4º RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA FAUNA

PRÉ-OBRAS, IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO

PCH Taguá
Rio Jordão
Candói - PR

Contratante:
Taguá Energia Ltda.
CNPJ 14.092.532/0001-00

Guarapuava - PR, 30 de agosto de 2022.

SUMÁRIO

1. DOCUMENTAÇÃO 3
1.1 DADOS DO EMPREENDEDOR 3
1.2 CONSULTORIA ESPECIALIZADA 3
1.3 EQUIPE TÉCNICA 3
1. MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA 4
1.1 INTRODUÇÃO 4
1.2 MATERIAIS E MÉTODOS 5
1.3 RESULTADOS 8
1.3.1 ICTIOFAUNA 8
1.3.2 INVERTEBRADOS BENTÔNICOS 14
1.3.3 FITOPLÂNCTON 19
1.3.4 ZOOPLÂNCTON 25
1.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 29
1.3.1 ICTIOFAUNA 29
1.3.2 MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS 29
1.3.3 PLÂNCTON 30
1.5 DISCUSSÃO 31
2. MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE 32
2.1 INTRODUÇÃO 32
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS 32
2.2.1 MASTOFAUNA 34
2.2.2 AVIFAUNA 37
2.2.3 HERPETOFAUNA 37
2.2.4 INVERTEBRADOS TERRESTRES 38
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 39
2.3.1 MASTOFAUNA 39
2.3.2 AVIFAUNA 45
2.3.3 HERPETOFAUNA 57
2.3.4 INVERTEBRADOS TERRESTRES 62
3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 71
ANEXO 1 - ARTS 79

1. DOCUMENTAÇÃO

1.1 DADOS DO EMPREENDEDOR

NOME / RAZÃO SOCIAL	TAGUÁ ENERGIA LTDA.
ENDEREÇO	Av. Pater Josef Stefan, 522 Colônia Vitória - CEP 85.139-400 Guarapuava - PR
TELEFONE	(42) 3625-1845
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF nº 14.092.532/0001-00
CONTATO	Osmar Karly ok@enerparenergia.com.br

1.2 CONSULTORIA ESPECIALIZADA

RAZÃO SOCIAL	DELTA S ENGENHARIA LTDA.
ENDEREÇO	Rua Peru, 76 Bacacheri - CEP 82.510-140
TELEFONE	(41) 98501 3902
E-MAIL	administrativo@deltas.eng.br
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF n.º 32.857.791/0001-67
REPRESENTANTE LEGAL	Leonardo Minucci

1.3 EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA	REGISTRO	RESPONSABILIDADE TÉCNICA
Eng. Leonardo Minucci	116.570/D	Coordenador Geral
Biólogo Vinicius Abilhoa	09.978/07 D	Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos
Rodrigo Cezar Marchis	n/a	Auxiliar de campo
Raul Rennó Braga	n/a	Auxiliar de campo
Biólogo Gabriel Massaccesi De La Torre	66.546/07-D	Mastofauna e Invertebrados Terrestres
Biólogo Pedro de Oliveira Calixto	83.279/07-D	Avifauna e Herpetofauna

1. MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA

1.1 INTRODUÇÃO

Com uma área de drenagem de cerca de 5 mil km2, o rio Jordão é o principal afluente da margem direita do rio Iguaçu e envolve parcialmente os municípios de Guarapuava, Inácio Martins, Candói, Pinhão, Campina do Simão, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão no Estado do Paraná. Entre suas nascentes, próximas à cidade de Guarapuava, até sua foz no rio Iguaçu entre as UHEs de Salto Santiago e de Segredo, o rio Jordão percorre 168 km (MAACK, 1981). No trecho superior da bacia até o Salto Curucaca, o 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 os aproveitamentos hidrelétricos de Santa Clara, Fundão e a Derivação do Jordão.

Os ambientes lóticos, classificação na qual se enquadram os corpos hídricos na área em estudo, são sistemas fluviais de água corrente caracterizados pela elevada heterogeneidade de habitats (corredeiras e remansos, por exemplo) e intensa relação com o meio terrestre (floresta ciliar). Os ambientes lóticos apresentam fluxo unidirecional, níveis variados de vazão e variáveis associadas (velocidade da correnteza, profundidade, largura e turbidez), turbulência contínua e mistura das camadas de água, além da estabilidade relativa do substrato (WILLIAMS & FELMATE, 2017). Estes ambientes aquáticos são moldados por processos hidrológicos e ecológicos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais (LEGENDRE et al., 2020).

A distribuição dos organismos aquáticos que vivem nos ecossistemas lóticos 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 & CASTILLO, 2007). A comunidade aquática apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (TEWS, 2004). 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 (ALLAN & CASTILHO, 2007).

Peixes, macroinvertebrados aquáticos e algas de ambientes lóticos são considerados excelentes bioindicadores e figuram entre os organismos utilizados em monitoramento ambiental, pois suas funções biológicas e ecológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de impactos (WASHINGTON, 1984; CAIRNS JR. et al., 1993; STRIBLING et al., 1998; HILL et al., 2000). Além da relativa facilidade de identificação taxonômica e maior disponibilidade de informações biológicas para estes grupos, estes organismos bioindicadores expressam sintomas particulares (respostas), geralmente de forma qualitativa, que podem indicar danos no ambiente (BARTELL, 2006), como alterações nos padrões estruturais e processos ecológicos em diferentes escalas espaciais e temporais (ADAMS et al., 1989), principalmente no que se refere à riqueza, densidade e estrutura da comunidade (ADAMS et al., 1992; MEADOR et al., 2008).

1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A localização das áreas de amostragem e o método de levantamento dos dados para o diagnóstico foram determinados previamente, em metodologia devidamente aprovada pelo Instituto Ambiental do Paraná (Autorização Ambiental nº 53636), para que um plano factível e integrado de amostragem pudesse ser realizado, com os objetivos de caracterizar a biota aquática na área de influência do empreendimento e fornecer subsídios para a avaliação dos impactos.

As amostragens foram realizadas em 7 campanhas, nos meses de setembro de 2020, dezembro de 2020, fevereiro de 2021, junho de 2021, outubro de 2021, fevereiro de 2022 e abril de 2022 e de forma sistematizada e padronizada em três pontos amostrais (Montante, Trecho de Vazão Reduzida, Jusante) no rio Jordão na área de influência do empreendimento (Tabela 1, Figura 1), com a finalidade de comparação de dados de riqueza, diversidade, abundância, esforço e qualidade ambiental.

As amostragens da ictiofauna foram realizadas através dos seguintes métodos:

- Peneiras (malhas 5 mm e 2,5 mm) (esforço sistematizado em 30 min/ponto amostral).
- Tarrafa (malha 15 mm) com 15 m de circunferência (esforço sistematizado em 5 arremessos/ponto amostral).
- Puçás (malhas 5 mm e 0,25 mm) (esforço sistematizado em 15 min/ponto amostral).
- Baterias de redes de espera de 10 metros de comprimento (altura esticada de 1,5 m), com malhas de 1,5; 2,5 e 3,5 cm entre nós consecutivos. Cada rede de espera é composta de monofilamento de nylon (fio 0,30) com tralha de boias contínuas embutidas e tralha de chumbo de 30 g/m (esforço sistematizado em 12h/ponto amostral).

Tabela 1: Pontos amostrais da biota aquática na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Ponto	Local	Latitude	Longitude
Mon	Montante, rio Jordão	421.200 m E	7176799 m S
Jus_1	Trecho de vazão reduzida, rio Jordão	421.441 m E	7176774 m S
Jus_2	Jusante da Casa de Força, rio Jordão	421.210 m E	7176521 m S

Os peixes amostrados foram coletados em acordo com procedimentos indicados na Resolução nº 301/2012 do Conselho Federal de Biologia (CFBio), sendo posteriormente fixados em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório, onde foram identificados através de literatura especializada. 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 no banco de dados ictiofaunísticos do FISHBASE (www.fishbase.org). A nomenclatura científica utilizada segue BUCKUP et al. (2007).

A coleta dos invertebrados aquáticos foi realizada no ponto amostral de jusante (Jus_2) com o auxílio de redes do tipo puçá (“dip net”) com malha de 250 micrômetros. Os puçás foram submersos contra o fluxo da corrente, sendo então o substrato revolvido (Figura 2). Foram amostrados diversos ambientes marginais e no leito do rio (e.g. macrófitas aquáticas, detritos, corredeiras, remansos, substratos pedregosos, arenosos e lodosos).

O material coletado foi fixado e acondicionado em sacos e potes plásticos etiquetados. Em laboratório, com auxílio de pinças, o material foi triado com jogo de peneiras (malhas de 1 e 0,5 mm) e preservados em uma solução de álcool 70 %. Os organismos foram identificados e contados sob microscópio estereoscópico até a menor categoria taxonômica possível com auxílio de catálogos (PÉREZ, 1988; NEISER & MELO, 1997; COSTA et al., 2006).

Fito e zooplânctonforam coletados no ponto amostral de jusante (Jus_2) por meio de redes de plâncton cônicas de náilon com malha de 25 e 60 µm, 0,60 m de diâmetro de boca e 1 m de comprimento (Figura 2). Após o término das coletas, as amostras de fito e zooplâncton foram retiradas do copo coletor, etiquetadas e armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL, onde foram fixadas com formol a 4% e neutralizada com bórax (5g.L-1), de acordo com a técnica descrita em NEWELL & NEWELL (1963) e PINTO-COELHO (2004).

A partir dos dados levantados, a biota aquática foi descrita em função de sua composição e estrutura, de estimativas de riqueza e diversidade, abundância e dominância entre locais e períodos amostrados.

Para o cálculo da diversidade de táxons foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos foram amostrados ao acaso a partir de uma população "indefinidamente grande" e que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975). Para o cálculo deste índice serão empregados os dados quantitativos obtidos através das capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = \sum p_i . \log(p_i)$$

onde "pi" é o número de indivíduos da espécie i dividido pelo número total de indivíduos da amostra; "log" é o logaritmo de base 2. Este índice é calculado considerando os dados quantitativos.

Também foi calculada a equitabilidade através da fórmula (PIELOU, 1975):

$$E = \frac{H'}{H_{máx}}$$

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 do registro das espécies ao longo da amostragem. Este índice foi calculado considerando os dados quantitativos.

Os dados de diversidade, dominância, equitabilidade e similaridade foram obtidos a partir da utilização do software PAST versão 2.15

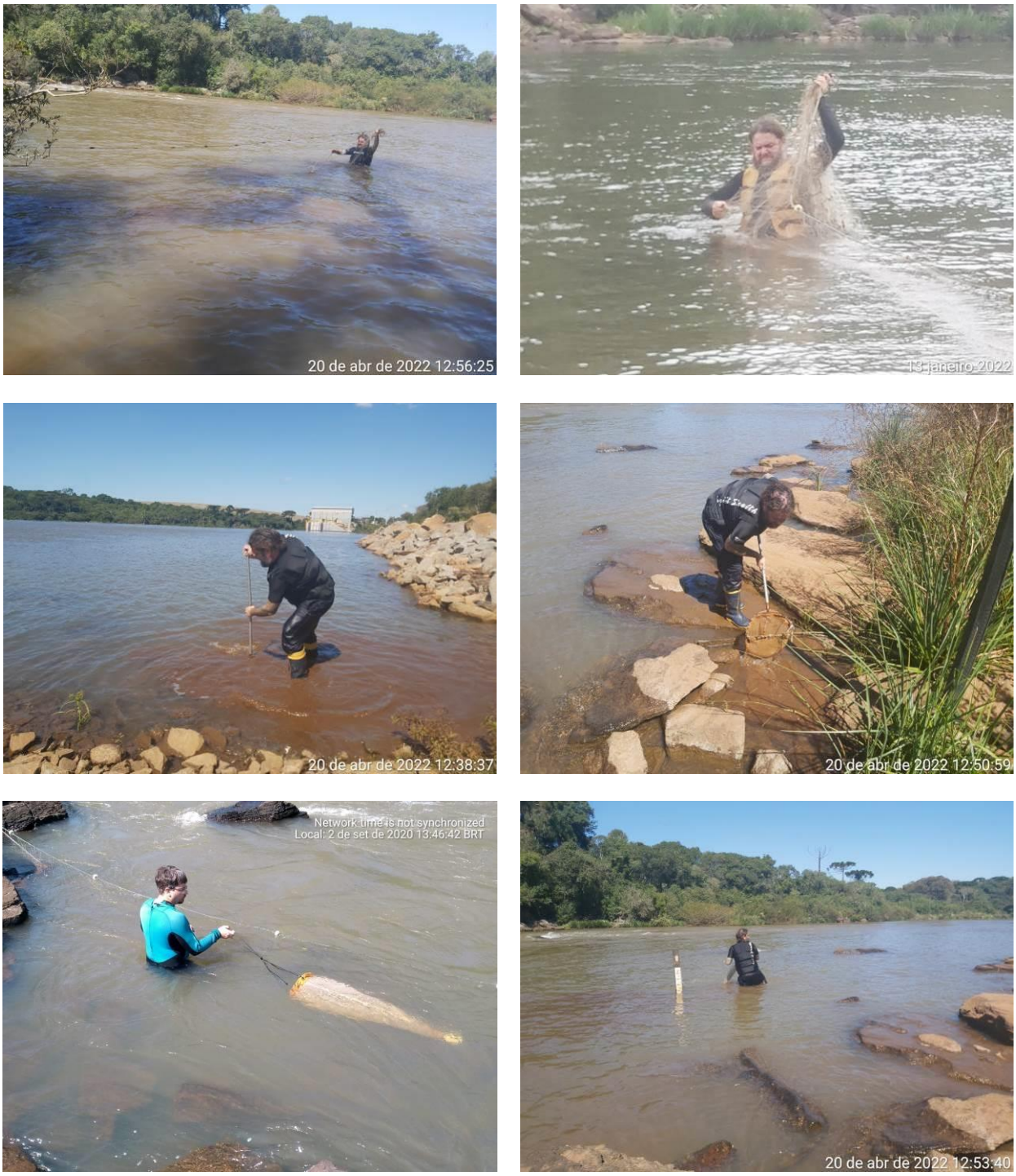
Figura 1: Pontos amostrais de Monitoramento da Biota Aquática na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Ponto Montante

Ponto Jusante (barragem)

Ponto Jusante (casa de força)

Figura 2: Métodos de coleta utilizados para o monitoramento da biota aquiática na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.



