindicadores: aqueles que indicam um ambiente bem conservado e aquelas que indicam a presença de uma área degradada. Além disso, há uma grande quantidade de espécies que são fortemente associadas a um determinado tipo de ambiente, sendo mais frequentemente relacionadas ao estado de conservação deste.

A escolha de espécies bioindicadores deve levar em consideração vários fatores em conjunto, tais como: a) sua presença na maioria das áreas monitoradas, pois não recomenda-se utilizar espécies restritas a poucas localidades; b) possuir elevada detectabilidade, ou seja, espécies muito raras ou

de difícil detecção em campo não geram dados satisfatórios sobre sua presença ou ausência; c) estar associada a algum tipo específico de hábitat, seja uma floresta em bom estado de conservação ou ambientes degradados; d) ser residente e permanecer durante o ano todo associada a tal ambiente; e) contar com informações ecológicas bem conhecidas na literatura. De acordo com os dados acumulados nas oito campanhas, sugere-se que sejam utilizadas as seguintes espécies: *Chamaeza campanisona*, *Piculus aurulentus*, *Veniliornis spilogaster*, *Dendrocolaptes platyrostris* e *Lepidocolaptes falcinellus* como indicadores de qualidade de ambiente florestal; e *Zenaida auriculata, Sicalis flaveola, Pitangus sulphuratus, Volatinia jacarina* e *Zonotrichia capensis* como indicadores de ambiente degradado.

5.3.5 Considerações

A oitava campanha revelou a ocorrência de 122 espécies de aves silvestres, as quais, somadas àquelas detectadas nas outras campanhas executadas durante a fase LI e LO, totalizam 218 espécies, pertencentes a 54 famílias e 22 ordens. Este valor é relevante, considerando que a curva de rarefação ainda apresenta inclinação apesar da tendência à estabilização. Os estimadores de riqueza indicam que, baseado nos dados coletados até então, possivelmente ocorram de 241 a 260 espécies de aves silvestres nas áreas amostrais monitoradas da PCH Três Capões Novo e os resultados obtidos até então demonstram 90,4% de eficácia dos métodos e esforço aplicados.

Com a conclusão da oitava campanha, as análises de similaridade entre os pontos se tornaram mais precisas, indicando 85,3% de semelhança entre as duas áreas amostrais. Este resultado corrobora com o esperado, uma vez que a composição vegetacional dos ambientes amostrados é similar, o que propicia elevado índice de similaridade também entre as comunidades de aves.

Em relação aos índices ecológicos obtidos na oitava campanha, a ADA apresentou riqueza pouco superior a área-controle, enquanto que a área-controle contou com maior diversidade. Entretanto, a diferencia estatística entre as duas áreas é mínima. Somando os resultados das oito campanhas, as contagens individuais já contabilizaram mais de 9 mil registros nas áreas avaliadas da PCH Três Capões Novo.

Das cinco espécies consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção detectadas durante as oito campanhas, quatro estavam presentes em quase todas as amostragens, inclusive na oitava campanha. Este resultado confirma que tais espécies são residentes e permanecem durante todo o ano nas áreas de influência do empreendimento.

A época em que foi realizada a oitava amostragem coincide com o início da época mais fria do ano, quando ocorrem quedas bruscas de temperatura. Esse período marca a partida de muitas espécies sazonais, as quais buscam locais mais quentes do hemisfério sul para obter a quantia necessária diária de alimento. A próxima campanha possivelmente irá apresentar indicadores ecológicos ainda inferiores aos aqui apresentados para a oitava campanha, em decorrência do inverno e suas características climáticas.

As informações coletadas e aqui apresentadas corroboram com os resultados previstos para a campanha e reforçam a efetividade dos métodos aplicados em campo. Os objetivos traçados nas metas para a campanha foram cumpridos com sucesso, sendo acumulados dados relevantes para uma comparações futuras diante do enchimento do reservatório ocorrido em dezembro/2023.

5.3.6 Referências

ALVES, M. A. S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15 (2) 231-238, 2007.

ANJOS, L. dos. Forest bird communities in the Tibagi River Hydrographic Basin, southern Brazil. **Ecotropica** v. 8, n. 1, p. 67–79, 2002.

ANJOS, L. dos; SANTOS, W. M. dos. Capítulo 4 Aves. In: SILVA, A. G. C. da; MAGALHÃES-JR., C. A. de O.; ORTÊNCIO-FILHO, H.; DELARIVA, R. L. **Reserva Biológica das Perobas**: Uma Ilha de Biodiversidade no Noroeste do Paraná. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (ICMBio), p.32-39, 2013.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (Orgs.). **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil**: parte I – Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. 2006.

BERTHOLD, P. **The phenomena of bird migration**. Bird Migration: a general survey. New York: Oxford University Press. 2001.

BROCARDO, C. R. **Defaunação e fragmentação florestal na Mata Atlântica Subtropical e suas consequências para a regeneração de *Araucaria angustifolia***. Tese de Doutorado (Ciências Biológicas - Zoologia). Rio Claro: Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 2017.

CARVALHO, M. M. X. de. **O desmatamento das florestas de araucária e o Médio Vale do Iguaçu: uma história de riqueza madeireira e colonizações**. Dissertação (Mestrado em História). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2006.

CHAO, A., JOST L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. **Ecology**, v. 93, n. 12, p. 2533-2547, 2012.

CHEBEZ, J.C. **Fauna misionera**: catálogo sistemático y zoogeográfico de los vertebrados de la Provincia de Misiones (Argentina). Buenos Aires, Lola. 318 pp. 1996.

CITES. 2023. **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. Appendices I, II and III. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em 19 set. 2023.

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: Areas of Endemism. **Ornithological Monographs**, n.36, Neotropical Ornithology (1985), pp. 49-84, 1985.

DINGLE, H. **Migration** – the biology of life on the move. Croydon, UK: Oxford University Press. 2014. 326p.

FAABORG, J.; HOLMES, R.T.; ANDERS, A.D.; BILDSTEIN, K.L.; DUGGER, K.M.; GAUTHREAUX Jr., S.A.; HEGLUND, P.; HOBSON, K.A.; JAHN, A.E.; JOHNSON, D.H.; LATTA, S.C.; LEVEY, D.J.; MARRA, P.P.; MERKORD, C.L.; NOL, E.; ROTHSTEIN, S.I.; SHERRY, T.W.; SILLETT, T.S.; THOMPSON, F.R.; WARNOCK, N. Conserving migratory land birds in the New World: Do we know enough? **Ecological Applications**, v. 20, p. 398-418, 2010.

FITZPATRICK, J.W. Foraging behavior of neotropical tyrant flycatchers. **Condor**, n. 82, p. 43-57, 1980.

FIZPATRICK, J.W. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). In: (Eds.) DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A; CHRISTIE, D.A. **Handbook of the birds of the world**, p. 170-462, vol. 9, Cotingas to Pipits and Wagtails. Barcelona: Lynx Edicions. 2004.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391, 2001.

GREENBERG, R.; MARRA, P. P. **Birds of two worlds**: the ecology and evolution of migration. Baltimore: The John Hopkins University Press. 2005.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil** (3ª edição). Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: Volume III – Aves /-1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA. 2018.

ICMBIO. **Manual de Anilhamento de Aves Silvestres** 3ª ed. ver. e ampl. (Orgs.) SOUZA, A. E. B. A. de; SERAFINI, P. P. Brasília: ICMBio, Cemave. 113 p. 2020.

IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/ Acesso em: 19 set. 2023.

JENKINS, C. N.; ALVES, M. A. S.; UEZU, A.; VALE, M. M. Patterns of vertebrate diversity and protection in Brazil. **PLoS ONE** 10: e0145064. 2015.

KIRBY, J. **Review of Current Knowledge of Bird Flyways**, Principal Knowledge Gaps and Conservation Priorities (Review 2). CMS Scientific Council: Flyway Working Group Reviews. UNEP/CMS/ScC16/Doc.10, Annex 2b. 2010.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná. 2002. 440p.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos** 1:236-267, 1999.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.) **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF. 2000. 40p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Portaria no - 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, nº 245, 18 de dezembro de 2014. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves da Mata Atlântica** - PAN Aves da Mata Atlântica. Portaria No. 208, de 14 de março de 2018. Diário Oficial da União - Seção 1: 117. 2018.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853–858, 2000.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee** – second edition. Ornithology Research, 29(2), 2021. https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.

PARANÁ. Decreto n°. 11797, de 22 de novembro de 2018. **Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**. Diário Oficial n°. 10319 da Casal Civil do Estado do Paraná. Curitiba, PR. 2018.

PIACENTINI, V. de Q.;, ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURICIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia** 23: 91–298, 2015.

RAPPOLE, J. H. **The ecology of migrant birds**: a Neotropical perspective. Washington: Smithsonian Institution Press. 1995.

RECITECH. 1º. Relatório de Monitoramento da Fauna na PCH Três Capões Novo. **Relatório Técnico não-publicado.** Guarapuava: Recitech Engenharia e Soluções Ambientais. Março de 2021. 2021a.

RECITECH. 2º. Relatório de Monitoramento da Fauna na PCH Três Capões Novo. **Relatório Técnico não-publicado.** Guarapuava: Recitech Engenharia e Soluções Ambientais. Setembro de 2021. 2021b.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Ru-dran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre**. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42, 2004.

SCHERER-NETO, P. et al. **Lista das Aves do Paraná**. Curitiba: Hori Cadernos Técnicos 2 e Associação de Pesquisa e Conservação da Fauna Silvestre. 2011. 130p.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C. **Aves do Paraná**: (história, lista anotada e bibliografia). Curitiba: Ed. dos autores. 1995.

SILVA, J. M. C., SOUZA, M. C.; CASTELLETTI, C. H. M. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. **Global Ecology and Biogeography** 13: 85–92. 2004.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P.; CUETO, V.; GUARALDO, A.; JAHN, A.; LIMA, D.; LIMA, P.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.; PACHECO, J., PALUDO, D.; PRESTES, N.; SERAFINI, P.; SILVEIRA, L.; SOUSA, A.; SOUSA, N.; SOUZA, M.; TELINO-JÚNIOR, W.; WHITNEY, B. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 58, 2018. e20185803. Disponível em <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>. Acesso em: 22 mai. 2020.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K. **Neotropical birds**: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, IL. 1996.

STRAUBE, F. C.; DI-GIÁCOMO, A. Avifauna das regiões subtropical e temperada do Neotrópico: desafios biogeográficos. **Ciência & Ambiente**, 35, p. 137-166, 2008.

STRAUBE, F. C.; URBEN-FILHO, A.; KAJIWARA, D. Aves. In: S.B. Mikich & R.S. Bérnils. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná. p.143-496, 2004.

VALE, M. M.; TOURINHO, L.; LORINI, M. L.; RAJÃO, H.; FIGUEIREDO, M. S. L. Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. **J. Field Ornithol**. 89(3):193–206, 2018.

WEBSTER, M. S.; MARRA, P. P.; HAIG, S. M.; BENSCH, S.; HOLMES, R. Links between worlds: unraveling migratory connectivity. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, p. 76-83, 2002.

5.4 MASTOFAUNA

5.4.1 Introdução

Os mamíferos brasileiros formam um grupo ecologicamente distinto, com cerca de 770 espécies (ABREU JR. et al., 2021), sendo 101 consideradas ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 148/2022). O estado do Paraná apresenta cerca de 185 espécies de mamíferos, número que cresce consideravelmente todos os anos, com o aumento de esforços de pesquisa (IAP, 2010; CARVALHO et al., 2019; PORTELLA et al., 2017). No município de Guarapuava, no Paraná, onde se encontra a PCH Três Capões Novo, ocorrem cerca de 55 espécies de mamíferos, distribuídas em 23 famílias (VALLE et al., 2011).

Por serem um grupo morfologicamente bastante diverso, apresentam tanto animais terrestres, como arborícolas, fossoriais, semifossoriais, aquáticos, semiaquáticos, voadores, além de variados hábitos alimentares (carnívora, frugivoria, insetivoria, herbívora, nectarivoria, granívora, e até hematófagas) (REIS et al., 2011; WILSON & REEDER, 2005).

Comunidades de mamíferos de médio e grande porte, assim como de quirópteros, apresentam espécies que fazem parte de importantes interações ecológicas, exercendo diferentes serviços ecossistêmicos (O´BRIEN, 2010). Dessa forma, acabam atuando como predadores de topo, presas de espécies carnívoras, dispersores e predadores de sementes, polinizadores de plantas, controladores de insetos, de vertebrados terrestres e de peixes, além de plantas através de herbívora, são também vetores e reservatórios de algumas doenças, e podem ser considerados ótimos indicadores de qualidade ambiental dos hábitats em que vivem (PARDINI et al., 2003; WILSON & REEDER, 2005; REIS et al., 2011).

Os mamíferos constam entre os animais mais afetados pela desestruturação e perda de habitats naturais. O grupo vem sofrendo com a fragmentação de seus ambientes, exploração de recursos, caça de espécies de médio e grande porte, além de outras atividades antrópicas (CULLEN JR et al., 2001). Isso acaba resultando em severos declínios populacionais em diversos biomas brasileiros (CULLEN JR et al., 2001; COSTA et al., 2005).

Diversas pesquisas têm sido executadas no Estado e registros inéditos de mamíferos silvestres vem sendo reportados com frequência, elevando consideravelmente a riqueza total existente no Paraná (CARVALHO et al., 2014; PORTELLA et al., 2017; CARVALHO et al., 2019; MIRANDA et al., 2019). Assim, se faz necessária à continua inclusão de novas informações desse táxon em inventários e diagnósticos ambientais, justamente por seu nível de ameaça e importância ecológica,

o que é essencial na elaboração de propostas conservacionistas e na adoção de medidas de mitigação a impactos ambientais associados a obras de infraestrutura (PARDINI et al., 2003; MIRANDA et al., 2008).

Este estudo tem como principal objetivo monitorar a fauna de mamíferos silvestres que ocorrem na área de influência da PCH Três Capões Novo, avaliando e identificando possíveis impactos ambientais sobre a mastofauna, além de indicar as espécies mais vulneráveis às intervenções e que possam, por acaso, vir a ocorrer ao longo do tempo nas populações desses animais em decorrência da instalação e operação do empreendimento.

5.4.2 Procedimentos Metodológicos

A seguir, são descritos os métodos utilizados para avaliação da mastofauna, os quais geram registros que são identificados em menor nível taxonômico possível com base em chaves e guias de identificação disponíveis na literatura (BARQUEZ et al., 1999; BONVICINO et al., 2008; MAMEDE & ALHO, 2008; MIRANDA et al. 2009; MIRANDA et al., 2011; BECKER & DALPONTE, 2013). O ordenamento taxonômico e a nomenclatura seguem a revisão mais atualizada da lista de espécies de mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012).

Cada espécie registrada foi avaliada quanto ao seu estado de conservação no nível estadual, nacional e global segundo as respectivas listas vermelhas de espécies ameaçadas (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2024). As espécies também foram avaliadas quanto ao endemismo na Mata Atlântica segundo seus mapas de distribuição geográfica disponibilizados pela IUCN (2024).

5.4.2.1 Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT)

Em cada área amostral constituiu-se um transecto (trilha) com 1.000 m de extensão, que foi percorrido a pé, duas vezes por dia (uma de manhã e outra à noite), por dois dias em cada área. Este trajeto foi vistoriado em velocidade constante (1 km/h), buscando por visualizações, registros indiretos como pegadas ou fezes e registros visuais e auditivos de espécies de mamíferos. Cada percurso durou cerca de uma hora. Assim, o esforço de cada campanha totalizou 8.000m percorridos em 4 horas de amostragens (4.000 m e 2 horas em cada unidade amostral).

5.4.2.2 Armadilhamento fotográfico (Camera trap) AF

Foram instaladas duas armadilhas fotográficas com sensores de movimento em cada área amostral (duas em TR-A e duas em TR-B), em estradas antigas, trilhas ou carreiros identificados em

ambiente florestal, onde há maior possibilidade de registro de mamíferos de médio e grande porte (Foto 49 e Foto 50). Algumas iscas foram dispostas em frente ao equipamento para a atração dos animais que estivessem se deslocando nas proximidades.



FOTO 49 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA FOTOGRÁFICA PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ LUDWIG, 2024.



FOTO 50 - ARMADILHA FOTOGRÁFICA EM FUNCIONAMENTO PARA O REGISTRO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE.
FONTE: LUIZ LUDWIG, 2024.

5.4.2.3 Armadilhas de Contenção Viva (Live Trap) – ACV

Em cada área amostral foram instaladas 10 armadilhas de contenção viva, sendo cinco do tipo Sherman® (Foto 51 e Foto 52) e cinco do tipo Tomahawk® (Foto 53 e Foto 54), posicionadas a pelo menos 20 m de distância uma da outra. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, farinha de milho (fubá), pedaços de toucinho defumado (*bacon*) e pasta de amendoim, sendo dispostas ao nível do solo e em ambiente arbóreo do sub-bosque da floresta.

Estas armadilhas foram revisadas pela manhã e pela tarde, em caso de captura, cada espécime foi transportado na própria armadilha (que foi substituída por outra em iguais condições) até a base de apoio, onde foi triado, identificado, avaliado quanto ao sexo, mensurado, pesado, fotografado e marcado com brincos metálicos numerados. Após o procedimento de triagem, cada exemplar capturado e marcado foi solto no mesmo local da captura.



FOTO 51 - INSTALAÇÃO DE ARMADILHA TIPO SHERMAN® PARA A CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 52 - ARMADILHA DO TIPO SHERMAN® EM FUNCIONAMENTO ADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 53 – TRIAGEM DE INDIVÍDUO CAPTURADO PELO MÉTODO DE ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 54 - ARMADILHA DO TIPO TOMAHAWK® EM FUNCIONAMENTO NA ADA DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.

5.4.2.4 Redes de Neblina – RN

Com o objetivo de monitorar a quiropterofauna, em cada área amostral foram instaladas três redes de neblina de 6x3m e uma de maiores dimensões (9x3 m ou 12x3 m). Durante o período em que as redes permaneceram abertas e em funcionamento, foram realizadas vistorias a cada 30 minutos, e os indivíduos capturados foram acondicionados em sacos de algodão, sendo transportados até a base de campo. Em seguida, foi realizada triagem, identificação, pesagem, sexagem, obtenção de dados morfométricos e marcação com anilhas metálicas numeradas, próprias para morcegos. Após a realização desse processo, os espécimes foram soltos no local de captura (Foto 55 e Foto 56).



FOTO 55 - INSTALAÇÃO DE REDE DE NEBLINA PARA A CAPTURA DE MORCEGOS NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 56 – REDE DE NEBLINA INSTALADA EM CORREDORES DE VOO PARA A CAPTURA DE MORCEGOS DURANTE A OITAVA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.

5.4.2.5 Busca Ativa (BA)

Durante dois dias foram realizadas buscas ao longo da margem dos rios, por uma hora, a pé, em cada área amostral, à procura por registros indiretos, como pegadas ou fezes, além de registros visuais e auditivos de espécies de mamíferos (Foto 57).



FOTO 57 – REGISTRO INDIRETO (PEGADA) DE *Hydrochoerus hydrochaeris* NA ÁREA TR-A, DURANTE A EXECUÇÃO DO MÉTODO DE BUSCA ATIVA NA OITAVA CAMPANHA.

FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.

5.4.2.6 Monitoramento de Lontra longicaudis (LO)

Este método consiste em buscar registros visuais (fezes, pegadas, carcaças, locas ou indivíduos em atividade) de *Lontra longicaudis*, a partir de caminhadas próximas às margens do rio Jordão. Foi realizado por dois dias consecutivos (entre 9h e 15h), horário de maior atividade da espécie. O

monitoramento contou com duas horas de amostragem em cada módulo amostral, totalizando quatro horas por campanha do monitoramento de fauna (Foto 58).



FOTO 58 - MONITORAMENTO DE LONTRA (*Lontra longicaudis*) NA ÁREA TR-A DURANTE A OITAVA CAMPANHA
FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.

5.4.2.7 Esforço Amostral

Na Procura Sistematizada Limitada por Tempo, cada percurso durou cerca de uma hora. Assim, o esforço de cada campanha totalizou 8.000 m, percorridos em quatro horas de amostragens (4.000 m em duas horas em cada unidade amostral). As armadilhas fotográficas permaneceram ligadas simultaneamente, 24h/dia, durante o período de execução de cada campanha, totalizando 384h de amostragem. Quanto as armadilhas de contenção viva, foram dispostas 10 armadilhas em cada módulo, totalizando 20 por campanha. Estas permaneceram funcionando simultaneamente durante todo o período de permanência da equipe na área de estudo. Em cada módulo foram instaladas quatro redes de neblina, as quais permaneceram abertas desde o pôr-do-sol até às 22:00 horas, totalizando, aproximadamente, três horas de amostragem por noite, durante uma noite em cada área. Na Tabela 20 é apresentado o esforço amostral por método aplicado em cada campanha.

TABELA 20 – ESFORÇO AMOSTRAL APLICADO DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA NA ÁREA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Metodologia empregada	TR-A	TR-B	Total por campanha	Total do Estudo
Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT)	2 h-4000 m	2 h-4000 m	4 h-8000 m	32 h-64.000 m
Armadinha Fotográfica (AF)	192 h	192 h	384 h	3.072 h
Armadilha de Contenção Viva (ACV)	10 armadilhas	10 armadilhas	20 armadilhas	160 arrmadilhas
Rede de Neblina (RN)	3 h	3 h	6 h	48 h
Busca Ativa (BA)	-	-	-	-

5.4.2.8 Análises Estatísticas

Cada espécie registrada foi avaliada quanto à abundância relativa, que é dada pelo percentual de registros totais que cada espécie representa. O monitoramento foi avaliado quanto à suficiência amostral por meio de curvas de rarefação de espécies por amostra (procedimento de Mao Tau) e pelo estimador de riqueza Chao2. A fim de comparar cada unidade amostral (ADA e área-controle), foram avaliados diferentes indicadores ecológicos como a riqueza (S), diversidade de Shannon-Winner (H'), equitabilidade de Pielou (J) e dominância (D). Além dessas foram comparados os perfis de diversidade pelo índice de Rényi. Os dois módulos foram comparados também utilizando análises de agrupamento (*Cluster*), o algoritmo UPGMA e o índice de similaridade de Bray-Curtis.

5.4.2.8.1 Riqueza de espécies (S)

A forma mais comum e direta de se mensurar a diversidade de um ambiente é com a utilização da riqueza de espécies, que consiste simplesmente na quantificação das espécies de uma determinada comunidade (WILSEY et al., 2005). Contudo, o nome de uma espécie e a quantidade de espécies de uma comunidade apesar de serem informações fundamentais, acabam desconsiderando outro fatores importantes (SWENSON, 2014). Portanto é importante o uso de indicadores ecológicos, a fim de complementar a avaliação das populações de mamíferos de um ambiente e mensurar possíveis mudanças que podem ocorrer ao longo do tempo.

No presente relatório foram apresentados os dados de riqueza de cada módulo amostral e cada espécie registrada foi avaliada quanto à sua abundância relativa, que é dada pelo percentual de registros totais que cada espécie representa.

5.4.2.8.2 Indicadores ecológicos

A fim de comparar cada unidade amostral (TR-A e TR-B), foi avaliada a diversidade de Shannon-Winner, que é um dos índices mais comumente utilizados para medir diversidade em dados categóricos, sendo baseado na teoria da informação e levando em consideração a abundância proporcional das espécies (MAGURRAN, 2004). A equitabilidade de Pielou, que é derivada do índice de Shannon e demonstra a distribuição da abundância em relação aos táxons, variando de 0 a 1, em seu valor máximo, indica que a abundância está distribuída igualmente entre os táxons da comunidade (PIELOU, 1966). A dominância, é uma métrica relacionada com a diversidade de Simpson, que se comporta de maneira quase diretamente inversa à equitabilidade, variando de 0 a 1 a probabilidade de dois indivíduos retirados aleatoriamente da comunidade serem representantes

de uma mesma espécie (URAMOTO et al. 2005). Por fim, utilizou-se os perfis de diversidade de Rényi, que demonstram graficamente em uma série exponencial, a riqueza de espécies (alfa = 0), diversidade de Shannon (alfa = 1) e diversidade de Simpson (alfa = 2), podendo comparar a diversidade alfa entre os módulos e inferir se a diferença dessa diversidade e significativa.

5.4.2.8.3 Suficiência amostral

Com o objetivo de avaliar a suficiência amostral do monitoramento, realizou-se uma curva de rarefação por amostras (procedimento de Mao Tau, para o cálculo do desvio padrão). Além disso, obteve-se o intervalo de confiança de 95% e a estimativa de riqueza se deu utilizando o estimador Chao 2. Assim, quando a curva de rarefação atinge a assíntota, pode-se concluir que a amostragem no ambiente foi suficiente e contempla a maioria dos táxons ali presentes.

5.4.2.8.4 Similaridade de Bray-Curtis

Para compreender melhor a relação entre as comunidades de mastofauna dos módulos TR-A e TR-B, realizou-se uma análise de similaridade de Bray-Curtis, que leva em conta a abundância dos indivíduos das comunidades, utilizado o algoritmo de grupo pareados (UPGMA), sendo possível quantificar em porcentagem o nível de similaridade entre as duas comunidades dos módulos.

5.4.3 Resultados

5.4.3.1 Riqueza de espécies

Durante a execução da oitava campanha, segunda do período de operação da PCH Três Capões Novo, registrou-se um total de 10 espécies de mamíferos nos dois módulos de amostragem, pertencentes a cinco ordens e oito famílias. Houve dois novos registros de espécies nesta campanha: O quati (*Nasua nasua*), registrado com armadilha fotográfica e o rato-do-chão (*Akodon* sp.), capturado através da armadilha de contenção viva.

Nas campanhas do período pré-obras, havia sido registrado um total de 10 espécies, distribuídas em sete ordens e 10 famílias. Somando-se os resultados dos períodos pré-obras, instalação e operação, tem-se um total de 30 espécies, pertencentes a sete ordens e 13 famílias (Tabela 21). A maioria dessas espécies com maior abundância são comuns e amplamente distribuídas pelo bioma Mata Atlântica (REIS et al. 2011; BOVENDORP et al. 2017), sendo relativamente comuns na região do estudo (VALLE et al. 2011).

Cabe salientar que monitoramento pré-obras foi realizado nos períodos de primavera e verão (RECITECH, 2021a e RECITECH, 2021b), quando ocorre um aumento na atividade da mastofauna, e, por consequência, uma maior quantidade de registros desse grupo. Apesar disso, a riqueza dessa fase foi semelhante àquela obtida na primeira campanha de inverno da fase de instalação, época mais fria do ano, quando justamente espera-se a menor quantidade de registros da mastofauna. Por conta disso, os dados da fase pré-obras foram incluídos na lista de espécies com ocorrência confirmada nas áreas de influência no empreendimento, mas não foram utilizados para análises comparativas com outras etapas do monitoramento. Isso se deu, a fim de evitar *viéses* de subamostragem, que podem ocasionar falsas tendências e inferências equivocadas a respeito da situação da mastofauna durante o monitoramento.