1.3 RESULTADOS

1.3.1 ICTIOFAUNA

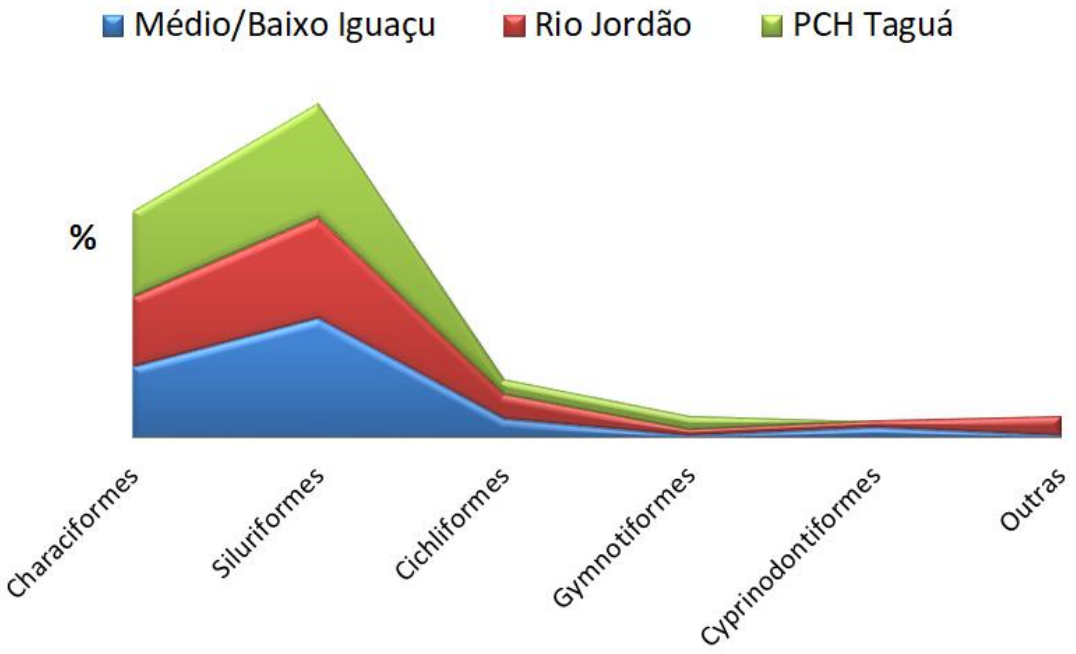
A ictiofauna do rio Iguaçu é composta por mais de 130 espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (sensu ABILHOA, 2004; REIS et al. 2020; PINI et

al., 2021), sendo que a participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para outros rios neotropicais. Esse número de espécies deve ser considerado um valor subestimado, seja em função do número insuficiente de levantamentos em diversas áreas da bacia, ou em função da falta de conhecimento da composição taxonômica de alguns táxons representados. A ictiofauna do rio Iguaçu é caracterizada pelo seu elevado grau de endemismo e também pela ausência de inúmeras famílias de peixes muito comuns na bacia do Paraná (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

A distribuição longitudinal da ictiofauna ao longo do curso do rio Iguaçu não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas às cabeceiras desse sistema (ABILHOA, 2004), enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo (BAUMGARTNER et al., 2012). A subunidade denominada de Médio Iguaçu, área de interesse deste diagnóstico, está inteiramente localizada na Bacia geológica do Paraná, onde o rio Iguaçu apresenta um aspecto rejuvenescido, com inúmeras ilhas e corredeiras.

O levantamento de campo da ictiofauna em setembro/2020 (Fase 1), dezembro/2020 (Fase 2), fevereiro/2021 (Fase 3), junho/2021 (Fase 4), outubro/2021 (Fase 5), fevereiro/2022 (Fase 6) e abril/2022 (Fase 7) resultou em 19 espécies de peixes pertencentes a nove famílias (Tabela 2). A ictiofauna amostrada apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Jordão e do rio Iguaçu (Figura 3).

Figura 3: Ordens com suas respectivas representatividades (número de espécies) registradas para a subunidade biogeográfica do Médio e Baixo Iguaçu, para o rio Jordão e para a área de influência da PCH Taguá.



A curva de rarefação para o esforço amostral empregado para a coleta dos peixes apresentou tendência à estabilização (Figura 4). A riqueza projetada pelo estimador Bootstrap ficou dentro do intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados. O estimador não-paramétrico Bootstrap, assim como o Chao-1, Chao-2, Jacknife-1 e Jacknife-2, alcançou o valor da riqueza observada após a realização de 60% do número de coletas, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies. Este resultado indica que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas. Neste caso, no decorrer das próximas

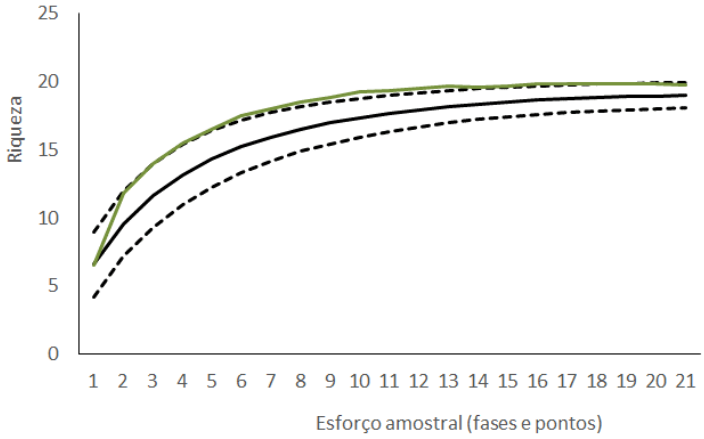
campanhas de monitoramento a tendência é que poucas novas espécies sejam registradas para a região.

Tabela 2: Lista de espécies de peixes inventariadas nas Fases 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Pontos	Fase	Categoria	Distribuição
Ordem Characiformes					
Família Characidae					
Psalidodon bifasciatus	lambari	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IP	DA
Psalidodon gymnodontus	lambari	Montante, Jusante_1, Jusante_2	2,3,4,5,7	IP	EN
Astyanax dissimilis	lambari	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IP	EN
Astyanax minor	lambari	Montante, Jusante_1, Jusante_2	2,7	IP	EN
Astyanax lacustris	lambari	Montante	3,4,5	PI	INT
Astyanax serratus	lambari	Montante, Jusante_1, Jusante_2	2	IP	EN
Oligosarcus longirostris	saicanga	Jusante_2	4,5,6,7	IP	EN
Família Erythrinidae					
Hoplias malabaricus	traíra	Montante, Jusante_1, Jusante_2	2	IP	DA
Ordem Siluriformes					
Família Pimelodidae					
Pimelodus ortmanni	mandi	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,5,6	IC	EN, M
Pimelodus britskii	mandi	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,6	IC	EN, M
Família Heptapteridae					
Rhamdia branneri	jundiá	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,6,7	IP	EN
Família Trichomycteridae					
Cambeva sp.	candiru	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2	IC	EN, NDC
Família Callichthyidae					
Corydoras longipinnis	coridoras	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1	IC	DA
Família Loricariidae					
Ancistrus agostinhoi	cascudo	Montante	1,2	IC	EN
Hypostomus derbyi	cascudo	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,6,7	IC	EN
Hypostomus commersoni	cascudo	Montante, Jusante_1, Jusante_2	2,3	IC	DA
Hypostomus sp.	cascudo	Montante	4	IC	DA, NDC
Ordem Gymnotiformes					
Família Gymnotidae					
Gymnotus inaequilabiatus	tuvira	Jusante_1	2,3	IC	DA
Ordem Cichliformes					
Família Cichlidae					
Geophagus iporanguensis	acará	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,5,6,7	IC	DA

Legenda: **Categoria:** (IC) interesse científico; (IP) interesse para pesca; (PI) potencial invasor; (RE) risco epidemiológico; (CITES) citada nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014. **Distribuição:** (EN) espécie endêmica do rio Iguaçu; (DA) espécie amplamente distribuída; (INT) espécie introduzida; (M) com hábitos migratórios; (NDC) não descrita pela ciência; (AM) ameaçada (MMA, 2014; Portaria IBAMA nº 445 de 2014; ABILHOA & DUBOC, 2004).

Figura 4: Curva de rarefação de espécies (linha contínua), intervalo de confiança de 95% (linhas tracejadas) e riqueza total prevista pelo estimador Bootstrap (linha verde), considerando o esforço empregado nos ambientes amostrados no rio Jordão (100 aleatorizações).



Dentre as espécies mais abundantes na fase de campo em todos os pontos amostrais destacam-se os lambaris *Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis, Psalidodon gymnodontus,* e o acará *Geophagus iporanguensis*, que totalizaram 76,9% da amostragem (Tabela 3).

Tabela 3: Abundância total e relativa (%) das espécies registradas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Espécies	Montante	Jusante_1	Jusante_2	Total	%
Ancistrus agostinhoi	3	0	0	3	0,5
Astyanax dissimilis	50	36	47	133	23,1
Astyanax lacustris	5	0	0	5	0,9
Astyanax minor	9	7	6	22	3,8
Astyanax serratus	1	2	1	4	0,7
Cambeva sp.	2	0	3	5	0,9
Corydoras cf. longipinnis	2	1	3	6	1,0
Geophagus iporanguensis	36	6	24	66	11,5
Gymnotus inaequilabiatus	0	2	0	2	0,3
Hoplias malabaricus	1	1	1	3	0,5
Hypostomus commersoni	2	3	4	9	1,6
Hypostomus derbyi	8	6	2	16	2,8
Hypostomus sp.	1	0	0	1	0,2
Oigosarcus longirostris	1	0	5	6	1,0
Pimelodus britskii	2	2	6	10	1,7
Pimelodus ortmanni	4	7	19	30	5,2
Psalidodon bifasciatus	75	32	80	187	32,5
Psalidodon gymnodontus	7	34	15	56	9,7
Rhamdia branneri	6	2	3	11	1,9
Total	**215**	**141**	**219**	**575**	**100,0**

Os maiores valores de diversidade e equitabilidade, e os menores valores de dominância, foram registrados no pontos Montante, Jusante 1 e 2 nas fases realizadas em setembro (Fase 1) e dezembro de 2020 (Fase 2). foram registrados em fevereiro (Fase 3), junho (Fase 4), outubro (Fase 5) de 2021, fevereiro (Fase 6) e abril (Fase 7) de 2022, com predomínio de *A. dissimilis* e *P. bifasciatus* nas amostragens.

Os valores de captura por unidade de esforço por número (CPUE ind) e peso (CPUE Kg) dos indivíduos capturados com redes de espera indicam que *Psalidodon bifasciatus* e *Astyanax dissimilis* apresentaram os maiores valores de CPUEind. Com relação à CPUEpeso, as espécies com maior contribuição em biomassa foram *Hypostomus derbyi, Pimelodus ortmanni, Geophagus brasiliensis* e *Psalidodon bifasciatus*.

As imagens dos peixes registrados nas fases amostrais foram apresentadas na Figura 6.