TABELA 21 - LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM OCORRÊNCIA CONFIRMADA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PARANÁ, COM A INDICAÇÃO DAQUELAS EFETIVAMENTE REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Táxon	Nome popular	Registro em campo		Módulo		Tipo de registro	Status de conservação		
		Pré-obras	Monitoramento	TR-B	TR-A		PR	BR	IUCN
DIDELPHIMORPHIA									
Família Didelphidae									
Didelphis albiventris (Lund, 1840)	gambá-de-orelha-branca	X	1, 2, 4, 8		X	PSLT; AF	LC	LC	LC
Monodelphis dimidiata (Wagner, 1847)	catita		6, 7		X	ACV	LC	LC	LC
RODENTIA									
Família Cricetidae									
Akodon cf. *montensis* Thomas, 1913	rato-do-chão		8	X		ACV	LC	LC	LC
Cricetidae N.I.	rato		1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	X	X	AF; PSLT	-	-	-
Euryoryzomys russatus (Wagner, 1848)	rato-do-mato		5		X	ACV	LC	LC	LC
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	rato-do-mato		6, 7	X		ACV	LC	LC	LC
Sooretamys angouya (G. Fischer, 1814)	rato-do-mato		4	X		ACV	LC	LC	LC
Família Caviidae									
Cavia aperea Erxleben, 1777	preá		1, 3, 6		X	PSLT	LC	LC	LC
Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	capivara	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	X	X	AF; PSLT	LC	LC	LC
Família Dasyproctidae									
Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823	cutia		2, 8	X	X	AF; PSLT	LC	LC	DD
CINGULATA									
Família Dasypodidae									
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-galinha		1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	X	X	AF; PSLT	LC	LC	LC
Dasypus hybridus Desmarest, 1804	tatu-mulita	X				PSLT	NE	DD	NT
ARTIODACTYLA									
Família Cervidae									
Subulo gouazoubira (G. Fischer, 1814)	veado-catingueiro	X	1, 5, 7	X	X	PSLT	LC	LC	LC
CARNIVORA									
Família Canidae									
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	graxaim, cachorro-do-mato	X	1, 4, 5, 7, 8	X	X	PSLT; AF	LC	LC	LC
Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814)	raposa-do-campo		2	X		PSLT	NE	LC	LC
Canis lupus familiaris Linnaeus, 1758*	cachorro doméstico		2, 3, 4, 8	X	X	AF; PSLT	-	-	-
Família Felidae									
Felidae N.I.	felino		2, 3, 4, 5, 6	X	X	PSLT	-	-	-

Táxon	Nome popular	Registro em campo		Módulo		Tipo de registro	Status de conservação		
		Pré-obras	Monitoramento	TR-B	TR-A		PR	BR	IUCN
Leopardus guttulus (Hensel, 1872)	gato-do-mato-pequeno	X	1, 3, 5	X	X	AF; PSLT	VU	VU	VU
Herpailurus yagouaroundi (Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	gato-mourisco, jaguarundi		7	X		PSLT	VU	VU	LC
Família Mustelidae									
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	irara	X	2, 4	X		AF; PSLT	LC	LC	LC
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	lontra		7	X		PSLT	NT	NT	NT
Família Procyonidae									
Nasua nasua Lineu, 1766	quati		8		X	AF	LC	LC	LC
Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798)	mão-pelada		2		X	PSLT	LC	LC	LC
CHIROPTERA									
Família Vespertilionidae									
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	morcego		1	X		RN	LC	LC	LC
Myotis riparius Handley, 1960	morcego-d 'água	X	1, 3, 7	X	X	RN	NT	LC	LC
Myotis ruber (É. Geoffroy, 1806)	morcego-borboleta-vermelho		5		X	RN	LC	LC	NT
Família Phyllostomidae									
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	morcego-da-cara-branca		7		X	RN	LC	LC	LC
Desmodus rotundus (É. Geoffroyi, 1810)	morcego-vampiro		1, 4, 7		X	RN	LC	LC	LC
Pygoderma bilabiatum (Wagner,1843)	morcego-de-ipanema		4	X		RN	LC	LC	LC
Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810)	morcego-fruteiro	X	2, 3, 4, 5, 7, 8	X	X	RN	LC	LC	LC
LAGOMORPHA									
Família Leporidae									
Lepus europaeus Pallas, 1778*	lebre-europeia	X	2, 3, 5, 6, 7	X	X	PSLT	-	-	-
Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	tapiti		4		X	PSLT	VU	LC	EN

LEGENDA: *Espécie exótica; ACV: Armadilha de captura viva; PSLT: Procura Sistematizada Limitada por Tempo; AF: Armadilha fotográfica; RN: Rede de neblina; TR-A: Área controle ; TR-B: Área Diretamente Afetada.

NOTA: A indicação dos métodos pelos quais foram registradas, sua abundância relativa (%), bem como em qual campanha, qual módulo amostral e em qual ambiente foram registradas.

A seguir são apresentados registros fotográficos de algumas espécies detectadas durante a execução da oitava campanha do monitoramento de fauna (Foto 59 a FOTO 65).



FOTO 59 – MORCEGO-FRUTEIRO (*Sturnira lilium*) CAPTURADO POR REDE DE NEBLINA NA ÁREA TR-B, DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 60 – RATO-DO-CHÃO (*Akodon* sp.) CAPTURADO EM ARMADILHA DE CONTEÇÃO VIVA (SHERMAN®) NA ÁREA TR-B, DURANTE A OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 61 – RATO (CRICETIDAE N.I.), REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.
FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.



FOTO 62 – TOCA DE TATU-GALINHA (*Dasypus novemcinctus*) REGISTRADO NA ÁREA TR-B DURANTE A PSLT, NA OITAVA CAMPANHA.
FONTE: LUIZ G. LUDWIG, 2024.



FOTO 63 – CACHORRO DOMÉSTICO (*Canis lupus familiaris*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-B, NA OITAVA CAMPANHA.

FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.



FOTO 64 – GAMBÁ-DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis albiventris*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA OITAVA CAMPANHA.

FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.



FOTO 65 - CACHORRO-DO-MATO (C*erdocyon thous*) REGISTRADO POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-A, NA OITAVA CAMPANHA.

FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.

5.4.3.2 Abundância

Durante a oitava campanha foram registrados 29 indivíduos de mamíferos nos dois módulos amostrais, destes, 16 na área TR-A (área-controle) e 13 na área TR-B (ADA) (Gráfico 17). Na área-controle, as espécies mais abundantes foram *Cerdocyon thous* e *Didelphis albiventris* (todos com quatro indivíduos registrados). Já no módulo TR-B, a espécie *Hydrochoerus hydrochaeris* foi a mais abundante (quatro indivíduos), seguida de *Dasyprocta azarae* (com três registros).

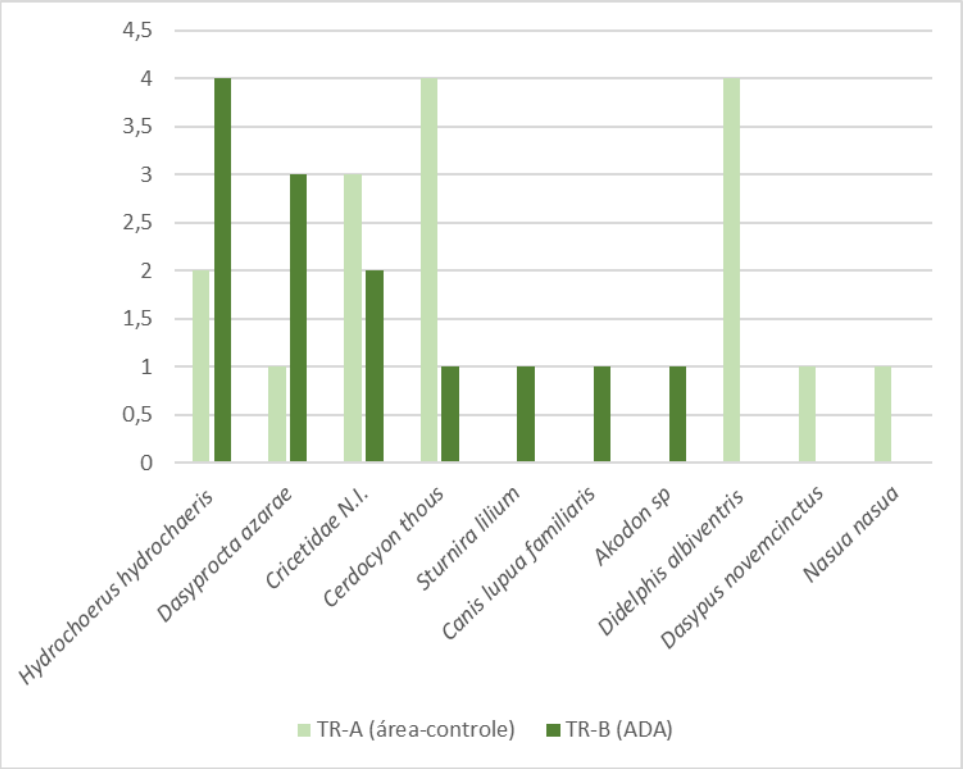


GRÁFICO 17 - ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MASTOFAUNA REGISTRADAS NA ÁREA TR-A E ÁREA TR-B DURANTE A OITAVA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Com os dados acumulados nas oito campanhas do monitoramento, somou-se um total de 259 registros de mamíferos obtidos nos dois módulos amostrais da PCH Três Capões Novo (Gráfico 18), desses, 141 ocorreram no módulo TR-A e 118 no módulo TR-B. O táxon mais abundante na área-controle (TR-A) foram indivíduos não identificados da família Cricetidae (32 indivíduos), seguido pela capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (27 indivíduos). Os registros de Cricetidae que não foram identificados até nível de gênero ou espécie, permaneceram desta maneira por conta dos registros efetuados por armadilhas fotográficas, pois esse método não permite a obtenção de medidas morfométricas que possibilitam uma identificação precisa. Já no módulo TR-B (ADA), a espécie mais abundante foi *Hydrochoerus hydrochaeris* (22 indivíduos), seguido pela família Cricetidae (17 indivíduos) e por *Sturnira lilium* (13 indivíduos). Oito espécies foram exclusivas do módulo TR-A, são elas: *Cavia aperea*, *Myotis nigricans*, *Procyon cancrivorus*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Monodelphis dimidiata*, *Artibeus lituratus, Nasua nasua* e *Myotis ruber*. E sete espécies foram exclusivas do módulo TR-B, a saber: *Eira barbara, Lycalopex gymnocercus*, *Pygoderma bilabiatum, Akodon* sp., *Lontra longicaudis*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Sooretamys angouya*.

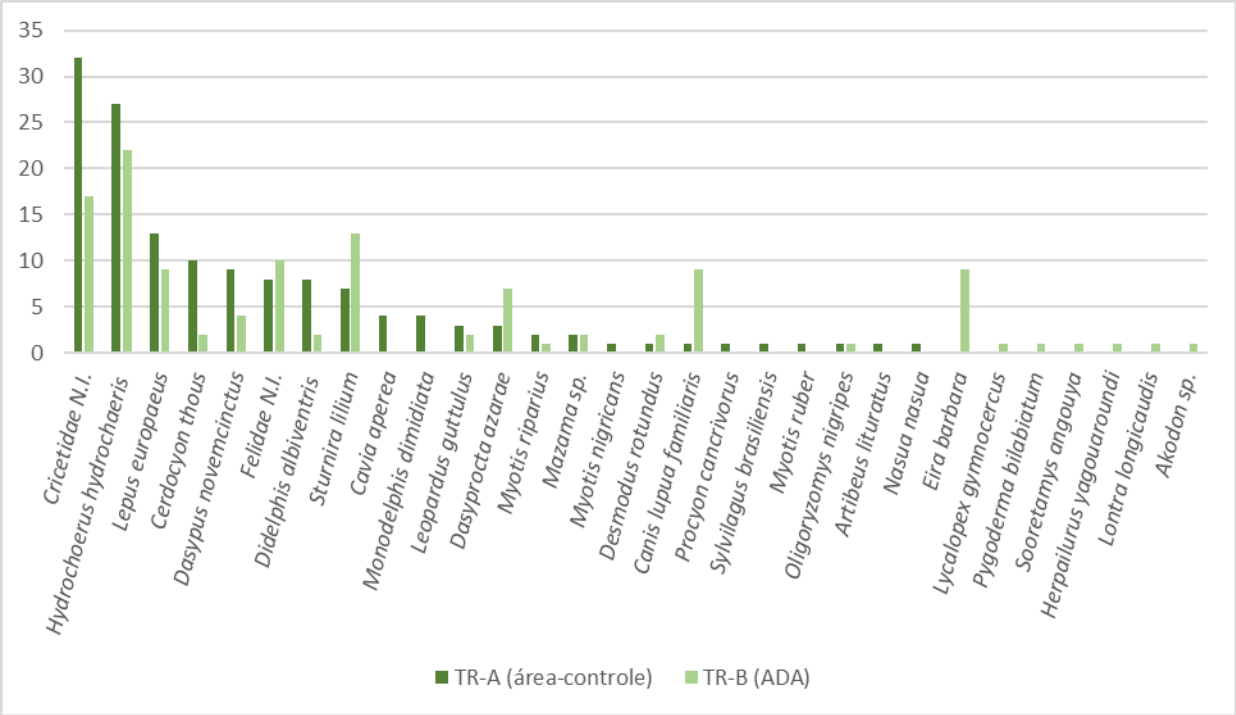


GRÁFICO 18 - ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE MASTOFAUNA REGISTRADAS NA ÁREA TR-A E ÁREA TR-B DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA (OITO CAMPANHAS) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

5.4.3.3 Indicadores ecológicos

Com relação a oitava campanha do monitoramento os valores de riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância foram muito próximos entre os dois módulos amostrais (Tabela 22). Somente para o indicador de abundância, o módulo TR-A (área-controle) apresentou três registros a mais que o módulo TR-B (ADA).