Figura 5: Índice de diversidade de Shannon (barras verdes escuras), de uniformidade de Pielou (barras verdes claras) e dominância (linha escura) para as amostragens realizadas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão

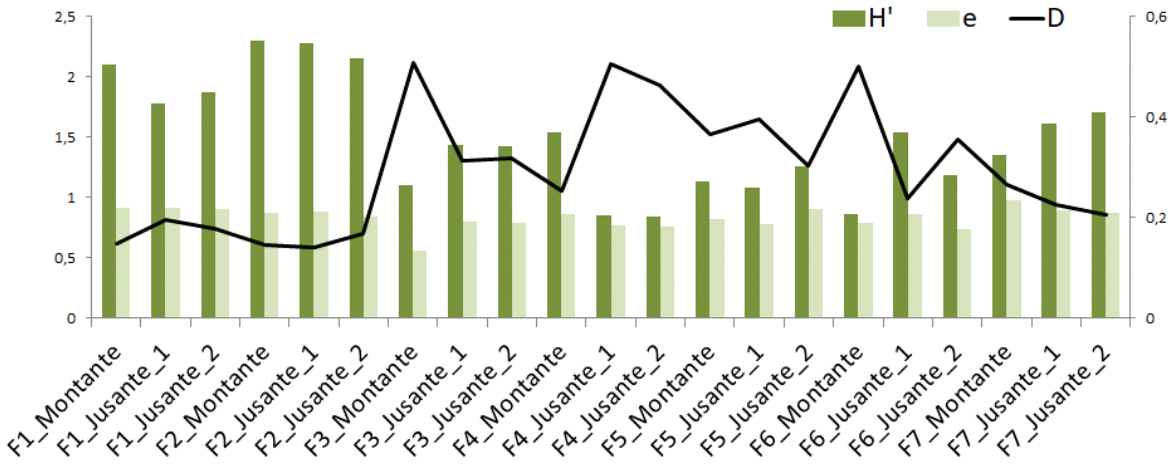


Tabela 4: Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEind) e biomassa (CPUEpeso) das espécies registradas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Espécies	**CPUEind**	**CPUEpeso**
Ancistrus agostinhoi	0,04	0,94
Astyanax dissimilis	1,66	20,12
Astyanax lacustris	0,06	0,76
Astyanax minor	0,28	3,33
Astyanax serratus	0,05	0,61
Cambeva sp.	0,06	0,31
Corydoras cf. *longipinnis*	0,08	0,38
Geophagus iporanguensis	0,83	28,88
Gymnotus inaequilabiatus	0,03	0,38
Hoplias malabaricus	0,04	6,80
Hypostomus commersoni	0,11	20,39
Hypostomus derbyi	0,20	36,24
Hypostomus sp.	0,01	2,27
Oigosarcus longirostris	0,08	2,25
Pimelodus britskii	0,13	22,65
Pimelodus ortmanni	0,38	33,04
Psalidodon bifasciatus	2,34	28,28
Psalidodon gymnodontus	0,70	8,47
Rhamdia branneri	0,14	12,11

Figura 6: Espécies capturadas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Psalidodon bifasciatus

Psalidodon gymnodontus

Astyanax minor

Astyanax dissimilis

Astyanax serratus

Astyanax lacustris

Oligosarcus longirostris

Corydoras longipinnis

Hypostomus commersoni

Hypostomus sp.

Hypostomus derbyi

Ancistrus agostinhoi

Hoplias malabaricus

Gymnotus inaequilabiatus

Geophagus iporanguensis

Cambeva sp.

Pimelodus ortmanni

Pimelodus britskii

Rhamdia branneri

1.3.2 INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Os invertebrados bentônicos, ou macroinvertebrados aquáticos, são organismos que 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). São definidos como invertebrados (adultos, larvas e ninfas) que se alimentam de algas e microorganismos, que podem ser vistos a olho nu (>0,5mm), e que são importantes não só por serem alimento de peixes e outros organismos, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (PÉREZ, 1988).

Compondo a biota aquática, os invertebrados bentônicos são importantes membros das teias tróficas e participantes do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, exercendo um papel fundamental no funcionamento natural dos ecossistemas aquáticos lóticos. A maioria desses organismos pertencente aos Arthropoda (principalmente insetos), Mollusca, Annelida, Nematoda e Platyhelminthes (HAUER & LAMBERTI, 1996).

Nas amostragens realizadas durante setembro/2020 (Fase 1), dezembro/2020 (Fase 2), fevereiro/2021 (Fase 3), junho/2021 (Fase 4), outubro/2021 (Fase 5), fevereiro/2022 (Fase 6) e abril/2022 (Fase 7) foram registrados invertebrados bentônicos de três filos (Annelida, Mollusca e Arthropoda) e 40 grupos taxonômicos, sendo a classe Insecta a mais representativa, com oito ordens: Diptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata (Tabela 5).

A curva de rarefação para o esforço amostral empregado apresentou tendência à estabilização e a riqueza projetada pelo estimador Bootstrap ficou dentro do intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados (Figura 7). O estimador não-paramétrico Bootstrap, assim como o Chao-1, Chao-2, Jacknife-1 e Jacknife-2, alcançou o valor da riqueza observada após a realização de 50% do número de coletas, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies. Este resultado indica que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas.

Figura 7: Curva de rarefação de espécies (linha contínua), intervalo de confiança de 95% (linhas tracejadas) e riqueza total prevista pelo estimador Bootstrap (linha verde), considerando o esforço empregado nos ambientes amostrados no rio Jordão (100 aleatorizações).

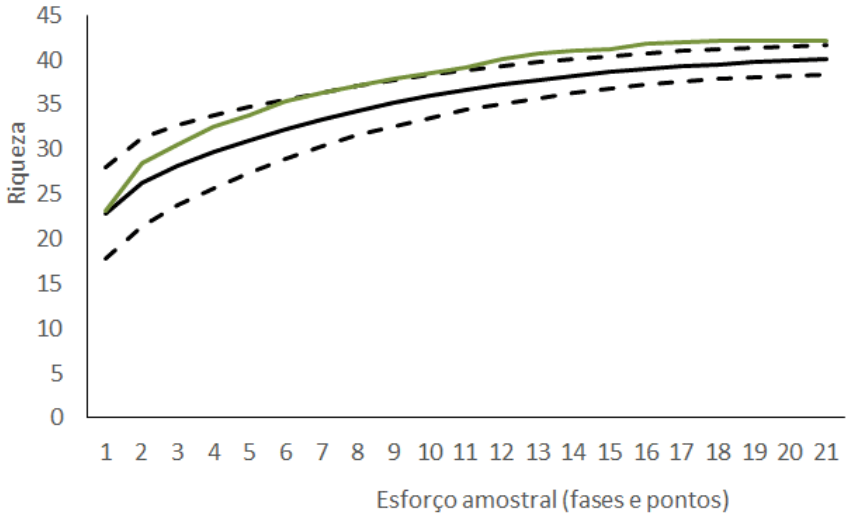


Tabela 5: Lista da composição geral dos invertebrados aquáticos de água doce registrados por meio de levantamento de campo realizado nas Fases 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Pontos	Fases	Categoria	Distribuição
ANNELIDA					
Oligochaeta	Oligoqueta	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
MOLLUSCA					
Bivalvia					
Cyrenidae					
Corbicula fluminea	Amêijoa-asiática	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	PI	INT
Hyriidae					
Diplodon sp.	mexilhão	Jusante_1, Jusante_2	7	PI	INT
ARTHROPODA					
CRUSTACEA					
Decapoda					
Aeglidae					
Aegla parana	Lagostim	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
INSECTA					
Diptera					
Chironomidae					
Chironominae n.i.	Larva de díptera	Montante, Jusante_1, Jusante_2	5	RE	DA
Chironomus sp.1	Larva de díptera	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	RE	DA
Chironomus sp.2	Larva de díptera	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	RE	DA
Chironomus sp.3	Larva de díptera	Jusante_1, Jusante_2	7	RE	DA
Simuliidae					
Simullium sp.	Larva de díptera	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	RE	DA
Hemiptera					
Belostomatidae					
Belostoma sp.	Barata d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Naucoridae					
Limnocoris sp.	Hemíptera	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Vellidae					
Rhagovelia sp.	Pulga d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Gerridae					
Neogerris sp.	Pulga d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA
Brachymetras sp.	Pulga d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Ovametra sp.	Pulga d´água	Montante	7	IC	DA
Megaloptera					
Corydalidae					
Corydalus sp.	Lacraia d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Coleoptera					
Elmidae					
Heterelmis sp.	Larva de besouro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA
Xenelmis sp.	Larva de besouro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Elmidae n.i.	Larva de besouro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Gyrinidae					
Gyretes sp.	Besouro d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Pontos	Fases	Categoria	Distribuição
Dytiscidae					
Thermonectus sp.	Besouro d´água	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA
Odonata					
Coenagrionidae					
Acantagrion sp.	Ninfa de libélula	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Gomphidae					
Gomphidae n.i.	Ninfa de libélula	Jusante_2	7	IC	DA
Libellulidae					
Dythemis sp.	Ninfa de libélula	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA
Erythrodiplax sp.	Ninfa de libélula	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Perilestidae					
Perilestes sp.	Ninfa de libélula	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Plecoptera					
Perlidae					
Anacroneuria sp.	Perlário	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Ephemeroptera					
Baetidae					
Baetodes sp.	Siriruia	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Baetis sp.	Siriruia	Jusante_2	4,5	IC	DA
Leptophlebiidae					
Farrodes sp.	Siriruia	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Hylister sp.	Siriruia	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Massartella sp.	Siriruia	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA
Leptohyphiidae					
Traveryphes sp.	Siriruia	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6,7	IC	DA
Leptohyphes sp.	Siriruia	Montante, Jusante_2	7	IC	DA
Trichoptera					
Helichopsychidae					
Heliopsyche sp.	João-pedreiro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA
Hydropsychidae					
Leptonema sp.	João-pedreiro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Synaestropsis sp.	João-pedreiro	Jusante_1	7	IC	DA
Philopotamidae					
Chimarra sp.	João-pedreiro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	7	IC	DA
Wormaldia sp.	João-pedreiro	Montante, Jusante_2	7	IC	DA
Hydroptilidae					
Hydroptila sp.	João-pedreiro	Montante, Jusante_1, Jusante_2	1,2,3,4,5,6	IC	DA

Legenda: **Categoria:** (IC) interesse científico; (IP) interesse para pesca; (PI) potencial invasor; (RE) risco epidemiológico; (CITES) citada nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014. **Distribuição:** (EN) espécie endêmica do rio Iguaçu; (DA) espécie amplamente distribuída; (INT) espécie introduzida; (M) com hábitos migratórios; (NDC) não descrita pela ciência; (AM). Ameaçada (MMA, 2014).

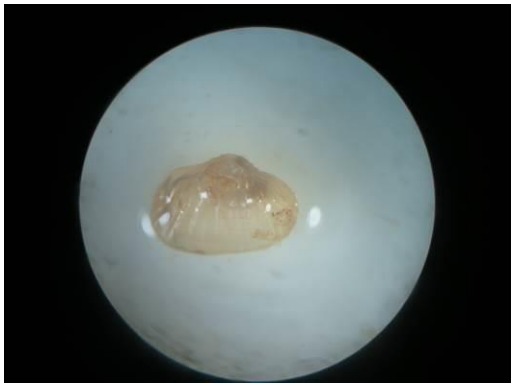
As imagens de alguns invertebrados bentônicos registrados nas fases amostrais foram apresentadas na Figura 8.

Nas amostragens realizadas no rio Jordão, os organismos mais abundantes foram *Chironomius* sp. (Diptera), *Corbicula fluminea* (Bivalvia), *Baetodes* sp. (Ephemeroptera) e *Rhagovelia*

sp. (Hemiptera). Os pontos e fases de amostragem apresentaram pequenas diferenças entre os valores de diversidade e uniformidade, com os menores valores de diversidade registrados nas fases 2 e 3, principalmente nos pontos de jusante (Figura 9) os maiores dominâncias foram observadas nas fases 3 e 4, fato associado à grande representatividade de Chironomidae nestas amostragens.

Figura 8: Macroinvertebrados aquáticos registrados na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Aegla parana



Diplodon sp.

Odonata - Libellulidae

Oligochaeta

Plecoptera – *Anacroneuria* sp.

Trichoptera – *Wormaldia* sp.

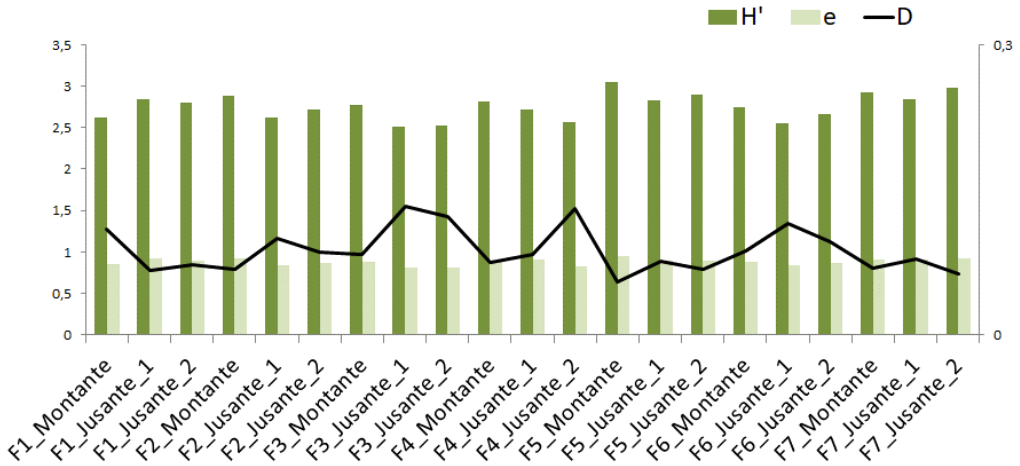
Megaloptera – *Corydalus* sp.

Hemiptera – Gerridae

Tabela 6: Macroinvertebrados aquáticos coletados nas amostragens realizadas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Táxon		Montante	Jusante 1	Jusante 2	n	%
Oligochaeta	Oligochaeta n.i.	13	8	11	32	1,5
Bivalvia	Corbicula fluminea	119	32	48	199	9,3
Bivalvia	Diplodon sp.		1	2	3	0,1
Crustacea	Aegla parana	12	7	27	46	2,2
Ephemeroptera	Baetis	4	8	19	31	1,5
Ephemeroptera	Baetodes	60	71	77	208	9,7
Ephemeroptera	Farrodes	26	35	49	110	5,1
Ephemeroptera	Hylister	1	1	1	3	0,1
Ephemeroptera	Massartella	14	12	18	44	2,1
Ephemeroptera	Traveryphes	16	18	26	60	2,8
Ephemeroptera	Leptohyphes	3		1	4	0,2
Trichoptera	Heliopsyche	29	45	17	91	4,3
Trichoptera	Leptonema	3	8	1	12	0,6
Trichoptera	Synaestropsis		1		1	0,0
Trichoptera	Chimarra	4	1	5	10	0,5
Trichoptera	Wormaldia	1		1	2	0,1
Trichoptera	Hydroptila	30	11	31	72	3,4
Plecoptera	Anacroneuria	11	7	9	27	1,3
Odonata	Acantagrion	30	21	29	80	3,7
Odonata	Gomphidae n.i.			1	1	0,0
Odonata	Dythemis	26	18	31	75	3,5
Odonata	Erythrodiplax	1		6	7	0,3
Odonata	Perilestes	23	21	15	59	2,8
Megaloptera	Corydalus	16	14	11	41	1,9
Hemiptera	Belostoma	7	20	27	54	2,5
Hemiptera	Limnocoris	30	29	47	106	5,0
Hemiptera	Rhagovelia	56	30	48	134	6,3
Hemiptera	Neogerris	36	42	48	126	5,9
Hemiptera	Ovametra	1			1	0,0
Hemiptera	Brachymetra	2	1	1	4	0,2
Diptera	Chironominae n.i.	3	6	4	13	0,6
Diptera	Chironomus sp. 1	76	99	85	260	12,2
Diptera	Chironomus sp. 2	11	4	4	19	0,9
Diptera	Chironomus sp. 3		1	1	2	0,1
Diptera	Simullium	11	9	11	31	1,5
Coleoptera	Elmidae n.i.	3	2	2	7	0,3
Coleoptera	Gyretes	7	6	11	24	1,1
Coleoptera	Heterelmis	44	23	20	87	4,1
Coleoptera	Xenelmis	1	2	1	4	0,2
Coleoptera	Thermonectus	25	8	14	47	2,2
	Total	**755**	**622**	**760**	**2137**	**100,0**

Figura 9: Índice de diversidade de Shannon (barras azuis) e de uniformidade de Pielou (barras vermelhas) para as amostragens realizadas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.



1.3.3 FITOPLÂNCTON

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) (NAKATANI et al. 2001).

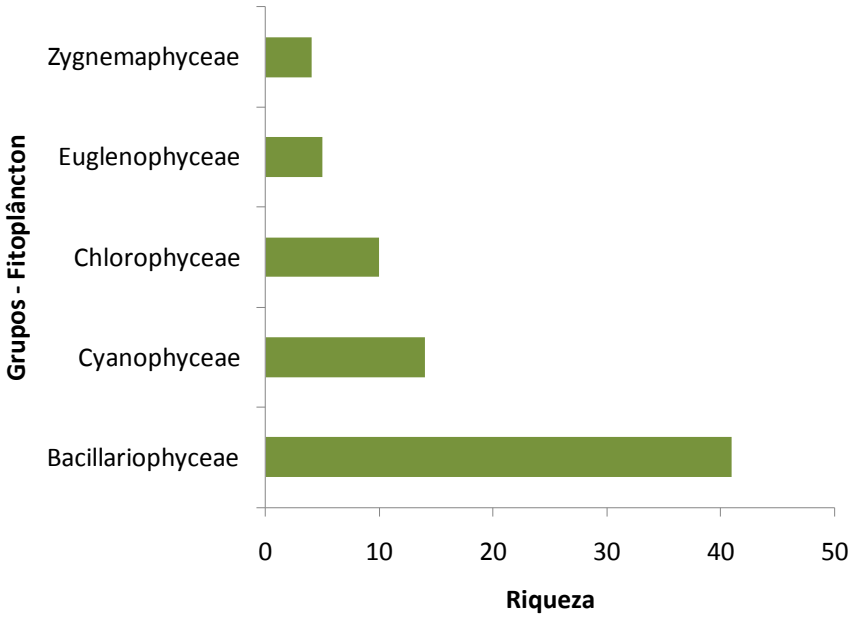
O fitoplâncton é formado por organismos microscópicos (microalgas) fotossintetizantes encontradas em ambientes aquáticos oceânicos ou continentais. O levantamento de dados secundários sobre a composição fitoplanctônica de ambientes lóticos indica a predominância de Bacillariophyceae e Chrysophyceae (CONTIN, 1990; ANTUNES *et al*., 2005; TREMARIN et al., 2008a, 2008b).

A turbulência da água e a baixa intensidade luminosa nos rios promovem a maior representatividade desses grupos, os quais apresentam adaptações para sobrevivência em ambientes lóticos, como estruturas de fixação no substrato (BIGGS, 1996) e morfologia específica (HOAGLAND et al., 1982), além da capacidade de rápido crescimento (REYNOLDS, 2006). Outra característica importante é que a densidade e biomassa do fitoplâncton são relativamente menores nos riachos quando comparadas com ambientes lênticos, pois os organismos são transportados continuamente à jusante (ROUND, 1983).

Para a bacia do rio Jordão, o fitoplâncton é representado 188 táxons, distribuídos em 9 grupos taxonômicos: Cyanobacteria (19%), Bacillariophyceae (17%), Chlorophyceae (41%), Chrysophyceae (3%), Euglenophyceae (3%), Cryptophyceae (3%), Zygnemaphyceae (11%), Xanthophyceae (2%) e Dinophyceae (1%), com predomínio de Chlorophyceae e Bacillariophyceae (JATI, 2010).

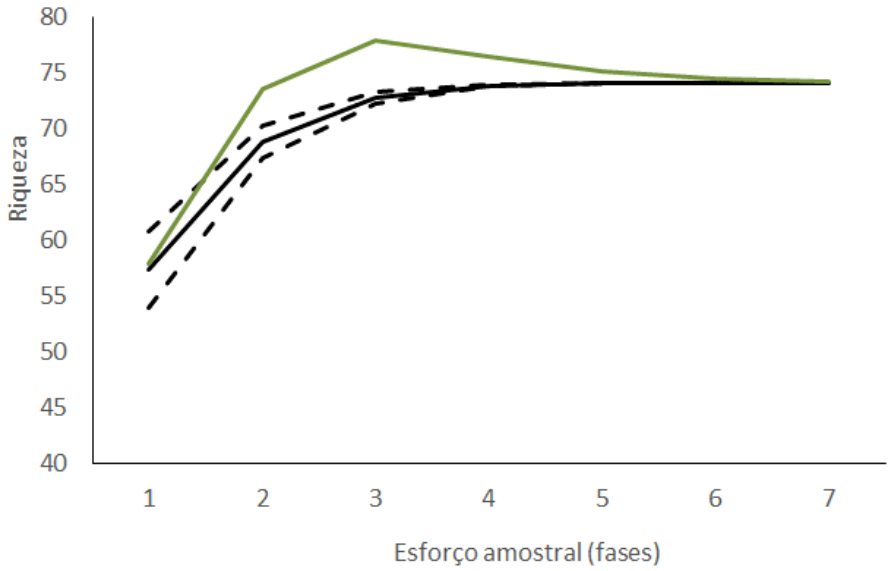
Nas amostragens realizadas no ponto amostral de Jusante_2 durante as sete fases de campo foram registrados 74 táxons de quatro grupos taxonômicos do fitoplâncton: Bacilliariophyceae (41 táxons), Cyanophyceae (14 táxons), Chlorophyceae (10 táxons), Euglenophyceae (5 táxons) e Zygnemaphyceae (4 táxons) (Tabela 7 e Figura 10).

Figura 10: Riqueza dos principais grupos taxônomicos do fitoplâncton registrados na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.



A curva de rarefação para o esforço amostral empregado apresentou tendência à estabilização e a riqueza projetada pelo estimador Bootstrap ficou dentro do intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados (Figura 11). Os estimadores não-paramétrico Bootstrap, assim como o Chao-1, Chao-2, Jacknife-1 e Jacknife-2, alcançou o valor da riqueza observada após a realização de três fases de campo (>50% de coletas), acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies. Este resultado indica que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas.

Figura 11: Curva de rarefação de espécies (linha contínua), intervalo de confiança de 95% (linhas tracejadas) e riqueza total prevista pelo estimador Bootstrap (linha verde), considerando o esforço empregado (fases amostrais) no ambiente amostrado (Jusante_2) no rio Jordão (100 aleatorizações).



Os maiores valores de diversidade e equitabilidade, e os menores valores de dominância, foram registrados nas fases 5 e 6, que correspondem ao período de primavera e verão. O menor valor de diversidade e o maior valor de dominância foi registrado na fase 4, realizada no inverno. Os valores de dominância apresentaram pouca variação, provavelmente pelo domínio de diatomáceas (Bacillariophyceae) nas amostragens (Figura 12).

Figura 12: Índice de diversidade de Shannon (barras verdes escuras), de uniformidade de Pielou (barras verdes claras) e dominância (linha escura) para as amostragens realizadas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

Tabela 7 - Lista da composição geral do fitoplâncton registrado na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

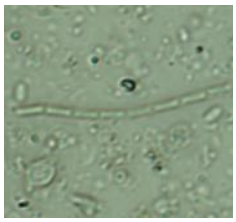
Classificação taxonômica	Nome popular	Status de ocorrência	Fase
Cyanophyceae			
Dolichospermum sp.	Algas-azuis		
Heteroleibleinia sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Lymnoraphis sp.	Algas-azuis	R	1,2,5,6
Merismopedia glauca	Algas-azuis	R	1,2,5,6
Merismopedia minima	Algas-azuis	R	1,2,5,6
Phormidium formosum	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Phormidium sp.1	Algas-azuis	R	3,4,5,6,7
Phormidium sp.2	Algas-azuis	R	1,2
Planktothrix agardhii	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Planktothrix sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Pseudanabaena catenata	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Pseudanabaena sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Rhabdoderma lineare	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Snowella sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Dolichospermum sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Heteroleibleinia sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Lymnoraphis sp.	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Merismopedia glauca	Algas-azuis	R	1,2,3,4,5,6,7
Chlorophyceae			
Acutodesmus acuminatus	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Desmodesmus intermedius	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Desmodesmus sp.1	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Desmodesmus sp.2	Algas-verdes	R	1,2,5,6
Desmodesmus sp.3	Algas-verdes	R	1,2,5,6
Dictyosphaerium sp.	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Elakatothrix gelatinosa	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Monoraphidium contortum	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Monoraphidium griffithii	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Westella botryoides	Algas-verdes	R	1,2,3,4,5,6,7
Zygnemaphyceae			
Closterium moniliforme	Algas	R	1,2,3,4,5,6,7
Gonatozygon pilosum	Algas	R	1,2,3,4,5,6,7
Mougeotia sp.	Algas	R	1,2,5,6
Bacillariophyceae			
Achnanthidium sp.	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Amphipleura lindheimerii	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Cocconeis lineata	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Cyclotella tomus	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Cymbella loescherae	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Cymbella tumida	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Diploneis sp.	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Eucyonema exuberans	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Eucyonema sp. 1	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Eucyonema sp. 2	Diatomáceas	R	1,2,5,6
Eucyonema sp. 3	Diatomáceas	R	1,2,5,6
Eunotina sp. 1	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Eunotina sp. 2	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Fragilaria sp.1	Diatomáceas	R	1,2,5,6
Fragilaria sp.2	Diatomáceas	R	1,2
Gomphonema lagenula	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Gomphonema parvulum	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Gomphonema sp. 1	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Gomphonema sp. 2	Diatomáceas	R	1,2,5,6

Classificação taxonômica	Nome popular	Status de ocorrência	Fase
Gomphonema sp. 3	Diatomáceas	R	1,2,5,6
Iconella angusta	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Iconella guatimalensis	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Iconella sp.	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6
Melosira varians	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula cryptocephala	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula cryptotenella	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula rostellata	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula imulata	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula sp.1	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula sp.2	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Navicula sp.3	Diatomáceas	R	1,2,5,6
Navigeia aikenensis	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Nitzschia clausii	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Nitzschia linearis	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Nitzschia sp. 1	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Nitzschia sp. 2	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Nitzschia sp. 3	Diatomáceas	R	1,2
Orthoseira roeseana	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Pinnularia sp.	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Stenopterobia schweickerdtii	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Surirella grunowii	Diatomáceas	R	1,2,3,4,5,6,7
Euglenophyceae			
Cryptoglenas kujae	Flagelados	R	1,2,3,4,5,6,7
Euglena ehrenbergii	Flagelados	R	1,2,3,4,5,6,7
Euglena sp.	Flagelados	R	1,2,3,4,5,6,7
Lepocinclis fusiformis	Flagelados	R	1,2,3,4,5,6,7
Phacustortus sp.	Flagelados	R	1,2,3,4,5,6,7

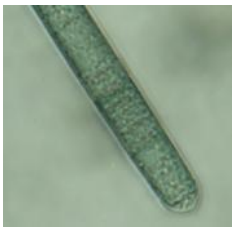
Legendas: *Status* de ocorrência: R: Residente; E: Endêmica da Ecoregião Aquática; EI: Exótica introduzida

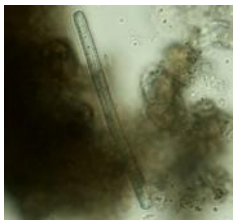
Cyanophyceae

Pseudanabaena catenata

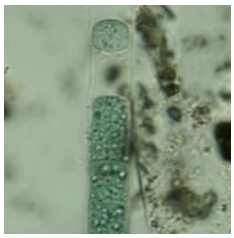

Pseudanabaena sp.