Na etapa atual do monitoramento, a qual representa a segunda amostragem no período do outono, e dessa forma, é possível começar a realizar observações e analisar a situação da mastofauna de ambas as áreas com um *viés* sazonal reduzido. Analisando as amostragens como um todo, quando comparadas as campanhas C1 e C5 (ambas realizadas no inverno), pode-se observar que os indicadores ecológicos do módulo TR-A (área-controle) apresentaram um pequeno aumento na quinta campanha, em relação à primeira. Porém, no módulo TR-B (ADA), apesar da abundância ter aumentado entre as duas campanhas, as métricas de riqueza, diversidade e equitabilidade diminuíram. Essa diminuição pode ser explicada pela maior atividade antrópica nesse módulo, assim como o efeito da supressão vegetal ocorrida no local. Já nas campanhas C2 e C6 (ambas realizadas na primavera), houve uma diminuição nos valores de riqueza, abundância e diversidade na segunda amostragem. Quando analisadas as campanhas C3 e C7 (ambas realizadas no verão), pode-se

observar uma pequena redução nos valores de riqueza, abundância e diversidade, principalmente na ADA, onde a diversidade de Shannon diminuiu de 2,054 (C3), para 1,857 (C7). O que pode ter relação, como visto na comparação do inverno, com a supressão vegetal que ocorreu nesse módulo em função do empreendimento. Entretanto, três espécies inéditas foram acrescentadas na lista de ocorrência confirmada nessa campanha. Por fim, comparando as campanhas C4 e C8, realizadas no outono é possível observar uma diminuição considerável na riqueza e diversidade observadas no módulo TR-B (ADA), enquanto essas mesmas métricas aumentaram no módulo TR-A (área-controle).

As campanhas C5 e C6 apresentaram os menores valores de indicadores para o módulo TR-B, nesse período ocorria a finalização da obra da barragem, portanto, foi um período de intensa atividade antrópica no local, já na campanha seguinte (C7), com o enchimento do reservatório, houve um aumento no número de registros e, por consequência, um aumento nos indicadores de diversidade. Contudo, é importante considerar que somente o aumento no número de registros sem o contexto do enchimento do reservatório, dá a falsa impressão de uma “melhora” na situação da mastofauna desse módulo. Porém, com o alagamento de algumas partes da ADA durante o enchimento do reservatório ocorreu uma diminuição da área útil para as espécies terrestres do local, e, uma maior densidade de indivíduos no módulo, o que pode ter contribuído para um aumento no número de registros na referida campanha.

Apesar das hipóteses levantadas, não se pode, ainda, tirar conclusões concretas acerca dos indicadores ecológicos em um espectro temporal. É necessária uma quantidade maior de réplicas nas diferentes situações climáticas, a fim de se obter uma maior significância e confiabilidade estatística acerca das tendências apresentadas por esses indicadores. Fenômenos sazonais influenciam diretamente na atividade da mastofauna de um local, portanto, para avaliar a confiabilidade e significância dos resultados ao longo do tempo é necessário o prosseguimento do monitoramento.

Foram obtidos 259 registros de mamíferos ao longo das oito campanhas do monitoramento, desses, 141 ocorreram no módulo TR-A e 118 no módulo TR-B. Além disso, 30 táxons foram registrados ao longo do monitoramento, sendo 23 no módulo TR-A e 22 no módulo TR-B. A área-controle (TR-A) apresentou os maiores valores de riqueza e abundância quando analisados os dados acumulados das oito campanhas (S=23; Ab=141), já a ADA (módulo TR-B) apresentou os maiores valores de diversidade, equitabilidade e dominância (H’=2,584; J=0,578 e D=0,812 respectivamente) (Tabela 22).

TABELA 22 – INDICADORES ECOLÓGICOS UTILIZADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA, OBTIDOS INDIVIDUALMENTE PARA CADA MÓDULO AMOSTRAL, EM CADA CAMPANHA, E NO TOTAL ACUMULADO.

Período/Localidade			Indicador				
Fase	**Campanha**	**Módulo**	**Riqueza (S)**	**Abundância (Ab)**	**Shannon (H')**	**Equitabilidade (J)**	**Dominância (D)**
Período de instalação (LI)	Campanha 1	TR-A	8	10	2,025	0,973	0,14
		TR-B	6	9	1,676	0,935	0,209
		Total	**12**	**19**	**2,379**	**0,957**	**0,102**
	Campanha 2	TR-A	8	18	1,801	0,866	0,203
		TR-B	8	22	1,806	0,868	0,206
		Total	**16**	**40**	**2,17**	**0,906**	**0,132**
	Campanha 3	TR-A	10	16	2,133	0,926	0,141
		TR-B	9	21	2,054	0,934	0,142
		Total	**11**	**37**	**2,213**	**0,923**	**0,121**
	Campanha 4	TR-A	6	35	1,184	0,661	0,402
		TR-B	9	15	2,061	0,938	0,147
		Total	**13**	**50**	**1,916**	**0,747**	**0,226**
	Campanha 5	TR-A	11	24	2,174	0,944	0,126
		TR-B	5	15	1,401	0,871	0,28
		Total	**11**	**39**	**2,008**	**0,872**	**0,162**
	Campanha 6	TR-A	6	12	1,632	0,911	0,222
		TR-B	5	7	1,549	0,962	0,224
		Total	**8**	**19**	**1,941**	**0,933**	**0,158**
Operação (LO)	Campanha 7	TR-A	8	11	2,019	0,971	0,14
		TR-B	8	16	1,857	0,893	0,187
		Total	**13**	**27**	**2,345**	**0,914**	**0,116**
	Campanha 8	TR-A	7	16	1,786	0,918	0,187
		TR-B	7	13	1,778	0,913	0,195
		Total	**10**	**29**	**2,059**	**0,894**	**0,146**
Total	Acumulado (8 campanhas)	TR-A	23	141	2,513	0,567	0,804
		TR-B	22	118	2,584	0,578	0,812
		Total	**30**	**259**	**2,676**	**0,605**	**0,853**

De acordo com os perfis de diversidade obtidos com os dados da oitava campanha (Gráfico 19), ambos os módulos apresentaram valores iguais de riqueza (alfa = 0), contudo, a área-controle (TR-A), apresentou os maiores valores de diversidade de Shannon (alfa = 1) e Simpson (alfa = 2) quando comparado ao módulo TR-B. Portanto, apesar da riqueza igual, a área controle demonstra constância na maior diversidade em mais de um índice. Quando analisados os perfis de diversidade dos dados acumulados nas oito campanhas (Gráfico 20), pode-se observar que, se tratando de riqueza, a área-

controle apresentou valores maiores que a ADA, contudo, a situação se inverte quando observadas as métricas de diversidade (alfa = 1 e alfa = 2).

Além disso, nota-se um ângulo maior na curva da área-controle, indicando uma maior inconstância entre as métricas de diversidade utilizadas no perfil (riqueza e diversidade de Shannon e Simpson). Ou seja, existe uma variação considerável nas grandezas dos índices de diversidade nesse módulo, o que não ocorre na ADA, visto uma maior horizontalidade da sua curva, o que indica uma constância maior nas grandezas de riqueza e diversidade (Shannon e Simpson). De acordo com esse gráfico, as diferenças estatísticas entre os resultados da ADA e área-controle no acumulado das oito campanhas não são significativas.

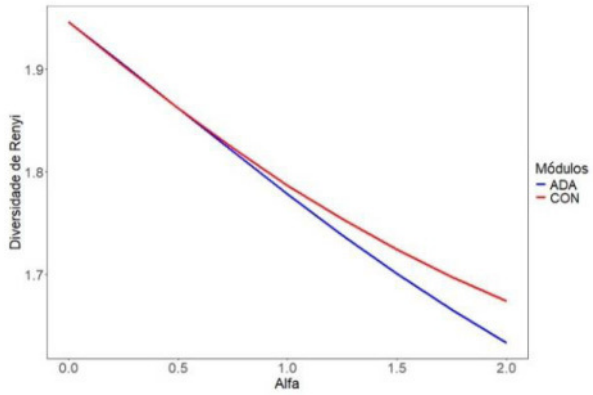


GRÁFICO 19 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS DA MASTOFAUNA NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

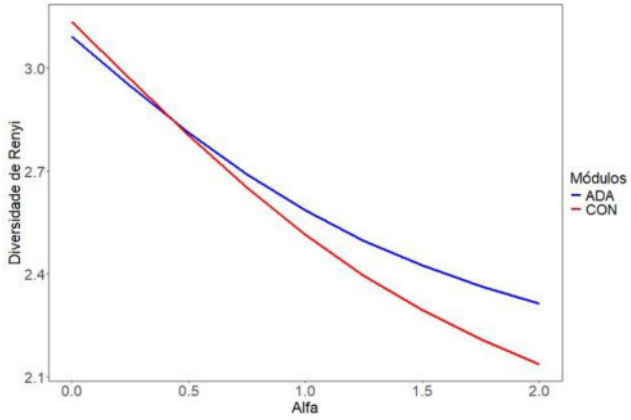


GRÁFICO 20 – PERFIS DE DIVERSIDADE OBTIDOS PARA OS DOIS MÓDULOS AMOSTRAIS (ADA E ÁREA-CONTROLE) COM OS RESULTADOS DA MASTOFAUNA ACUMULADOS NAS CAMPANHAS.

5.4.3.4 Suficiência amostral

Com os dados da oitava campanha, duas espécies foram adicionadas à lista de ocorrências confirmadas nas áreas de influência da PCH Três Capões Novo. Durante a primeira campanha foram registrados 12 táxons; na segunda foram detectados 16; na terceira 11 táxons; na quarta campanha 13; na quinta 11; na sexta campanha apenas oito; na sétima campanha foram registrados 13 táxons; e, por fim, 10 táxons na oitava campanha. Esta informação indica que, após oito campanhas, ainda estão ocorrendo registros de espécies inéditas para o monitoramento, contribuindo assim com o conhecimento de mamíferos silvestres que efetivamente ocorrem na localidade.

Para a análise de rarefação, foram utilizados os dados acumulados das duas áreas amostrais, obtidos nas oito campanhas. Após 32 dias de amostragem, a curva de rarefação continua em ascensão

(Gráfico 21), contudo, em menor intensidade, indicando uma aproximação da assíntota. A estimativa de riqueza utilizando Chao2 é de 39,9 (±9,28). Dessa forma, pode-se dizer que foi amostrado cerca de 75,18% da riqueza estimada e, levando em consideração o desvio padrão da estimativa e a tendência da curva de rarefação, espera-se que ainda ocorram registros de mais espécies no decorrer de campanhas subsequentes.

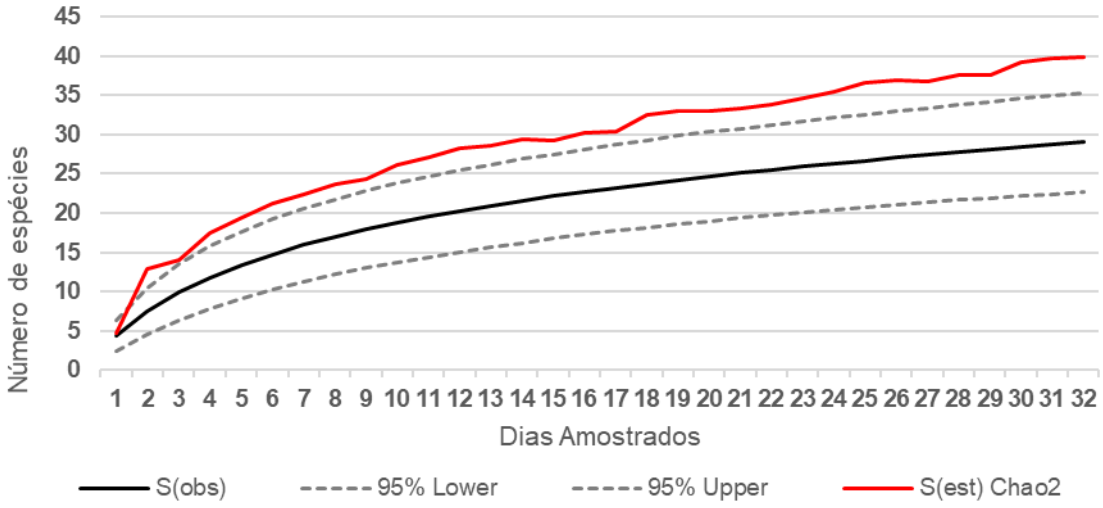


GRÁFICO 21 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARAS AS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS POR TODOS OS MÉTODOS NOS MÓDULOS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA), DURANTE AS OITO CAMPANHAS NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO, GUARAPUAVA/PR.

5.4.3.5 Similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis entre os dois módulos amostrais, durante a oitava campanha, foi de 41,3% (

Tabela 23). Comparando às campanhas anteriores, é possível observar um aumento no valor de similaridade da sétima para a oitava campanha. Na oitava campanha foi obtido um valor consideravelmente maior que o encontrado na C4, realizada também no outono (12%). Portanto, após um ano, ocorreu um certo grau de homogeneização na mastofauna encontrada em ambos os módulos no outono, o que é prematuro dizer devido à dificuldade em se registrar a maior parte dos mamíferos silvestres e à baixa frequência de ocorrência de algumas espécies mais escassas. Considerando os dados acumulados das oito campanhas executadas, pode-se dizer que a similaridade entre os dois módulos é de aproximadamente 63% (Gráfico 22).

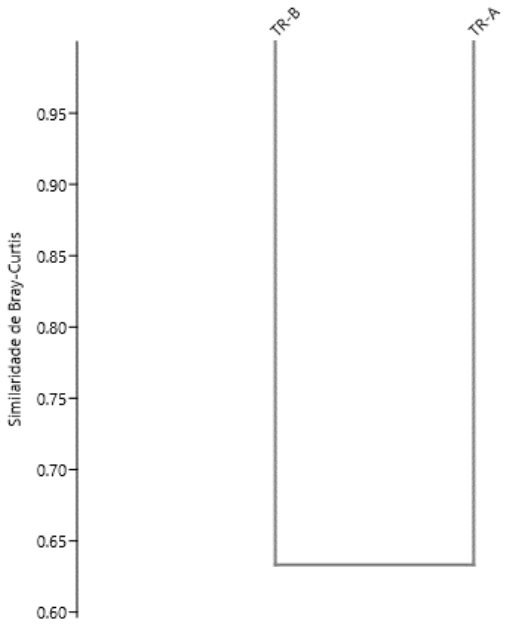


GRÁFICO 22 - DENDROGRAMA BASEADO NO ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS, OBTIDO COM OS DADOS DAS OITO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

TABELA 23 – ÍNDICES DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS ESTIMADOS PARA A MASTOFAUNA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS TR-A (ÁREA-CONTROLE) E TR-B (ADA) DO MONITORAMENTO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

Campanhas	Similaridade Bray-Curtis (%)
C1	21
C2	30
C3	59,4
C4	12
C5	63,1
C6	31,6
C7	22,2
C8	41,3

5.4.4 Aspectos Conservacionistas

5.4.4.1 Espécie ameaçadas

Durante a execução da oitava campanha, foi registrada somente a cutia (*Dasyprocta azarae*) que consta com o *status* de Dados Insuficientes na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN, 2024). Até o momento, durante as oito campanhas do período de implantação e operação da PCH Três Capões Novo, foram registradas sete espécies que constam nas listas vermelhas consultadas.

O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) é uma espécie ameaçada de extinção, citado na categoria “vulnerável” (VU) em escala estadual, nacional e mundial (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2024). Esse felino, junto com o novo registro de gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), apresentam como principal ameaça à sua população reduzida e em declínio, a perda de seus habitats florestais (OLIVEIRA et al. 2014). Esses mamíferos também acabam sendo vulneráveis a atropelamentos em rodovias e ferrovias, além de serem alvo de caça retaliatória devido a conflitos com produtores rurais (ALMEIDA et al., 2013; TORTATO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014).

A lontra (*Lontra longicaudis*) foi avistada durante a sétima campanha de monitoramento. É considerada “quase ameaçada” (NT) nos três níveis de avaliação (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2024). As principais ameaças à lontra são a perda de qualidade de habitats aquáticos (rios e riachos, principalmente), que se dá pela poluição, assoreamento e falta de mata ciliar, o que afeta a disponibilidade de peixes, seu principal alimento (RODRIGUES, 2013).

O morcego-d’água (*Myotis riparius*) capturado na primeira, terceira e sétima campanhas, é considerado “quase ameaçado” (NT) no estado do Paraná. Isso se dá, por conta das ameaças de seus habitats, já que é uma espécie tipicamente florestal, não ocorrendo em ambientes abertos (LAVAL & RODRÍGUEZ, 2002).

O tatu-mulita (*Dasypus hybridus*), encontrado durante a fase pré-obras, é uma espécie considerada “quase ameaçada” (NT) em escala mundial, principalmente pela perda de habitat e pela caça (IAP, 2010; ABBA & SUPERINA, 2016; IUCN, 2024). Em nível estadual e nacional, a espécie é classificada como “não avaliada” (NE) e “dados insuficientes” (DD), mostrando o quanto são escassas as informações disponíveis sobre esse animal (IAP, 2010; ICMBIO, 2018).

O morcego-borboleta-vermelho (*Myotis ruber*) é endêmico da Mata Atlântica e já foi considerado, devido à sua relativa raridade, “vulnerável” (VU), conforme relatado em várias edições de livros vermelhos estaduais e nacionais (PACHECO & FREITAS, 2003; MARGARIDO & BRAGA, 2004; MACHADO et al. 2005; CHIARELLO et al. 2008). No entanto, devido a novas expedições de campo e ao registro da espécie em diversas outras localidades dentro de sua área de distribuição, o morcego-borboleta-vermelho é agora classificado como "pouco preocupante" (LC) nos níveis estadual e nacional, de acordo com as avaliações do IAP (2010) e ICMBIO (2018). Entretanto, ele ainda é considerado "quase ameaçado" (NT) em nível mundial, de acordo com a IUCN (2024). Atualmente, as populações deste morcego estão em declínio, e as principais ameaças que enfrenta incluem a perda e transformação de seus habitats naturais, especialmente as florestas (SOLARI, 2019). Notavelmente, esta espécie pode ser encontrada com mais frequência em áreas de maior

altitude da Mata Atlântica, como na Floresta Ombrófila Mista (MARQUES et al. 2011; MIRANDA & ZAGO, 2015; MIRANDA et al. 2019).

A raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), avistada durante a segunda campanha, está classificada no estado do Paraná como “não avaliada”. Essa é uma espécie pouco conhecida e pouco estudada devido a sua difícil amostragem. As maiores ameaças à sua população são a fragmentação e destruição de seu habitat, e outros efeitos negativos diretos e indiretos causados pela ação humana, como atropelamentos, doenças, retaliação à suspeita de predação de aves domésticas e alta mortalidade de filhotes/juvenis, especialmente em regiões desprotegidas (KASPER et al. 2016).

No estado do Paraná, o coelho nativo brasileiro, tapiti (*Syvilagus brasiliensis*), está classificado como “vulnerável”, e em escala mundial “em perigo”, principalmente pela competição de recursos com a lebre-europeia (*Lepus europaeus*), além se ser amplamente caçado, pois é culturalmente usado como alimentação em áreas rurais há muitos anos (IAP, 2010; CORDEIRO-ESTRELA, 2022; IUCN, 2024).

A cutia (*Dasyprocta azarae*), se encontra classificada na categoria de “dados insuficientes” em nível mundial (IUCN, 2024). A espécie é frequentemente caçada, o que pode comprometer suas populações em algumas localidades não protegidas. A Foto 66 apresenta o registro para esta espécie realizado nesta oitava etapa de monitoramento.



FOTO 66 – CUTIAS (*Dasyprocta azarae*) REGISTRADAS POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA ÁREA TR-B, NA OITAVA CAMPANHA DO MONITORAMENTO.

FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2024.

5.4.4.2 Espécies endêmicas

Para a oitava campanha de monitoramento não foram registradas novas espécies endêmicas da Mata Atlântica. Permanece somente o registro de endemismos de campanhas anteriores, referentes ao morcego-borboleta-vermelho (*Myotis ruber*) e ao rato-do-mato (*Euryoryzomys russatus*).

As espécies endêmicas da Mata Atlântica normalmente apresentam suas populações em declínio, uma vez que esse bioma conta atualmente com menos que 10% de sua cobertura original e está sob elevada pressão antrópica, devido ao desmatamento desenfreado e especulação imobiliária ao longo da costa (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2020).

5.4.4.3 Espécies exóticas

Durante a oitava campanha foi registrada apenas uma espécie exótica, o cahorro-doméstico (*Canis l. familiaris*). Porém, estes indivíduos aparentam estarem vivendo de forma doméstica e não dependendo dos recursos da floresta, apesar de apresentarem potencial impacto de predação de pequenos vertebrados, como lagartos, aves, pequenos mamíferos e morcegos. Além disso, essas espécies exóticas, na forma doméstica ou selvagem, podem ser transmissores de patógenos e parasitas às espécies nativas.

Em campanhas anteriores também foi detectada a lebre-europeia (*Lepus europaeus*). A lebre-europeia foi introduzida no Brasil por colonizadores europeus que gostavam de caçá-la (ROSA et al., 2017). Atualmente ela pode ser encontrada em diversos ambientes naturais, onde inclusive, pode estar competindo com a espécie de coelho nativa do Brasil, o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), o qual atualmente é considerado ameaçado no Paraná (IAP, 2010).

5.4.4.4 Espécies cinegéticas

Algumas espécies registradas ao longo do monitoramento da mastofauna podem ser consideradas cinegéticas. Com base no motivo que leva os mamíferos a serem caçados ou abatidos, pode-se perceber dois grupos de animais cinegéticos. No primeiro grupo, ocorrem espécies que são caçadas para o consumo de sua carne e outros subprodutos, como couro, chifres e gordura. É o caso de mamíferos como o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*), o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a cutia (*Dasyprocta azarae*), o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) e a lebre-europeia (*Lepus europaeus*).

Em um segundo grupo encontra-se espécies em que os indivíduos são abatidos de forma retaliatória ou revanchista, por causarem (ou supostamente causarem) algum dano na produção (frutos, grãos,

ovos, animais domésticos) ou à saúde das pessoas. Aqui estão os carnívoros como um todo, como por exemplo, a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), a lontra (*Lontra longicaudis*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), os quais costumam ser mortos por populares sob a justificativa de causar prejuízos em criação de aves, de ovinos, caprinos e de peixes. O gambá (*Didelphis albiventris*) também é comumente abatido sob a justificativa de causar danos na produção de aves domésticas e frutos. Já os pequenos roedores (Família Cricetidae), os ratos-do-mato (*Euryoryzomys russatus*, *Sooretamys angouya* e *Oligoryzomys nigripes*) são abatidos nas proximidades de moradias humanas, em armazéns de grãos e outros produtos agrícolas.

A irara (*Eira barbara*) sofre caça por retaliação em razão de conflitos com apicultores e agricultores, devido a danos causados em colmeias artificiais, pomares e áreas de cultivo de frutas (especialmente abacaxi) ou hortaliças (FONTANA et al. 2003; MELO 2012).

Essas espécies devem ser protegidas, pois a caça ilegal é uma das principais causas de declínios populacionais, e consequentemente, extinção de espécies ameaçadas (IAP, 2010; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013; TORTATO et al., 2013; ICMBIO, 2018; IUCN, 2024).

5.4.4.5 Espécies de interesse sanitário

Algumas espécies de mamíferos silvestres que foram registradas ao longo das campanhas de monitoramento, podem ser reservatórios naturais de alguns agentes infecciosos causadores de doenças, podendo ser consideradas de interesse sanitário. Conforme já mencionado nos relatórios anteriores, são elas:

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*) podem ser hospedeiros de carrapatos (*Ixodes ricinus*), que por sua vez, podem ser vetores das bactérias espiroquetas (*Borrelia* spp.), o agente infeccioso da doença de Lyme (MAYEN 2003; YOSHINARI et al., 2010). A capivara tem ainda importante participação no ciclo de transmissão da febre maculosa, transmitida pela picada de carrapatos infectados. Há estudos recentes sobre seu envolvimento como amplificadores de bactérias riquétsias, o agente etiológico da doença, assim como hospedeiras e transportadoras desses carrapatos potencialmente infectados (FACCINI-MARTINEZ et al., 2014).

O morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) é considerado um dos principais vetores do vírus da raiva, podendo afetar animais domésticos e silvestres (UIEDA et al., 1995; MAYEN, 2003; SCHEFFER et al., 2007).

O tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) pode ser reservatório de *Mycobacterium leprae*, agente causador da hanseníase, e também vem sendo registrado em todas as campanhas de monitoramento de fauna (DEPS et al., 2007). Além disso, várias espécies de roedores silvestres podem ser reservatórios do agente causador do hantavírus (Bunyavirus), além de transmitirem a leptospirose e outras doenças (FERREIRA, 2003).

5.4.5 Considerações

Durante a oitava campanha do monitoramento da mastofauna foram registradas 10 espécies. Quando considerados os dados em conjunto, das oito campanhas acumuladas, foram registrados 30 táxons.

Destas espécies registradas até o presente momento, nove estão citadas em categorias relevantes das listas de fauna ameaçada consideradas neste estudo, são elas: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), a lontra (*Lontra longicaudis*), o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*), os morcegos *Myotis riparius* e *Myotis ruber*, a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o tapiti (*Syvilagus brasiliensis*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*).

O método que mais registrou espécies na oitava amostragem foi a Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT). O segundo método com maior número de registros de espécies foram as capturas em redes de neblina, no qual é possível a identificação precisa de morcegos. Durante a oitava campanha de monitoramento somente a espécie *Sturnira lilium* foi registrada por esse método. O método de capturas em armadilhas de contenção viva também permite uma identificação precisa, podendo ser analisados caracteres relevantes de diagnose, além de medidas morfométricas comparativas. Durante a oitava campanha ocorreu o registro do *Akodon* sp., inédito no monitoramento até o momento.

Nesta campanha, ambos os módulos apresentaram valores muito próximo de riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância. Além disso, ocorreu uma diminuição na diversidade e na similaridade entre os módulos quando comparamos os valores com a quarta campanha, que também ocorreu no outono. Com os dados acumulados das oito campanhas, o módulo TR-A apresentou os maiores valores de riqueza e abundância, enquanto o módulo TR-B apresentou os maiores valores de diversidade, equitabilidade e dominância.

Com a curva de rarefação ainda em ascensão, porém com menor intensidade, é mantida a recomendação da continuidade do monitoramento para uma melhor caracterização dos dois ambientes. É natural que os registros ocorram de forma lenta, distribuídos em diversas campanhas.

Muitas espécies de mamíferos são inconspícuas, de difícil detecção em campo, ou até mesmo contam com pequenas populações, o que dificulta sua localização. Além disso, para análises mais significativas de tendências temporais nos valores dos indicadores ecológicos, se faz necessária a continuidade das amostragens a fim de diminuir o *viés* sazonal que naturalmente ocorre nas comunidades de mastofauna.

5.4.6 Referências

ABBA, A. M.; SUPERINA, M. *Dasypus hybridus* (Cingulata: Dasypodidae), **Mammalian Species,** Volume 48, Issue 931, Pages 10–20. 2016.

ABREU JR., E. F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G. S. T.; LIBARDI, G. S., LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L. M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI, F. P. Lista de Mamíferos do Brasil (2021-2) [Data set]. **Zenodo**. 2021.

ALMEIDA, L. B.; QUEIROLO, D.; BEISIEGEL, M. B.; OLIVEIRA, T. G. Avaliação do risco de extinção do gato-mourisco *Puma yagouaroundi* (É. Geoffry Saint-Hilaire, 1803) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3(1): 99-106. 2013.