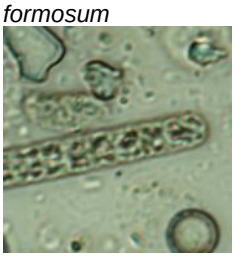
Phormidium formosum


Phormidium sp.1


Phormidium sp.2

Dolichospermum sp.


Lymnoraphis sp.


Planktothrixa gardhii

Planktothrix sp.

Heteroleibleinia sp.

Merismopedia minima

Merismopedia glauca

Rhabdoderma lineare

Snowella sp.

Chlorophyceae

Desmodesmus intermedius

Desmodesmus sp.1

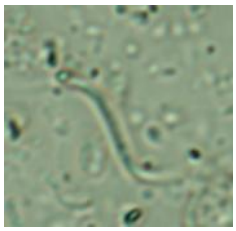
Desmodesmus sp.2

Desmodesmus sp.3

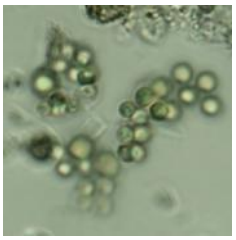
Acutodesmus acuminatus

Dictyosphaerium sp.

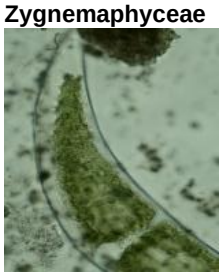
Elakatothrix gelatinosa

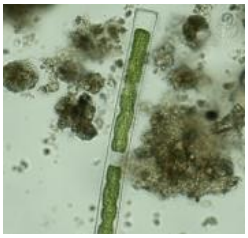

Monoraphidium contortum

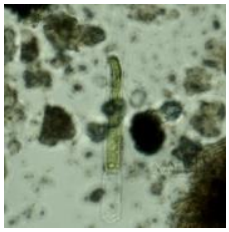
Monoraphidium griffithii

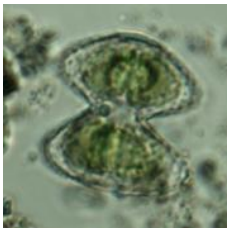

Westella botryoides

Zygnemaphyceae

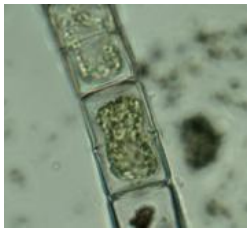

Closterium moniliferum

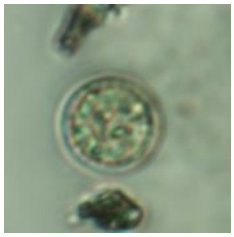

Gonatozygon pilosum

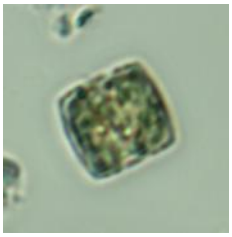

Mougeotia sp.

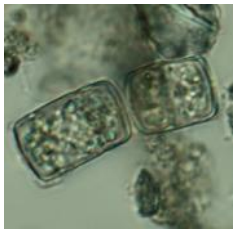

Staurastrum punctulatum

Bacillariophyceae


Melosira varians

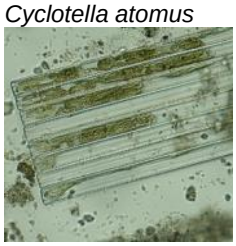

Cyclotella atomus

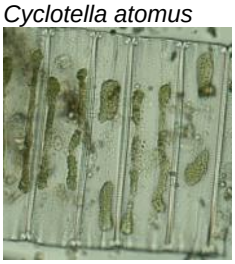

Cyclotella atomus

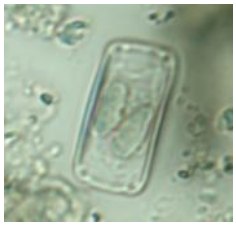

Orthoseira roeseana

Fragilaria sp.1

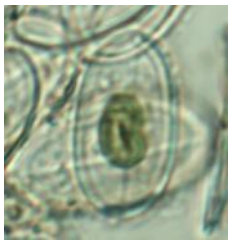
Fragilaria sp.2

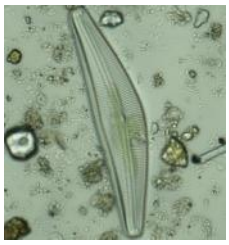

Ulnaria ulna


Eunotia sp.1


Eunotia sp.2

Achnanthidium sp.


Cocconeis lineata


Cymbellalo escherae

Cymbella tumida

Encyonema exuberans

Encyonema sp.1

Encyonema sp.2

Encyonema sp.3

Gomphonema parvulum

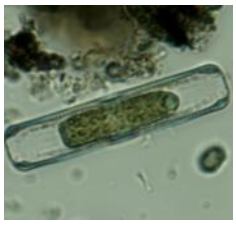
Gomphonema lagenula

Gomphonema sp.1

Gomphonema sp.2

Gomphonema sp.3

Amphipleura lindheimeri

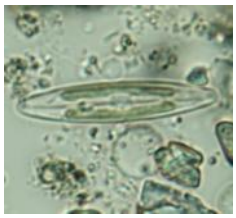

Pinnularia sp.

Diploneis sp.

Navigeia aikenensis

Navicula cryptotenella

Navicula cryptocephala


Navicula simulata

Navicula rostellata

Naviculas p.1

Navicula sp.2

Navicula sp.3

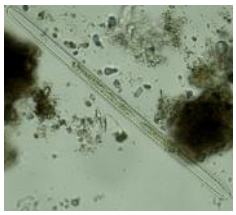
Nitzschia clausii

Nitzschia linearis

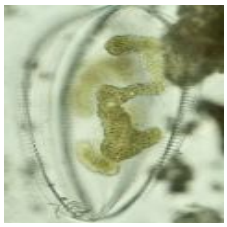
Nitzschia sp.1

Nitzschia sp.2

Nitzschia sp.3


Stenopterobia schweickerdtii

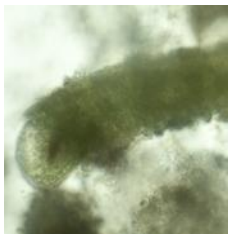
Iconella angusta


Iconella guatimalensis

Iconella sp.

Surirella grunowii

Euglenophyceae


Euglena ehrenbergii

Euglena sp.

Cryptoglenas kujae

Lepocinclis fusiformis

Phacustortus sp.

1.3.4 ZOOPLÂNCTON

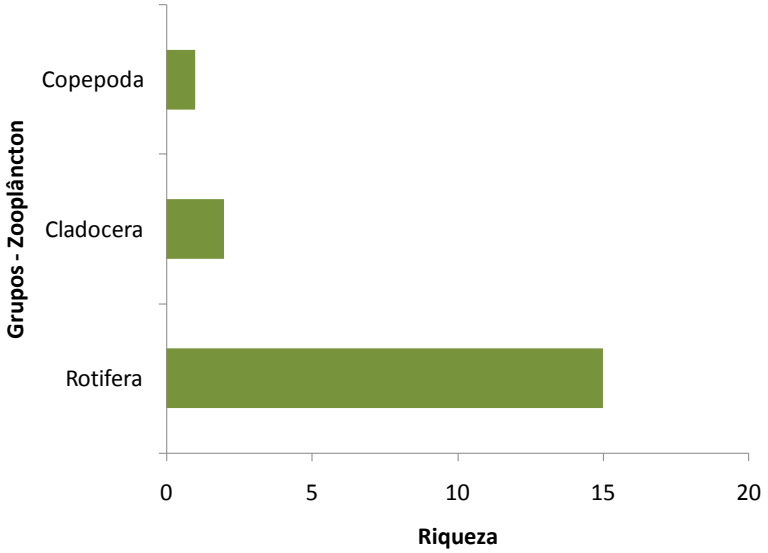
O zooplâncton é composto por organismos metazoários que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999).

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).

Com relação ao zooplâncton do rio Jordão, de forma geral, este componente é representado por mais de 100 táxons, com predomínio numérico de rotíferos, seguidos pelas tecamebas e microcrustáceos. Entre os microcrustáceos, os cladóceros apresentam o maior número de táxons e os náuplios e copepoditos de copépodes as maiores densidades (JATI, 2010).

As amostragens realizadas nas duas fases de campo no ponto Jusante_2 resultaram no registro de 19 grupos taxonômicos para o zooplâncton, pertecentes a dois filos (Rotifera e Arthropoda), sendo Rotifera o mais representativo, com duas ordens e 15 táxons (Tabela 7).

Figura 13: Riqueza dos principais grupos taxônomicos do zooplâncton registrado na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão



A curva de rarefação para o esforço amostral empregado apresentou tendência à estabilização e a riqueza projetada pelo estimador Bootstrap ficou dentro do intervalo de confiança calculado para os dados de riqueza obtidos e projetados (Figura 14). Os estimadores não-paramétrico Bootstrap, assim como o Chao-1, Chao-2, Jacknife-1 e Jacknife-2, alcançou o valor da riqueza observada após a realização de quatro fases de campo (>50% de coletas), acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies. Este resultado indica que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas.

Os maiores valores de diversidade e equitabilidade, e os menores valores de dominância, foram registrados nas fases 5 e 6, que correspondem ao período de primavera e verão. O menor valor de diversidade e o maior valor de dominância foi registrado na fase 4, realizada no inverno (Figura 15).

Figura 14: Curva de rarefação de espécies (linha contínua), intervalo de confiança de 95% (linhas tracejadas) e riqueza total prevista pelo estimador Bootstrap (linha verde), considerando o esforço empregado (fases amostrais) no ambiente amostrado (Jusante_2) no rio Jordão (100 aleatorizações).