BARQUEZ, R. M.; MARES, M. A.; BRAUN, J. K. The Bats of Argentina. **Special Publications Museum of Texas Tech University**, 42: 1-275. 1999.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Um guia de campo.** 3. Ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 66p. 2013.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseados em caractéres externos.** Rio de Janeiro: Centro Panamericano de Febre Aftosa. 2008.

BOVENDORP, R. S.; VILLAR, N.; ABREU-JUNIOR, E. F.; BELLO, C.; REGOLIN, A. L.; PERCEQUILLO, A. R.; GALETTI, M. Atlantic small-mammal: a dataset of communities of rodents and marsupials of the Atlantic Forests of South America. **Ecology**, 98 (8): 2226–2226. 2017.

CARVALHO, F.; MOTTIN, V.; MIRANDA, J. M. D.; PASSOS, F. C. First record of *Vampyrodes caraccioli* (Thomas, 1889) (Chiroptera, Phyllostomidae) for the state of Paraná, and range extensión to southern region of Brazil. **Check List** 10 (5): 1189-1194. 2014.

CARVALHO, F.; BÔLLA, D. A. S.; SUPI, K. P.; BIZ, L. S.; LUCIANO, B. F. L.; ZOCCHE, J. J. First record of *Lasiurus egregius* (Peters, 1870) (Chiroptera, Vespertilionidae) in Paraná state, southern Brazil. **Check List** 15 (6): 1099-1105. 2019.

CHIARELLO, A. G.; AGUIAR, L. M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F. R.; RODRIGUES, F. H. G. E & SILVA, V. M. F. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In: ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, p. 681-874. 2008.

CORDEIRO-ESTRELA, P. Determinação do nome científico do tapiti (Lagomorpha: Leporidae) do **Pantanal. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais** v. 17, n. 3, p. 689-699. 2022.

DEPS, P. D.; ANTUNES, J. M. A. P.; TOMIMORI-YAMASHITA, J. Detection of *Mycobacterium leprae* infection in wild nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*). Usin the rapid ML Flow test. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 40: 86-87. 2007.

FACCINI-MARTÍNEZ, A. A.; GARCÍA-ÁLVAREZ, L.; HIDALGO, M.; OTEO, J. A. Syndromic classification of rickettsioses: an approach for clinical practice. **International Journal of Infectious Diseases** 28: 126-139. 2014.

FERREIRA, M. S. Hantaviroses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 36: 81-96. 2003.

FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. **Livro vermelho da fauna ameaçada do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p. 2003.

IAP. **Mamíferos Ameaçados do Paraná.** Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. 2010.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2018.

IUCN. **The IUCN Red Listo f Threatened Species.** Version 2020-3. Acessado em 20 de março de 2024. 2024. Disponível em: https://www.iucnredlist.org

KASPER, C. B.; PETERS, F. B.; CHRISTOF, A. U.; FREITAS, T. R. O. Trophic relationships of sympatric small carnivores in fragmented landscapes of Southern Brazil: niche overlap and potential for competition. **Mammalia** 80(2): 143–152. 2016.

LAVAL, R. K.; RODRÍGUEZ, B. **Murciélagos de Costa Rica= Bats**. Heredia, CR: InBio. 2002.

MACHADO, A. B.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 160p. 2005.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing. 2004.

MAMEDE, S. B.; ALHO, C. J. R. **Impressões do Cerrado & Pantanal: subsídios para a observação de mamíferos silvestres não voadores.** Editora UFMS, Campo Grande. 2008.

MARGARIDO, T. C. & BRAGA, F. G. Mamíferos. In: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba, Matter Natura, p. 27-142. 2004.

MARQUES, R. V.; CADEMARTORI, C. V. & PACHECO, S. M. Mastofauna no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v.9, n. 3, p. 278-288. 2011.

MAYEN, F. Haematophagus bats in Brazil, their role in rabies transmission, impacto n public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. **Journal of Veterinary Medicine**, Series B 50: 469-472. 2003.

MELO, E. R. A. **O Impacto da caça sobre a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em Novo Paraíso, Roraima, norte da Amazônia Brasileira**. PPGBA-UFPE. 2012.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L. Assembleia de morcegos em remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Planalto de Guarapava, Paraná, Brasil. **Mastozoología Neotropical**. v. 22, n. 1, p. 55-62, 2015.

MIRANDA, J. M. D.; RIOS, R. F. M.; PASSOS, F. C. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas, Paraná, Brasil. **Biotemas** 21 (2): 97-103. 2008.

MIRANDA, J. M. D.; MORO-RIOS, R. F.; SILVA-PEREIRA, J. E.; PASSOS, F. C. **Mamíferos da Serra de São Luiz do Purunã, Paraná, Brasil: Guia de Campo.** USEB, Pelotas. 2009.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. **Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da região Sul do Brasil.** João M. D. Miranda, Curitiba. 2011.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L.; PRESSINATE-JÚNIOR, S.; PEREIRA, L. A.; MARCHIORO, S.; BÔLLA, D. A. S.; CARVALHO, F. Bat fauna (Mammalia, Chiroptera) from Guarapuava highlands, Southern Brazil. **Oecologia Australis** 23(3):562-574, 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Lista Oficial Da Fauna Brasileira Ameaçada De Extinção.** 2024.Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/portaria/2020/p_mma_148_2022_altera_anexos_p_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf

O'BRIEN, T. G.; BAILLIE, J. E. M.; KRUEGER, L.; CUKE, M. The Wildlife Picture Index: monitoring top trophic levels**. Animal Conservation** 13.4 335-343. 2010.

OLIVEIRA, T. G.; TORTATO, M. A.; ALMEIDA, L. B.; CAMPOS, C. B.; BEISIEGEL, B. M. **Avaliação do risco de extinção de *Leopardus guttulus* (Hensel, 1872) no Brasil**. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. 2014.

PACHECO, S. M. & FREITAS, T. R. O. Quirópteros. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 493-497. 2003

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology** 6:1–76. 2012.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN-JR, L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. p. 181-201. In: Cullen, L., Jr.; C. Valladares-Pádua & R. Rudran (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.** Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 667 p. 2003.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theo-retical Biology**, v10, n.2, p.370-383, 1966.

PORTELLA, T. P.; KAKU-OLIVEIRA, N. Y.; BARROS, J. S.; SESSEGOLO, G. C. First record of the vulnerable bat *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraná, Southern Brazil. **Check List** 4): 127-134. 2017.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil.** 2ª. Ed. SEMA-PR, Londrina. 2011.

RODRIGUES, L. A. Avaliação do risco de extinção da lontra neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3(1): 216-227. 2013.

ROSA, C. A.; ALMEIDA CURI, N. H.; PUERTAS, F.; PASSAMANI, M. Alien terrestrial mammals in Brazil: current status and management. **Biological Invasions** 19: 2101-2123. 2017.

SCHEFFER, K. C.; CARRIERI, M. L.; ALBAS, A.; SANTOS, H. C. P.; KOTAIT, I.; ITO, F. H. Vírus da raiva em quirópteros naturalmente infectados no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 41(3): 389-395. 2007.

SOLARI, S. *Myotis ruber*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2020. Atlas Dos Remanescentes Florestais Da Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/sobre/relatorios-e-balancos/> Acesso em setembro de 2023.

SWENSON, N. G. The role of evolutionary processes in producing biodiversity patterns, and the interrelationships between taxonomic, functional and phylogenetic biodiversity**. American Journal of Botany**, 98(3), 472-480. 2011.

TORTATO, M. A.; OLIVEIRA, T. G.; ALMEIDA, L. B.; BEISIEGEL, B. M. Avaliação do risco de extinção do Gato-maracajá *Leopardus wiedii* (SChinz, 1821) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3 (1): 76-83. 2013.

UIEDA, W.; HAMANI, N. M. S.; SILVA, M. M. S. Raiva em morcegos insetívoros (Molossidae) do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública** 29(5): 393-397.1995.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Ecology, Behavior and Bionomics**. 2005.

VALLE, L. G. E.; VOGEL, H. F.; SUGAYAMA, B. M.; METRI, R.; GAZARINI, J. & ZAWADZKI, C. H. Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** 13(1,2,3): 151-142. 2011.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference.** 3rd Edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2005.

WILSEY, B. J., CHALCRAFT, D. R., BOWLES, C. M. & WILLIG, M. R. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology** 86(5):1178-1184. 2005.

YOSHINARI, N. H.; MANTOVANI, E.; BONOLDI, V. L. N.; MARANGONI, R. G.; GAUDITANO, G. Doença de Lyme-Símile brasileira ou síndrome Baggio-Yoshinari: zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos. **Revista da Associação Médica Brasileira 56**(3): 363-369. 2010.

6 METAS E INDICADORES

Ao ser executada a oitava campanha, a qual representa a segunda etapa da fase de operação do empreendimento, nos mesmos moldes e com o mesmo esforço, pode-se dizer que a principal meta foi alcançada, pois dados foram coletados e incorporados ao banco de dados para posteriormente serem comparados àqueles obtidos antes do enchimento do reservatório (fase de instalação *versus* fase de operação).

Foram obtidos registros inéditos para o monitoramento e as listas de espécies com ocorrência conformada para as áreas de influência da PCH Três Capões Novo ainda estão contando com acréscimos. Os indicadores de sucesso da campanha são os valores parciais dos próprios indicadores ecológicos, os quais mensuram a riqueza, a abundância, a diversidade, a equitabilidade e a dominância das espécies na comunidade avaliada.

A seguir são apresentados os indicadores relacionados a cada objetivo do presente projeto, assim como os resultados parciais obtidos as campanhas do monitoramento (Tabela 24).

TABELA 24 - METAS, INDICADORES E RESULTADOS PARCIAIS OBTIDOS COM A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS (FASE LI E FASE LO) DE MONITORAMENTO DA FAUNA CAVERNÍCOLA NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

METAS	INDICADORES	RESULTADOS PARCIAIS
Realização das campanhas de monitoramento da Fauna Terrestre (fase de instalação e operação), com amostragens nas áreas amostrais pré-selecionadas;	Quantidade de campanhas de monitoramento realizadas *versus* quantidade total de campanhas de monitoramento previstas;	• 6/6 campanhas realizadas – Fase LI • 1/4 campanhas - Fase LO
Avaliação das espécies de entomofauna (abelhas), anfíbios, répteis, aves e mamíferos silvestres presentes na área de influência da PCH Três Capões Novo;	Quantidade de representantes de cada grupo faunístico, dentro das ações específicas do Subprograma de Monitoramento de Fauna Terrestre;	• Abelhas: 129 espécies • Anfíbios: 29 espécies • Répteis: sete espécies • Aves: 218 espécies • Mamíferos: 30 espécies
Identificação das espécies com algum grau de ameaça que sejam detectadas nas campanhas de monitoramento.	Quantidade de espécies identificadas com algum grau de ameaça no período de referência.	• Abelhas: nenhuma espécie • Anfíbios: nenhuma espécie • Répteis: nenhuma espécie • Aves: cinco espécies • Mamíferos: sete espécies
Identificação das espécies com algum grau de endemismo que sejam detectadas nas campanhas de monitoramento.	Quantidade de espécies endêmicas identificadas no período de referência.	• Abelhas: seis espécies de ocorrência restrita • Anfíbios: oito espécies • Répteis: nenhuma espécie • Aves: uma espécie endêmica do Brasil e 33 da Mata Atlântica • Mamíferos: duas espécies endêmicas da Mata Atlântica

METAS	INDICADORES	RESULTADOS PARCIAIS
Comparação dos resultados entre os dois pontos amostrais selecionados para as coletas de campo.	Resultados das análises de similaridade efetuadas por meio da representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens nas unidades amostrais.	Dados apresentados detalhadamente nos resultados de cada um dos grupos faunísticos.
Abastecer o banco de dados com todos os resultados obtidos com as coletas em campo e identificações por especialistas em cada grupo.	Planilha de dados brutos contendo todos os registros obtidos, separados por dia, ponto amostral e campanha, disponibilizada para consulta.	Planilha a ser disponibilizada quando do protocolo do relatório consolidado das quatro campanhas da fase LO.

ANEXO 13 – CONDICIONANTE 12 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

- DOCUMENTAÇÃO REFERENTE À DESTINAÇÃO DOS EFLUENTES DOS BANHEIROS QUÍMICOS

- DOCUMENTAÇÃO REFERENTE À DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado de Destinação Final

CDF nº 1996298/2024

Periodo: 01/01/2024 **até** 31/01/2024

WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa, CPF/CNPJ 00.553.801/0001-84 certifica que recebeu, em sua unidade de Caçador - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os residuos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA		CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85
Endereço: rod pr 566 km 5,5	Municipio: Francisco Beltrão	UF: PR

Identificação dos Resíduos

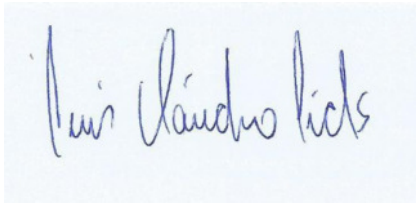
Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	Classe II A	1,44000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

Observações

Declaração

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Caçador, 01/02/2024



Responsável Técnico

Luís Cláudio Licks

Eng. Sanitarista e Ambiental

CREA - SC - 112377-7

MTRs incluidos

2401103446, 2401059891, 2401041371, 2401010878

Certificado de Destinação Final

CDF nº 2042446/2024

Periodo: 01/02/2024 **até** 29/02/2024

WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa, CPF/CNPJ 00.553.801/0001-84 certifica que recebeu, em sua unidade de Caçador - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os residuos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA		CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85
Endereço: rod pr 566 km 5,5	Municipio: Francisco Beltrão	UF: PR

Identificação dos Resíduos

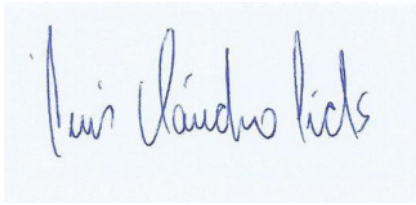
Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	Classe II A	1,22000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

Observações

Declaração

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Caçador, 04/03/2024



Responsável Técnico

Luís Cláudio Licks

Eng. Sanitarista e Ambiental

CREA - SC - 112377-7

MTRs incluidos

2402101053, 2402024850, 2402007987

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS — *MTR nº 2401010878*

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			*CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85*
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		*Telefone: (49) 3227-2434*	*data da emissão: 04/01/2024*
Município: Francisco Beltrão	*Estado: PR*	*Fax/Tel: (49) 3227-2434*	
Nome do Responsável pela Emissão *EDER DE OLIVEIRA*		***Cargo:*** *TECNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			*CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79*
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		*Telefone: (49) 3522-0033*	*data do transporte: 04/01/2024*
Município: Chapecó	*Estado: SC*	*Fax/Tel: (49) 3523-1065*	
Nome do Motorista *JONATAN LOUREIRO*		***Placa do Veículo*** *RXN5I79*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			*CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84*
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		*Telefone : 4935630572*	*data do recebimento:*
Município: Caçador	*Estado: SC*	*Fax/Tel :*	
Nome do Responsável pelo Recebimento		***Cargo:***	*nome e assinatura do responsável*

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES E DEMAIS OBRAS).

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	***Estado Físico***	***Classe***	***Acondicionamento***	***Qtde***	***Unidade***	***Tecnologia***
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	*Líquido*	*IIA*	*E08 - Outros*	*0,36000*	*Tonelada*	*Tratamento de Efluentes*

ONU

Observação do Recebimento dos Residuos

Residuo	**Justificativa**
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS — *MTR nº 2401041371*

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			*CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85*
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		*Telefone: (49) 3227-2434*	*data da emissão: 11/01/2024*
Município: Francisco Beltrão	*Estado: PR*	*Fax/Tel: (49) 3227-2434*	
Nome do Responsável pela Emissão *EDER DE OLIVEIRA*		***Cargo:*** *TECNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			*CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79*
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		*Telefone: (49) 3522-0033*	*data do transporte: 11/01/2024*
Município: Chapecó	*Estado: SC*	*Fax/Tel: (49) 3523-1065*	
Nome do Motorista *JONATAN LOUREIRO*		***Placa do Veículo*** *RXN5I79*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			*CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84*
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		*Telefone : 4935630572*	*data do recebimento:*
Município: Caçador	*Estado: SC*	*Fax/Tel :*	
Nome do Responsável pelo Recebimento		***Cargo:***	*nome e assinatura do responsável*

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES E DEMAIS OBRAS).

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	***Estado Físico***	***Classe***	***Acondicionamento***	***Qtde***	***Unidade***	***Tecnologia***
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	*Líquido*	*IIA*	*E08 - Outros*	*0,36000*	*Tonelada*	*Tratamento de Efluentes*

ONU

Observação do Recebimento dos Residuos

Residuo	**Justificativa**
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2401059891

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		Telefone: (49) 3227-2434	data da emissão: 16/01/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel: (49) 3227-2434	
Nome do Responsável pela Emissão EDER DE OLIVEIRA		**Cargo:** TECNICO SEG. TRABALHO PLENO	nome e assinatura do responsável

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		Telefone: (49) 3522-0033	data do transporte: 16/01/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: (49) 3523-1065	
Nome do Motorista JONATAH		**Placa do Veículo** RLD3D84	nome e assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		Telefone : 4935630572	data do recebimento: 16/01/2024
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel :	
Nome do Responsável pelo Recebimento Osmar Jose de Matos		**Cargo:** Operador E.T.E.	nome e assinatura do responsável

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIRO QUIMICO LOCADOS PELA DALBA ENGENHARIA PCH 3 CAPOES

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	Líquido	IIA	E08 - Outros	0,36000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

ONU

Observação do Recebimento dos Resíduos

Resíduo	Justificativa
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2401103446

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		Telefone: (49) 3227-2434	data da emissão: 25/01/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel: (49) 3227-2434	
Nome do Responsável pela Emissão EDER DE OLIVEIRA		**Cargo:** TECNICO SEG. TRABALHO PLENO	nome e assinatura do responsável

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		Telefone: (49) 3522-0033	data do transporte: 25/01/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: (49) 3523-1065	
Nome do Motorista ALENCAR JUNIOR DO VALE		**Placa do Veículo** RXN5I79	nome e assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		Telefone : 4935630572	data do recebimento: 25/01/2024
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel :	
Nome do Responsável pelo Recebimento Osmar Jose de Matos		**Cargo:** Operador E.T.E.	nome e assinatura do responsável

Observações do Gerador

Efluentes oriundo de banheiro químico locado pela Dalba Engenharia (PCH 3 capoes) e demmais obras.

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	Líquido	IIA	E08 - Outros	0,36000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

ONU

Observação do Recebimento dos Residuos

Residuo	Justificativa
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2402007987

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			*CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85*
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		*Telefone: (49) 3227-2434*	*data da emissão: 02/02/2024*
Município: Francisco Beltrão	*Estado: PR*	*Fax/Tel: (49) 3227-2434*	
Nome do Responsável pela Emissão *EDER DE OLIVEIRA*		***Cargo:*** *TECNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			*CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79*
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		*Telefone: (49) 3522-0033*	*data do transporte: 02/02/2024*
Município: Chapecó	*Estado: SC*	*Fax/Tel: (49) 3523-1065*	
Nome do Motorista *ALENCAR JUNIOR PEREIRA DO VALE*		***Placa do Veículo*** *RXN5I79*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			*CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84*
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		*Telefone : 4935630572*	*data do recebimento:*
Município: Caçador	*Estado: SC*	*Fax/Tel :*	
Nome do Responsável pelo Recebimento		***Cargo:***	*nome e assinatura do responsável*

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES E DEMAIS OBRAS).

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	*Estado Físico*	*Classe*	*Acondicionamento*	*Qtde*	*Unidade*	*Tecnologia*
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	*Líquido*	*IIA*	*E08 - Outros*	*0,48000*	*Tonelada*	*Tratamento de Efluentes*

ONU

Observação do Recebimento dos Residuos

Residuo	Justificativa
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS *MTR nº 2402024850*

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			*CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85*
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		*Telefone: (49) 3227-2434*	*data da emissão: 06/02/2024*
Município: Francisco Beltrão	*Estado: PR*	*Fax/Tel: (49) 3227-2434*	
Nome do Responsável pela Emissão *EDER DE OLIVEIRA*		***Cargo:*** *TECNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			*CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79*
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		*Telefone: (49) 3522-0033*	*data do transporte: 06/02/2024*
Município: Chapecó	*Estado: SC*	*Fax/Tel: (49) 3523-1065*	
Nome do Motorista *ALENCAR JUNIOR PEREIRA DO VALE*		***Placa do Veículo*** *RXN5I79*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			*CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84*
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		*Telefone : 4935630572*	*data do recebimento:*
Município: Caçador	*Estado: SC*	*Fax/Tel :*	
Nome do Responsável pelo Recebimento		***Cargo:***	*nome e assinatura do responsável*

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES , SÃO GERONIMO E DEMAIS OBRAS).

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	***Estado Físico***	***Classe***	***Acondicionamento***	***Qtde***	***Unidade***	***Tecnologia***
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo ONU	*Líquido*	*IIA*	*E08 - Outros*	*0,38000*	*Tonelada*	*Tratamento de Efluentes*

Observação do Recebimento dos Resíduos

Residuo	**Justificativa**
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS *MTR nº 2402101053*

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 59494			*CPF/CNPJ: 03.222.465/0001-85*
Endereço: rod pr 566 km 5,5 , nº.S/N		*Telefone: (49) 3227-2434*	*data da emissão: 22/02/2024*
Município: Francisco Beltrão	*Estado: PR*	*Fax/Tel: (49) 3227-2434*	
Nome do Responsável pela Emissão *EDER DE OLIVEIRA*		***Cargo:*** *TECNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Transportador

Razão Social: Banxap Banheiros Móveis LTDA -ME - 12103			*CPF/CNPJ: 07.341.479/0001-79*
Endereço: Rua São Pedro - D, nº.770		*Telefone: (49) 3522-0033*	*data do transporte: 22/02/2024*
Município: Chapecó	*Estado: SC*	*Fax/Tel: (49) 3523-1065*	
Nome do Motorista *ELIAS ALVES DE CANDIDO*		***Placa do Veículo*** *REB4B56*	*nome e assinatura do responsável*

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transporte de Resíduos LTDA - Limpa Fossa - 225			*CPF/CNPJ: 00.553.801/0001-84*
Endereço: SC 135, KM 5,5, nº.S/N		*Telefone : 4935630572*	*data do recebimento:*
Município: Caçador	*Estado: SC*	*Fax/Tel :*	
Nome do Responsável pelo Recebimento		***Cargo:***	*nome e assinatura do responsável*

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRÊS CAPOES, PCH SÃO JERÔNIMO E DEMAIS OBRAS)

Identificação dos Resíduos

Item. Código IBAMA e Denominação	***Estado Físico***	***Classe***	***Acondicionamento***	***Qtde***	***Unidade***	***Tecnologia***
1. 200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo ONU	*Líquido*	*IIA*	*E08 - Outros*	*0,36000*	*Tonelada*	*Tratamento de Efluentes*

Observação do Recebimento dos Resíduos

Residuo	**Justificativa**
Observações Gerais do Destinador	

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA

CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 2604744/2024

Período : 01/01/2024 até 13/02/2024

WLPN Transportes de Resíduos LTDA, CPF/CNPJ 00553801000184 certifica que recebeu, em sua unidade de Caçador - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os residuos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social :DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA CNPJ/CPF : 03222465000185

Endereço : ROD PR 566,sn km 5,5 São Miguel Munícipio : Francisco Beltrão UF : PR

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tratamento
200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	CLASSE II A	2,6600	Tonelada	Tratamento de Efluentes

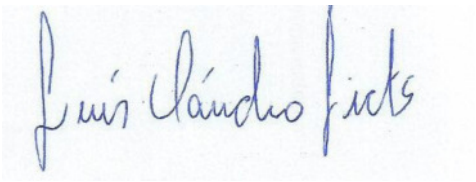
Observações

Manifestos Incluídos:

411018640537, 411018300291, 411018481446, 411018133565, 411018352795, 411018589997, 411018203066

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Caçador, 13/02/2024



Responsável

Luís Cláudio Licks

112377-7

Responsável pela Emissão: Luís Cláudio Licks

CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 2654387/2024

Período : 01/02/2024 até 04/03/2024

WLPN Transportes de Resíduos LTDA, CPF/CNPJ 00553801000184 certifica que recebeu, em sua unidade de Caçador - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os residuos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social :DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA CNPJ/CPF : 03222465000185

Endereço : ROD PR 566,sn km 5,5 São Miguel Munícipio : Francisco Beltrão UF : PR

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tratamento
200306 - Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	CLASSE II A	0,8400	Tonelada	Tratamento de Efluentes

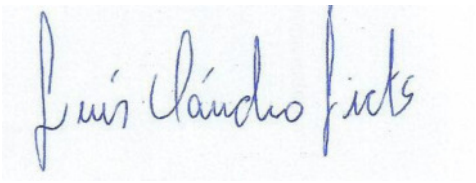
Observações

Manifestos Incluídos:

411018834469, 411018950061

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Caçador, 04/03/2024



Responsável

Luís Cláudio Licks

112377-7

Responsável pela Emissão: Luís Cláudio Licks

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018203066

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974			CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone: 41999278027	Data da emissão: 04/01/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel: 41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão: EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança	assinatura do responsável

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES E DEMAIS OBRAS).

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 04/01/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista: JONATAN LOUREIRO		Placa do Veículo: RXN5I79	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,3600	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018300291

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974			CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone: 41999278027	Data da emissão: 11/01/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel: 41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão: EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança	assinatura do responsável

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH - TRES CAPOES E DEMAIS OBRAS).

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 11/01/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista: JONATAN LOUREIRO		Placa do Veículo: RXN5I79	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,3600	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018352795

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974				CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone:	41999278027	Data da emissão: 16/01/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel:	41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão: EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança		assinatura do responsável

Observações do Gerador

efluentes oriundos de banheiro quimico locados pela Dalba Engenharia PCH 3 capoes

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 16/01/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista: Jonatan		Placa do Veículo: RLD3D84	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,3600	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018481446

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974				CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone:	41999278027	Data da emissão: 25/01/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel:	41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão: EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança		assinatura do responsável

Observações do Gerador

Efluentes oriundos de banheiro químico locados pela Dalba Engenharia - PCH 3 capoes e demais obras.

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 25/01/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista: Alencar Junior Pereira do Vale		Placa do Veículo: RXN5I79	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,3600	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018589997

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974				CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone:	41999278027	Data da emissão: 02/02/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel:	41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança		assinatura do responsável

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES E DEMAIS OBRAS).

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 02/02/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista ALENCAR JUNIOR PEREIRA DO VALE		Placa do Veículo RXN5I79	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,4800	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018640537

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974				CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone:	41999278027	Data da emissão: 06/02/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel:	41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança		assinatura do responsável

Observações do Gerador

EFL,UENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRES CAPOES, SÃO GERÔNIMO E DEMAIS OBRAS).