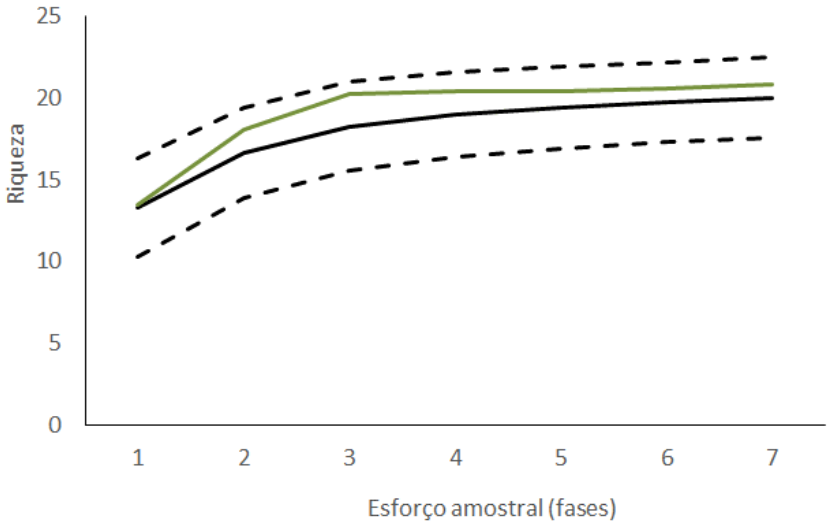


Figura 15: Índice de diversidade de Shannon (barras verdes escuras), de uniformidade de Pielou (barras verdes claras) e dominância (linha escura) para as amostragens realizadas na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

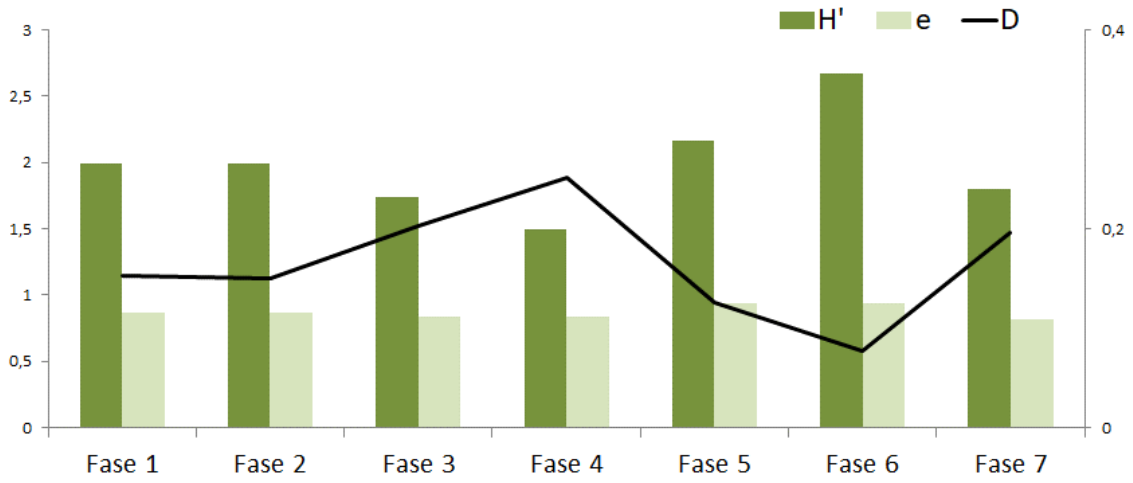


Tabela 8 - Lista da composição geral do zooplâncton registrado na área de influência da PCH Taguá no rio Jordão.

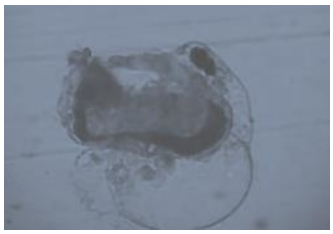
Classificação taxonômica	Nome popular	Status de ocorrência	Fases
Filo Rotifera			
Classe Eurotatoria			
Subclasse Bdelloidea			
Ordem Philodinida			
Família Philodinidae			
Rotaria rotaria	Rotífera	R	1,2,3,4,5,6,7
Subclasse Monogononta			
Ordem Ploima			
Família Brachionidae			
Brachionus angularis	Rotífera	R	3,4,7
Brachionus quadridentatus	Rotífera	R	1,2,5,6
Keratella cochlearis	Rotífera	R	1,2,3,4,5,6,7
Keratella tecta	Rotífera	R	1,2,5,6
Keratella valga	Rotífera	R	1,2,3,5,6
Keratella sp.	Rotífera	R	1,2,5,6
Plationus patulus	Rotífera	R	3
Família Dicranophoridae			
Encentrum felis	Rotífera	R	1,2,3,4,5,6,7
Família Lecanidae			
Lecane luna	Rotífera	R	1,2,3,4,5,6,7
Lecane pyriformis	Rotífera	R	1,2,3,4,5,6,7
Lecane sp.	Rotífera	R	1,2,5,6
Família Notommatidae			
Cephalodella exigua	Rotífera	R	1,2,5,6
Família Trichocercidae			
Trichocerca bicristata	Rotífera	R	1,2,5,6
Trichocerca enlogata	Rotífera	R	1,2,5,6
Trichocerca sp.	Rotífera	R	1,2
Filo Arthropoda			
Classe Hexapoda			
Ordem Diptera			

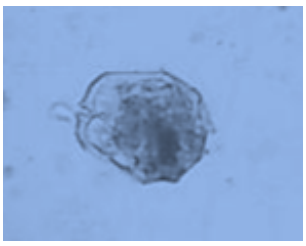
Classificação taxonômica	Nome popular	Status de ocorrência	Fases
Família Chaboridae			
Larva	Microcrustáceo	R	6,7
Classe Branchiopoda			
Subclasse Copepoda			
Ordem Cyclopoida			
Náuplio de Cyclopoida	Microcrustáceo	R	1,2,3,4,5,6,7
Superordem Cladocera			
Ordem Anomopoda			
Família Bosminidae			
Bosminopsis deitersi	Microcrustáceo	R	1,2,3,4,5,6,7
Família Chydoridae			
Alona pulchella	Microcrustáceo	R	1,2,5,6

Legendas: *Status* de ocorrência: R: Residente; E: Endêmica da Ecoregião Aquática; EI: Exótica introduzida.

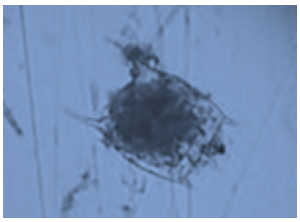
Zooplâncton

Alona pulchella

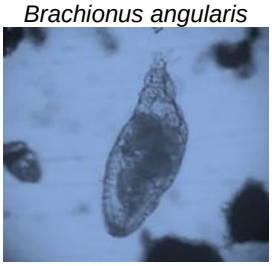

Bosminopsis deitersi

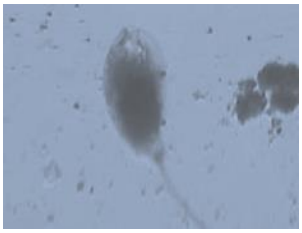

Brachionus angularis

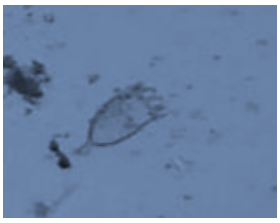
Rotaria rotaria


Brachionus quadridentatus

Cephalodella exigua


Encentrum felis


Trichocerca bicristata

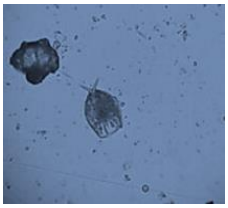

Keratella cochlearis

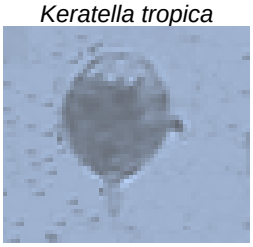
Keratella tecta

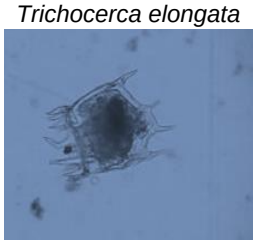
Keratella tropica

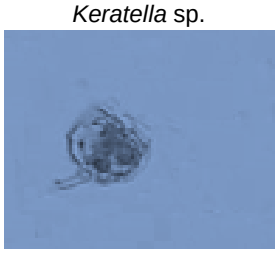
Trichocerca elongata

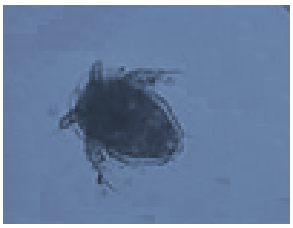
Keratella sp.

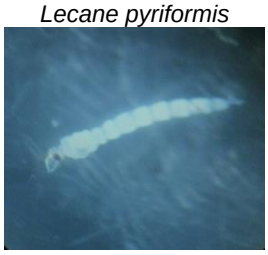

Lecane luna


Lecane pyriformis


Plationus patulus


Lecane sp.


Náuplio


Chaboridae

1.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

1.3.1 ICTIOFAUNA

- De acordo com os dados primários levantados, a ictiofauna nativa regional é dominada principalmente por Siluriformes, com 70% das espécies registradas, seguida de Characiformes, com 20%. A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1987), sendo que a maioria dos peixes pertence a essas duas ordens.
- A ictiofauna registrada é representada por espécies endêmicas (10 espécies, 52,6%), ou seja, aquelas exclusivas da bacia do rio Iguaçu e espécies de ampla distribuição (9 espécies, 47,4%), que são aquelas de ocorrência natural em outras bacias hidrográficas, além da bacia do rio Iguaçu. Estudos recentes do complexo de espécies "*Astyanax bimaculatus*" com métodos citogenéticos e moleculares (TONELLO et al., 2022) indicam que a ocorrência do lambari *A. lacustris* na bacia do rio Iguaçu é natural (haplótipo 1), diferente do apontado por PRIOLI et al. (2002).
- A ictiofauna registrada durante o monitoramento apresentou predomínio de lambaris (*Psalidodon bifasciatus, Astyanax dissimilis, Psalidodon gymnodontus*), e do acará *Geophagus iporanguensis.* A menor diversidade e o domínio de espécies de pequeno porte, hábito alimentar onívoro e elevado potencial reprodutivo foi maior nas fases realizadas em fevereiro/2021 (Fase 3), junho/2021 (Fase 4), outubro/2021 (Fase 5) e fevereiro/2022 (Fase 6), ou seja, entre primavera e verão. As variáveis abióticas, principalmente vazão, temperatura e precipitação, apresentam variações sazonais na região, com possíveis implicações sobre a composição e estrutura da ictiofauna.
- Além das diferenças relacionadas com a sazonalidade, a diversidade e a abundância das espécies de peixes diferiu consideravelmente entre os pontos amostrais de montante e jusante, fato relacionado com as preferências de cada espécie (características especificas do habitat), além da disponibilidade de alimento, sítios de reprodução e locais de refúgio (LOWE-McCONNELL, 1999).
- Peixes onívoros (e.g. *Psalidodon* spp., *Astyanax* spp., *Pimelodus* spp., *Geophagus iporanguensis*) e algívoros (e.g.*Hypostomus* spp.) constituíram grupos abundantes, sugerindo que essas espécies encontram condições favoráveis à sua manutenção como grupos dominantes nesse ambiente lótico (rio Jordão).
- Nenhuma espécie de peixe registrada durante o monitoramento consta na lista nacional e regional de espécies ameaçadas.
- Não foram registradas espécies exóticas.

1.3.2 MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

- A amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de estudo, embora composta por vários grupos taxonômicos com elevada representatividade de insetos aquáticos, representa uma pequena parcela

significativa dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995; MUGNAI et al., 2010).

- Foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae).
- Nenhuma espécie de invertebrado aquático registrada durante o monitoramento consta na lista nacional e regional de espécies ameaçadas. É importante considerar que grande parte dos macroinvertebrados bentônicos amostrados não foi identificada em nível de espécie por se tratar de formas imaturas.
- Uma espécie considerada introduzida (exótica) foi registrada. O molusco *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) é um bivalve exótico invasor que foi introduzido no Brasil na década de 1970, e que se propagou em diversos ambientes aquáticos devido à sua alta velocidade de colonização e sucesso reprodutivo. Altas densidade destes bivalves podem obstruir sistemas de captação e condução e água em centrais hidrelétricas e represas de abastecimento (MANSUR et al., 2004).
- A distribuição dos organismos ao longo das unidades amostrais estudadas de montante e jusante não foi homogênea, ou seja, foram observadas pequenas diferenças na riqueza e abundância de macroinvertebrados entre os ambientes lóticos amostrados. Estas diferenças indicam provavelmente a influência de fatores locais (características ambientais de cada local amostrado) e sazonais sobre a estruturação dessas comunidades.

1.3.3 PLÂNCTON

- Com relação as algas, os organismos da classe Bacillariophyceae foram dominantes nas amostragens de fitoplâncton (maior número de táxons). 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 (STOERMER & SMOL, 1999), 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 e copépodos. As maiores densidades de microcrustáceos nas amostras foram registradas para copépodes. A grande riqueza de Rotifera é um padrão recorrente em ambientes aquáticos tropicais (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1993) e nos ecossistemas de água doce predominam representantes das famílias Lecanidae e Brachionidae (ROCHA et al., 1995), resultados semelhantes ao observado no presente estudo.

1.5 DISCUSSÃO

Os ambientes lóticos são sistemas de água corrente que apresentam fluxo unidirecional em direção à foz, níveis variados de vazão e variáveis associadas (como velocidade da correnteza, profundidade, largura e turbidez), turbulência contínua e mistura das camadas de água, além da estabilidade relativa do substrato (WILLIAMS & FELMATE, 1992).

A ocorrência e distribuição dos organismos aquáticos que vivem em rios e riachos são influenciadas por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o tipo substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN & CASTILLO, 2007). 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 (ALLAN & CASTILHO, 2007). Esses fatores ambientais são importantes na estruturação das assembleias de peixes, de invertebrados aquáticos e do plânton desses ecossistemas aquáticos (VANNOTE et al., 1980).

Peixes, invertebrados bentônicos e plâncton apresentaram resultados importantes na indicação das condições ambientais locais. A biota aquática do trecho estudado do rio Jordão é formada principalmente por espécies reofílicas, que são aquelas adaptadas à vida em cursos de água corrente. As chuvas intensas e sazonais promovem alterações bruscas nos ambientes lóticos, provocando modificações no leito, no carreamento de sedimentos, na vegetação ripária, no substrato e consequentemente nos habitats nas comunidades (WALLACE et al., 1997). A vegetação ripária tem papel importante na regulação dos processo bioenergéticos por meio de alterações no padrão de sombreamento, manutenção da temperatura da água e suprimento de matéria orgânica alóctone (HILL & DIMICK, 2002). Em razão disso, a comunidade aquática 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 (SOUTHWOOD, 1977).

2. MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

2.1 INTRODUÇÃO

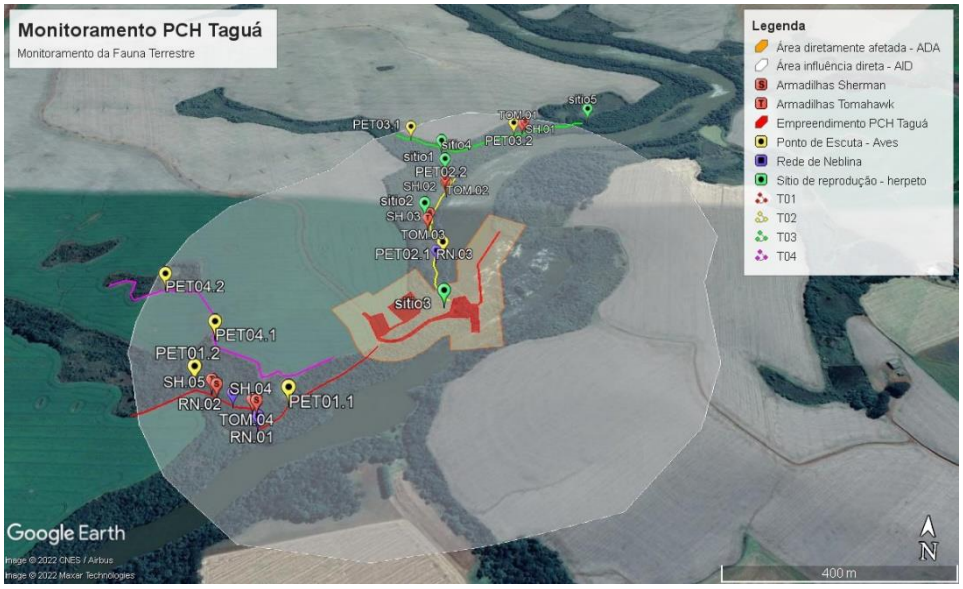
O monitoramento da fauna é um importante recurso na identificação dos impactos causados pelas mudanças antrópicas nos ambientes naturais, e como consequência, traçar ações de manejo e contenção eficazes. O uso de uma metodologia padronizada que monitore o ambiente impactado antes, durante e após a instalação de novos empreendimentos permite observar os grupos de animais mais sensíveis a cada impacto, assim como traçar planos de conservação para as espécies da região (LUGARINI et al., 2014).

Este relatório diz respeito a um empreendimento constituído por uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), que se caracteriza ambientalmente por gerar menos impacto devido a menor área de alagamento e a mínima alteração no curso do rio. O principal prejuízo para a fauna terrestre está relacionado à perda de vegetação ripária, o que pode gerar a migração de espécies do local e causar um desequilíbrio ecológico na região de impacto (DEMARCO et al., 2017). Assim, o monitoramento da fauna terrestre tem o intuito de avaliar se as alterações realizadas no empreendimento afetam, seja de forma negativa ou positiva, a composição, riqueza e abundância das espécies presentes nas áreas avaliadas.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O monitoramento da fauna terrestre foi realizado em três transectos para mamíferos, anfíbios, répteis e entomofauna terrestre, e quatro transectos para avifauna, contendo pontos de amostragem focais colocados com base em cada grupo investigado. A metodologia específica de cada grupo é apresentada nos respectivos tópicos descritos abaixo. Os transectos foram alocados de forma a abranger a maior variedade de ambientes dentro da área de influência do empreendimento, os quais incluem a borda de rio e borda da mata, mata ciliar e áreas de campo, seguindo o plano de trabalho aprovado pelo órgão ambiental (Figura 16).

Figura 16: Área de estudo da PCH Taguá.



O monitoramento de fauna terrestre foi realizado trimestralmente em campanhas de três dias de amostragem, sendo a primeira pré-obra realizada em Set/2020, as outras durante as obras em Jan/2021, Abr/2021, Jul/2021 e Out/2021, e as duas durante o período de operação realizadas em Fev/2022 e Mai/2022. O tempo de amostragem e horários de busca e observação seguiram o protocolo específico de cada grupo amostrado (descrito nos tópicos específicos). Os pontos focais de escuta de aves e anfíbios e pontos de armadilhas são descritos na Tabela 9.

Tabela 9: Coordenadas dos pontos de amostragem de cada grupo analisado, em relação aos transectos de monitoramento. PA - Ponto de armadilha, PE - Ponto de Escuta, Sítio - sítio reprodutivo de Anfíbios e RN – Rede de Neblina.

Ponto de amostragem	Transecto	Coordenadas
PE - aves	T01	25°31'41.28"S / 51°47'14.72"O
PE - aves	T01	25°31'39.71"S / 51°47'22.35"O
PE - aves	T02	25°31'26.09"S / 51°47'4.49"O
PE - aves	T02	25°31'18.36"S / 51°47'4.79"O
PE - aves	T03	25°31'10.42"S / 51°47'9.11"O
PE - aves	T03	25°31'9.07"S / 51°46'58.51"O
PE - aves	T04	25°31'31.20"S / 51°47'27.44"O
PE - aves	T04	25°31'35.80"S / 51°47'21.86"O
Sítio 1/ Herpetofauna	T02	25°31'15.02"S / 51°47'5.21"O
Sítio 2/ Herpetofauna	T02	25°31'21.32"S / 51°47'6.58"O
Sítio 3/ Herpetofauna	T02	25°31'31.55"S / 51°47'3.92"O
Sítio 4/ Herpetofauna	T02	25°31'12.38"S / 51°47'5.78"O
Sítio 5/ Herpetofauna	T03	25°31'6.23"S / 51°46'50.67"O
PA - mastofauna	T01	25°31'40.59"S / 51°47'23.36"O
PA - mastofauna	T01	25°31'40.59"S / 51°47'23.36"O
PA - mastofauna	T01	25°31'41.11"S / 51°47'18.08"O
PA - mastofauna	T01	25°31'41.11"S / 51°47'18.08"O
PA - mastofauna	T02	25°31'23.96"S / 51°47'5.06"O
PA - mastofauna	T02	25°31'23.96"S / 51°47'5.06"O
PA - mastofauna	T02	25°31'17.99"S / 51°47'4.60"O
PA - mastofauna	T02	25°31'17.99"S / 51°47'4.60"O
PA - mastofauna	T03	25°31'9.75"S / 25°31'9.75"S
PA - mastofauna	T03	25°31'9.75"S / 25°31'9.75"S
RN – morcego	T01	25°31'43.32"S / 51°47'16.53"O
RN – morcego	T01	25°31'41.52"S / 51°47'18.88"O
RN - morcego	T02	25°31'26.76"S / 51°47'5.02"O

Com os dados obtidos ao longo das campanhas de monitoramento de fauna referente a licença de operação, foi elaborada a curva do acúmulo de espécies de aves na área de estudo, sendo o Para o esforço amostral avaliado por meio de curvas de rarefação de espécies (Jackknife 1). Tal análise permite verificar a assíntota, ou seja, o número máximo de espécies estimado para área de estudo. Esta foi feita de modo que o eixo “x” representa o número de registros observados durante as campanhas e o eixo “y” o número de espécies registradas na área para cada grupo de fauna, de modo a evidenciar se há uma estabilização na curva de acúmulo de espécies no decorrer da adição de registros (LUGARINI et al., 2014). Com as amostragens quantitativas para cada grupo de fauna, foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener para cada transecto amostrado, assim como

para cada campanha. O índice mede a riqueza de espécies levando em conta também sua abundância. Neste caso, quanto menor o valor mais baixo é a diversidade da amostra (MAGURRAN, 1988). Adicionalmente, foram calculados a equitabilidade de indivíduos entre as espécies registradas, na qual identifica se as espécies apresentam abundâncias de indivíduos equivalentes (valor de equitabilidade alto) ou se há a discrepância entre o número de indivíduos entre espécies (alta dominância, valor de equitabilidade baixo).

Buscando avaliar possíveis alterações espaço-temporais na estrutura das comunidades da fauna monitorada entre campanhas e entre unidades amostrais, foi calculado parâmetros de similaridade. Foram avaliados os parâmetros de diversidade entre as campanhas e entre as unidades amostrais (transectos), buscando fazer uma análise comparativa. Ainda, foram realizadas análises de agrupamento pelo método UPGMA, utilizando distância de Bray-Curtis para análise dos dados de abundância e riqueza. Todas as análises foram realizadas no software PAST 4.0 (HAMMER et al., 2001).

Para avaliar o status de conservação dos animais amostrados, quando possível, cada espécie foi classificada de acordo com a lista de interesse para comércio nacional e internacional (CITES), bem como as espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas oficiais para a classificação das espécies em âmbito internacional (IUCN 2021), nacional (Portaria MMA nº 444/14) e estadual (Decreto PR nº 11797/18), podendo ser Criticamente em Perigo (CR), Em perigo (EN), Vulnerável (VU), Quase Ameaçada (NT) e De Pouco Preocupante (PP).

2.2.1 MASTOFAUNA

Para a execução do método de estudo da mastofauna foi utilizado o levantamento qualitativo, percorrendo três dos transectos dispostos no plano de trabalho. O monitoramento ocorreu no período diurno (09h às 12h) e noturno (19h às 22h), totalizando 06 horas/dia, por um período de três dias/trimestre, totalizando 18 horas/campo/trimestre.

Foram empregadas diferentes técnicas para captura e registro de mamíferos, uma vez que o grupo possui ampla variedade de tamanho e uso de habitat. Desse modo, foram utilizados os métodos de armadilhas, transectos, buscas ativas, além de entrevistas com moradores da região e trabalhadores da PCH Taguá. Dentro da busca ativa foi realizada a procura por vestígios de fezes, pelagens, grunhidos, avistamentos e rastros. A busca por vestígios é um método indireto, que busca indicar a presença de animais no local. Já o avistamento é um dos métodos de levantamento direto, confirmando a presença da espécie observada por outros meios. Outra forma de confirmação direta é o uso de armadilhas fotográficas (câmeras *trap*), estas foram utilizadas como método adicional no monitoramento da mastofauna local.

No total foram utilizadas duas armadilhas fotográficas (modelos PR-100 e PR-200) com câmera digital e sensor de infravermelho para detectar a presença de animais, disparar fotografias e gravar. Este método registra a imagem do animal ao passar no raio de sua atuação, tornando a identificação facilitada e o animal não sofre estresse de captura (THOMAS & MIRANDA, 2004). As câmeras foram instaladas em áreas que constituem rotas potenciais de deslocamentos dos animais como trilhas, aparente local de uso como latrinas e ambientes próximos a cursos d'água (Figura 17), sendo fixadas nos troncos de árvores em altura média de 60 cm do chão (AURICCHIO & SALOMÃO, 2002). O equipamento foi mantido em funcionamento por 24 horas/dia, durante três dias em cada ponto de amostragem.

Com o intuito de abranger a fauna de mamíferos de pequeno e médio porte, foram instaladas armadilhas de captura de aço galvanizado, sendo 5 armadilhas no modelo Sherman (31 x

08 x 09 cm) para mamíferos de pequeno porte e 5 armadilhas no modelo Tomahawk (50 x 21,5 x 20,5 cm) para mamíferos de médio porte. As armadilhas ficaram instaladas por um período 24 horas/dia durante 3 dias, perfazendo um esforço de 72 horas cada armadilha, totalizando 144 horas de amostragem por campanha. As armadilhas foram revisadas duas vezes ao dia, uma no amanhecer e outra no período noturno. A instalação das armadilhas foi feita em locais estratégicos de passagem de animais, com o objetivo de capturar as espécies com ocorrência na área do empreendimento. Para atrair os animais para perto da armadilha, foram utilizadas iscas variadas (bacon, banana e paçoca). No local de instalação das armadilhas foram anotados as coordenadas geográficas com equipamento GPS, o microambiente e o registro fotográfico (Figura 18).

Para amostragem de mamíferos voadores foi usado redes de neblina, as quais interceptam o voo dos quirópteros, capturando os espécimes vivos, com posterior identificação e soltura. Os morcegos apresentam um grande potencial como indicadores dos níveis de degradação do hábitat, desta forma os quirópteros podem ser utilizados como “ferramentas” na identificação dos processos biológicos envolvidos na perda ou modificação do hábitat natural (Bianconi et al., 2004).