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 06/02/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista ALENCAR JUNIOR PEREIRA DO VALE		Placa do Veículo RXN5I79	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,3800	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018834469

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 21974				CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: ROD PR 566, sn km 5,5 São Miguel		Telefone:	41999278027	Data da emissão: 22/02/2024
Município: Francisco Beltrão	Estado: PR	Fax/Tel:	41999278027	
Nome do Responsável pela Emissão EDER DE OLIVEIRA		Cargo: Técnico de segurança		assinatura do responsável

Observações do Gerador

EFLUENTES ORIUNDOS DE BANHEIROS QUIMICOS LOCADOS PELA EMPRESA DALBA ENGENHARIA (PCH TRÊS CAPOES, PCH SÃO JERÔNIMO E DEMAIS OBRAS)

Identificação do Transportador

Razão Social: BANXAP BANHEIROS MÓVEIS EIRELI EPP - 101488			CPF/CNPJ: 07341479000179
Endereço: Porto Alegre - D, 427 ED LAZIO EXECUTIVO - SALA 708 Centro		Telefone: 49999186327	Data do transporte: 22/02/2024
Município: Chapecó	Estado: SC	Fax/Tel: 49999186327	
Nome do Motorista ELIAS ALVES DE CANDIDO		Placa do Veículo REB4B56	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: WLPN Transportes de Resíduos LTDA - 105997			CPF/CNPJ: 00553801000184
Endereço: SC 135, S/N KM 5,5 Inteiror		Telefone: 4935630572	Data do recebimento:
Município: Caçador	Estado: SC	Fax/Tel: 4935630572	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200306-Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo	LÍQUIDO	CLASSE II A	GRANEL	0,3600	TON	Tratamento de Efluentes

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

GRUPO CETRIC...

CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 2644272/2024

Período : 01/02/2024 até 29/02/2024

Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Ind. e Com. LTDA, CPF/CNPJ 17338173000117 certifica que recebeu, em sua unidade de Guarapuava - PR, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os residuos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social :DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA CNPJ/CPF : 03222465000185

Endereço : BR-277,sn km 364 Jardim das Américas Munícipio : Guarapuava UF : PR

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tratamento
200199 - Outras frações não anteriormente especificadas	CLASSE II A	7,0000	Tonelada	Aterro Resíduos Classes IIA e IIB

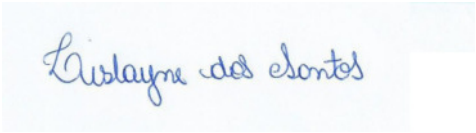
Observações

Manifestos Incluídos:

411018804442

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Guarapuava, 29/02/2024



Responsável
Lislayne dos Santos
CREA-PR 155644/D

Responsável pela Emissão: Lislayne dos Santos

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº: 411018804442

Identificação do Gerador

Razão Social: DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 409562			CPF/CNPJ: 03222465000185
Endereço: BR-277, sn km 364 Jardim das Américas		Telefone:	Data da emissão: 20/02/2024
Município: Guarapuava	Estado: PR	Fax/Tel:	
Nome do Responsável pela Emissão TALISON KAWAN ROHLING LUIZ		Cargo: Técnico em Segurança do Trabalho	assinatura do responsável

Observações do Gerador

Identificação do Transportador

Razão Social: Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Ind. e Com. LTDA - 18295			CPF/CNPJ: 17338173000117
Endereço: BR-277, S/N KM 349 ESTRADA ROCIO FUNDOSDO AEROPORTO CXPST 3512 Jardim das Américas		Telefone: 42999676191	Data do transporte: 20/02/2024
Município: Guarapuava	Estado: PR	Fax/Tel: 42999676191	
Nome do Motorista RODRIGO DOS SANTOS		Placa do Veículo MKH2B32	assinatura do responsável

Identificação do Destinador

Razão Social: Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Ind. e Com. LTDA - 18295			CPF/CNPJ: 17338173000117
Endereço: BR-277, S/N KM 349 ESTRADA ROCIO FUNDOSDO AEROPORTO CXPST 3512 Jardim das Américas		Telefone: 42999676191	Data do recebimento: 21/02/2024
Município: Guarapuava	Estado: PR	Fax/Tel: 42999676191	
			assinatura do responsável

Identificação dos Resíduos

Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tratamento
1	200199-Outras frações não anteriormente especificadas	SÓLIDO	CLASSE II A	CAÇAMBA FECHADA	7,0000	TON	Aterro Resíduos Classes IIA e IIB

Observação do Recebimento dos Residuos

Residuo	Justificativa

218213

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via deste MTR deve acompanhar o transporte

GRUPO CETRIC...

RELATÓRIO DE RECEBIMENTO

MTR Nº	411018804442

Perfil	Nome	CPF/CNPJ
Gerador	DALBA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA - 409562	03.222.465/0001-85
Transportador	Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Ind. e Com. LTDA - 18295	17.338.173/0001-17
Destinador	Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Ind. e Com. LTDA - 18295	17.338.173/0001-17

Residuo	Quant. Indicada	Quant. Recebida	Unidade	Tecnologia	Justificativa
200199	7,0000	7,0000	Tonelada	Aterro Resíduos Classes IIA e IIB	

Observações
218213

Data de Recebimento do Resíduo: 21/02/2024

Assinatura do Destinador

Responsavel pelo Recebimento: Samuel de Moraes Machado

Data de Recebimento no Sistema: 21/02/2024 10:19:11

Este documento não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos residuos aqui relacionados

ANEXO 14 – CONDICIONANTE 14 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

No que diz respeito às medidas mitigadoras em atendimento à Condicionante específica da Licença de Operação e, como já mencionado ao término da instalação do empreendimento, foram implementados mecanismos de proteção do canal de adução e canal de fuga, de forma a evitar quedas acidentais de animais que eventualmente possam acessar a área e entorno.

A saber estes dispositivos e estruturas seguirão em continua manutenção ao longo da etapa de operação do empreendimento. Os registros relacionados à estas medidas constam a seguir, entre a Foto 51 a Foto 60 .



FOTO 51 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DA CASA DE FORÇA E DO CANAL DE FUGA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 52 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO PARA A TOMADA DA ÁGUA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 53 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO NA TOMADA DA ÁGUA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 54 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 55 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO E ESTRUTURAS DE ILUMINAÇÃO
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 56 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO E DETALHE PARA DISPOSITIVO DE SAÍDA PARA A FAUNA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 57 – CERCAMENTO DO CANAL DE ADUÇÃO E DISPOSITIVO DE SAÍDA PARA A FAUNA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 58 – VISTA EXTERNA DE DISPOSITIVO DE SAÍDA PARA A FAUNA
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 59 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO E RAMPA PARA ACESSO AO LOG BOOM PELA MARGEM DIREITA.
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 60 – VISTA GERAL DO CERCAMENTO DO INÍCIO DO CANAL DE ADUÇÃO (ESTRUTURA DE CONTROLE).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 61 – VISTA DO SISTEMA DE CAMERAS INSTALADO E ENTRADA DO CANAL
FONTE: AMBIOTECH, 2024.

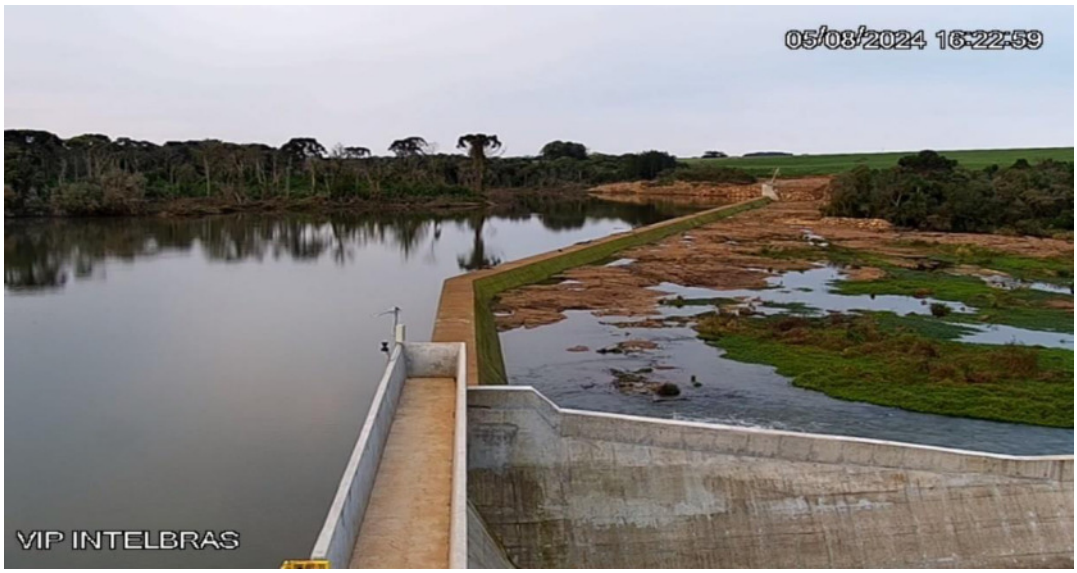


FOTO 62 – FILMAGEM OBTIDA PELA CÂMERA INSTALADA
FONTE: ALIGION, 2024.

Por fim, no que diz respeito ao log boom a ser implementado na PCH, ressalta-se que seu projeto passou por adequações, o qual tem sua instalação prevista para o próximo semestre.

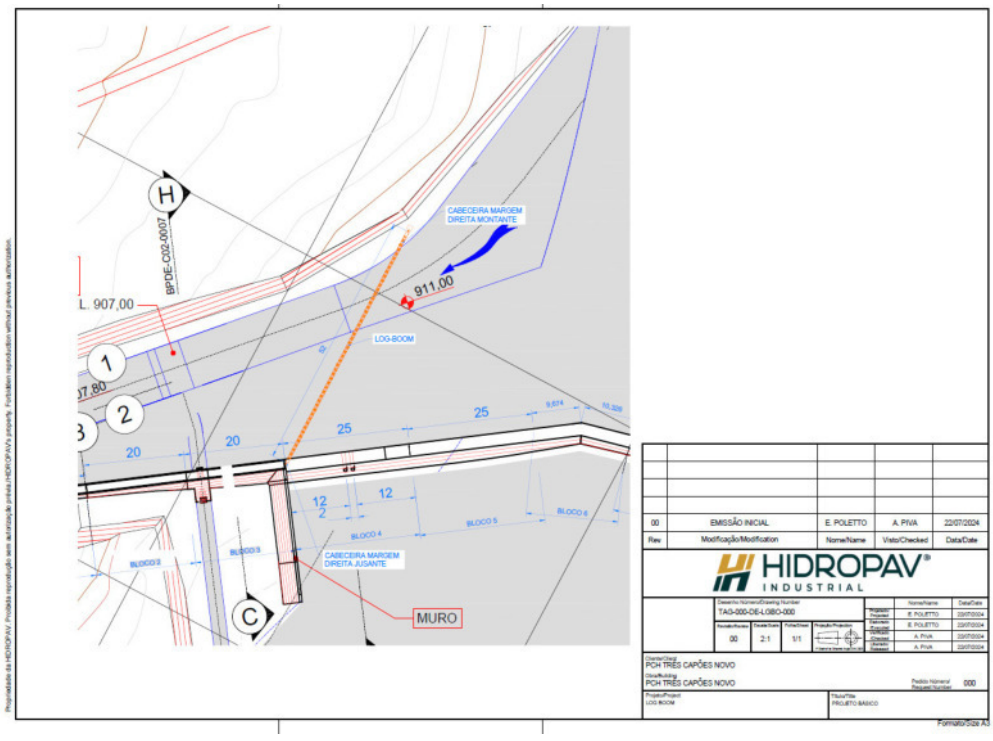


FOTO 63 – PROJETO ATUALIZADO DO LOG-BOOM A SER INSTALADO NA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: ALIGION; HIDROPAV, 2024.

ANEXO 15 – CONDICIONANTE 15 DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

Histórico da instalação do empreendimento

O registro do ambiente antes e durante a instalação é essencial para comparação das alterações gradualmente, para tal, foram realizadas incursões periódicas, com a utilização de drone e caminhamentos, para registro das principais alterações na paisagem. Estes registros visam atender, também, à condicionante n° 15 da Licença de Operação (n° 314163) e que já vinha sendo atendida durante a instalação do empreendimento, a qual solicita registros antes do início das obras, do enchimento e após o estabelecimento do reservatório. Assim, registros das principais alterações identificadas e um comparativo entre o início das obras (2022), final de 2023 e julho de 2024 constam entre a Foto 67 e a Foto 79.



FOTO 64 – ASPECTO GERAL DO CANTEIRO DE OBRAS (PRÉ-OBRA – MAR/22).
FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 65 – ASPECTO GERAL DO CANTEIRO DE OBRAS (AGO/22).
FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 66 – ASPECTO GERAL DO CANTEIRO DE OBRAS (DEZ/23).
FONTE: AMBIOTECH, 2023.



FOTO 67 – ASPECTO GERAL APÓS CONCLUSÃO DAS OBRAS (JUL/24).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 68 – CANAL DE ADUÇÃO (APÓS A DETONAÇÃO – MAIO/22).
FONTE: HEXA ENGENHARIA E DESMONTE, 2022.



FOTO 69 – CANAL DE ADUÇÃO (APÓS A LIMPEZA DAS ROCHAS – AGO/22).
FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 70 – CANAL DE ADUÇÃO (NOV/23).
FONTE: AMBIOTECH, 2023.



FOTO 71 – CANAL DE ADUÇÃO (MAIO/24)
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 72 – CANAL DE ADUÇÃO E TOMADA D'ÁGUA (DEZ/23).
FONTE: AMBIOTECH, 2023.



FOTO 73 – CANAL DE ADUÇÃO E TOMADA D'ÁGUA – DETALHE DO BARRACÃO DESMOBILIZADO (MAIO/24).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 74 – BARRAGEM APÓS A REMOÇÃO DA ENSECADEIRA FASE 1 - MARGEM DIREITA (DEZ/23).
FONTE: AMBIOTECH, 2023.



FOTO 75 – BARRAGEM MARGEM DIREITA (JULHO/24).
FONTE: AMBIOTECH, 2023.



FOTO 76 – RESERVATÓRIO (MAIO/2024)
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 77 – RESERVATÓRIO (JULHO/204).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 78 – BARRAGEM (MARGEM ESQUERDA – MAIO/2024).
FONTE: AMBIOTECH, 2024.



FOTO 79 – BARRAGEM (MARGEM ESQUERDA – JULHO/2024)..
FONTE: AMBIOTECH, 2024.