Foram instaladas três redes de neblina de nylon, sendo duas com tamanho de 6x3 metros (comprimento x altura) e uma com 12x3 metros (comprimento x altura). As instalações das redes de neblinas foram fixadas através de cordas, presas em troncos de árvores (Figura 19). As redes foram instaladas durante o entardecer (noturno), permanecendo abertas por um período de 3 horas/dia, durante 3 dias, tendo um esforço amostral que totaliza 9 horas/rede e 27 horas/rede/campanha. As redes eram revisadas de hora em hora, sendo recolhidas ao término e abertas no dia seguinte. No momento da instalação das armadilhas foram anotadas as coordenadas geográficas, o microambiente e feito o registro fotográfico.

Figura 17: Câmeras *trap* instaladas nas trilhas do monitoramento de fauna da PCH Taguá.

Figura 18: Armadilhas Tomahawk (A e C) e Sherman (B e D) dispostas nos pontos de amostragem da PCH Taguá.

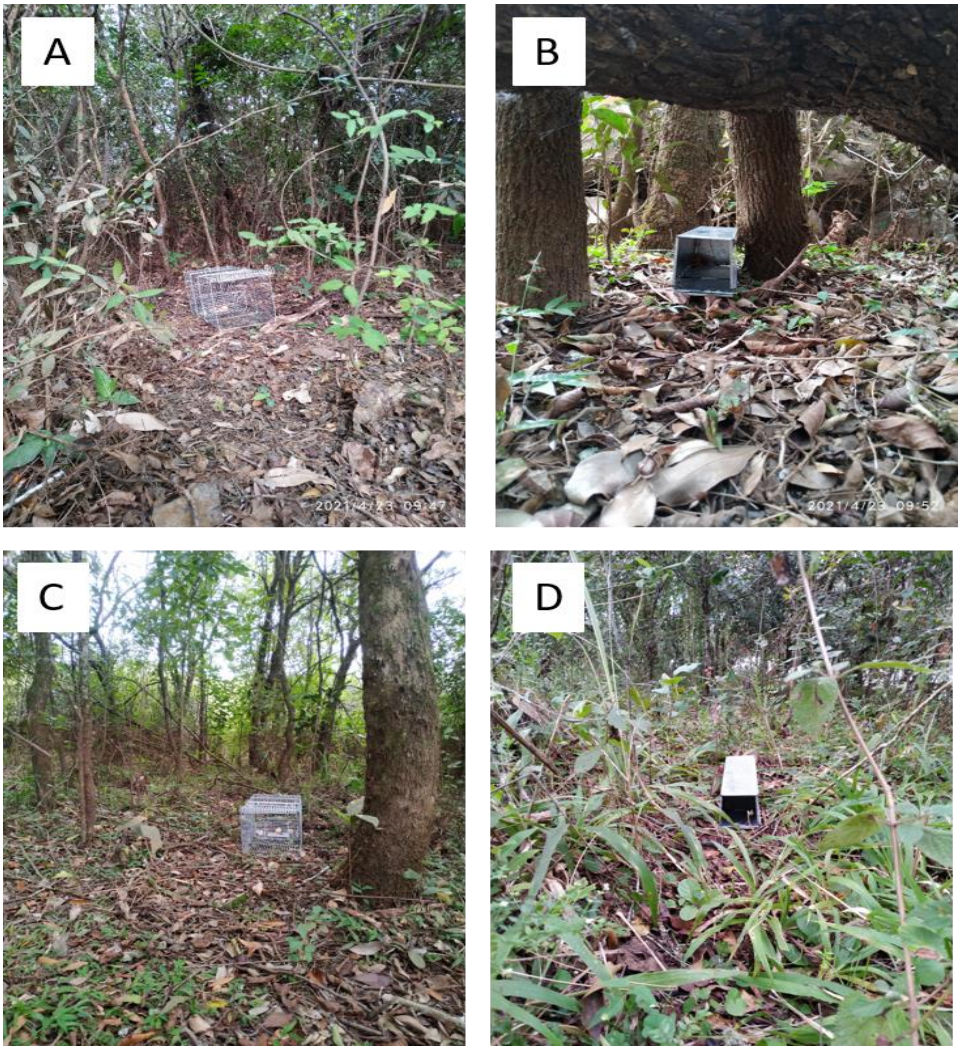


Figura 19: Pontos de amostragem de mamíferos voadores durante as campanhas de abril e julho de 2021 com as redes de neblina. Na imagem A, temos o ponto de amostragem da trilha amarela com a rede de neblina fechada. As imagens B e C, são os pontos de amostragem da trilha vermelha, em B temos a rede de neblina fechada e em C aberta.

2.2.2 AVIFAUNA

Em cada campanha foram realizados três dias de amostragem, percorrendo de 1 a 2 transectos (descritos acima: plano de trabalho) por turno. Foram realizados dois turnos diários: das 6h às 10h; das 17h às 19h. As aves aquáticas foram registradas concomitante à amostragem entre os transectos. As aves noturnas foram observadas durante a amostragem de mamíferos voadores, quando foram percorridos os transectos entre as redes de captura, entre as 19h e 00h. No total foram 6 horas de amostragem diurna durante 3 dias, totalizando 18 horas de campo por campanha, 126 horas de monitoramento total.

Para a obtenção de dados qualitativos de composição e riqueza de espécie foi usado o método da lista de MacKinnon, que consiste no preenchimento de listas consecutivas de 10 espécies de aves por transecto. Esse método é empregado de forma a contar o maior número de espécies possível por transecto, de modo a não correr o risco de subamostragem por erro de contagem (CAVARZERE et al, 2012). Para os dados de abundância foi realizado o método de ponto fixo. Foram amostrados oito pontos fixos, sendo dois para cada transecto percorrido. Os pontos foram determinados de modo a serem equidistantes cerca de 400 m entre si, visando evitar a sobreposição de espécies amostradas. Em cada ponto foi dedicado 10 minutos de parada, buscando identificar e mensurar os indivíduos ali visualizados ou escutados, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador (ANJOS, 2007).

As coordenadas dos pontos fixos estão demonstradas no subcapítulo Plano de Trabalho. Esses métodos foram feitos com base na observação audiovisual. Os cantos não identificados em campo foram gravados e identificados posteriormente. Com os dados de ponto fixo, foi calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA), que prevê a abundância relativa de cada espécie pelo tempo de amostragem. Para o cálculo foi relacionado o número de contatos visuais ou auditivos de cada espécie com o total de pontos amostrados. Neste caso o contato foi definido como a presença da espécie detectada pelo observador, sendo cada contato um indivíduo (GEROTTI, 2017). Espécies de bando foram contadas como um contato, assim como cantos de uma mesma espécie amostrados mais de uma vez em cada ponto foram contados como um contato.

Tendo como base a literatura e as observações em campo, foi realizada a divisão da avifauna em guildas tróficas. O objetivo é verificar as espécies generalistas ou especialistas que estão explorando os ambientes amostrados, desta forma sendo possível realizar uma análise aprofundada da situação atual do ambiente do empreendimento e seus futuros impactos. O modelo utilizado para a definição das dietas foi de MOTTA-JÚNIOR (1990), com algumas modificações, sendo considerados: invertebrados, dieta composta por ¾ ou mais de insetos; generalista, dieta composta por ¾ ou mais de insetos, outros artrópodes e frutos, em proporções similares; frutos, com ¾ ou mais de frutos; folhas e grãos, composta por ¾ ou mais de folhas ou grãos; néctar, dieta predominantemente composta por néctar, e; vertebrados, consumindo ¾ ou mais de vertebrados vivos ou mortos.

2.2.3 HERPETOFAUNA

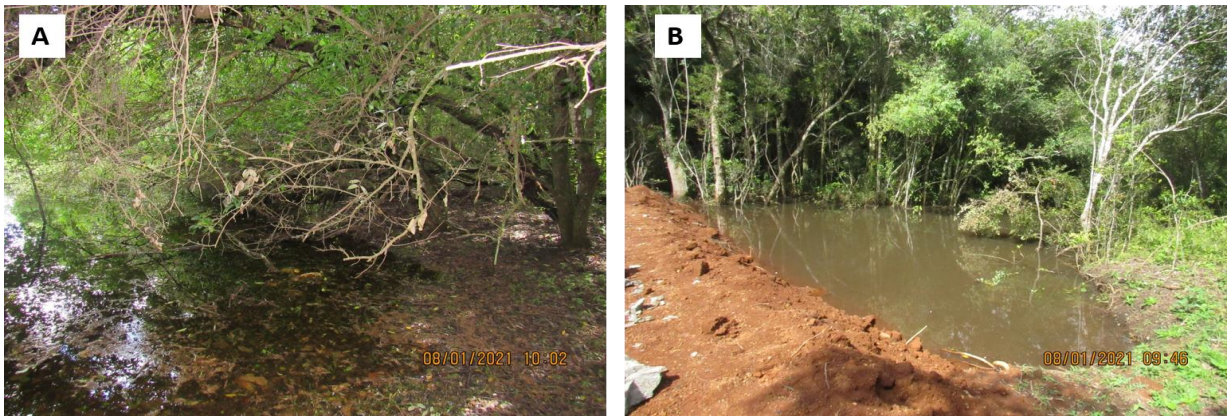
O monitoramento de anfíbios foi realizado por meio de busca ativa e pontos de escuta. A busca ativa foi feita caminhando lentamente entre os transectos lineares ao longo da área de estudo, procurando por espécimes e vistoriando ambientes costumeiramente habitados por anfíbios e répteis. Para os anfíbios a busca foi em bromélias de solo e epífitas, fendas de rochas, cavidades em árvores, abaixo de troncos e rochas dispostas no solo, na serapilheira e na vegetação marginal dos cursos de

água (CARDOSO, 2003; SILVANO; SEGALLA, 2005). Para os répteis, a busca foi revirando pedras, troncos e serapilheira. Cada um dos transectos foram percorridos duas vezes nos períodos diurno e noturno.

Foi dedicado 10 minutos de parada em cada ponto de escuta (georreferenciados na Tabela 1), buscando identificar e mensurar os indivíduos com base na identificação audiovisual, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. A amostragem por busca ativa e ponto de escuta foi realizada a partir do anoitecer, dedicando-se dois dias em cada sítio de amostragem (Figura 20).

A busca ativa de anfíbios e répteis ocorreu no período diurno (09h às 12h) e noturno (19h às 22h), totalizando 06 horas/dia, por um período de 3 dias/trimestre, totalizando 18 horas/campo/trimestre. A busca ativa dos répteis foi realizada principalmente nos períodos mais quentes do dia, pois a maior parte dos registros de répteis ocorre no período diurno, momento em que os espécimes estão termorregulando ou em atividade de forrageamento. Para o monitoramento no período noturno utilizou-se lanternas de cabeça para exploração do ambiente, gancho herpetológico e máquina fotográfica para registrar as espécies. Para assegurar a correta identificação das espécies, foram utilizadas as seguintes referências: FREITAS, M.A. (2003), BÉRNILS, R. S. (2010), UETZ, P. (2010) e LEMA, T. (2002).

Figura 20: Sítio reprodutivo de anuros (A - transecto 02 e B - transecto 03) nas campanhas de monitoramento de fauna terrestre da PCH Taguá.



2.2.4 INVERTEBRADOS TERRESTRES

A amostragem dos Artrópodes foi feita com o auxílio de armadilhas de solo tipo *pitfall*, compostas por recipientes dispostos ao nível do solo com água e detergente, usado para quebra da tensão superficial da água, de modo a permitir que os indivíduos afundem lentamente (AQUINO, 2006). As armadilhas foram instaladas em pontos estratégicos, próximo a rios e locais acessíveis para a maior parte dos artrópodes. Também foram adicionados kits de *Pan traps* nos pontos adjacentes aos *pitfalls* (Figura 21). Cada kit era composto por um prato de cor amarelo, um azul e um branco. Do mesmo modo, os pratos foram preenchidos com água e detergente. As *Pan traps* são usadas para atração e captura de insetos visuais, como abelhas, borboletas e moscas (BRAGA et al. 2005). O levantamento foi realizado em dois pontos para as *pitfalls* e três para as *Pan traps*. Foram instalados três *pitfalls*, sendo elas de 1000 ml, 500 ml e 300 ml, contendo água e detergente em aproximadamente metade do valor total de cada *pitfall* e 1 kit de *Pan traps* com pratinhos de 150 ml cada, deixados por 3 dias e revisadas a cada 24 horas (AQUINO, 2006).

Também foi feita a busca ativa nos transectos nos períodos diurnos e noturnos. O monitoramento foi realizado pelo deslocamento lento a pé, revirando ambientes que são caracterizados como micro-habitat ou refúgio para as espécies. A captura se deu manualmente com a utilização de pinças de metal. Os insetos capturados foram armazenados em potes com álcool 70%. A identificação se deu por meio de chaves dicotômicas de Buzzi (1985) e Rafael et al (2012).

Figura 21: Disposição das armadilhas Pitfall (A) e do kit de Pan traps (B) em cada transecto.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 MASTOFAUNA

Existem 701 espécies de mamíferos descritas no Brasil (PAGLIA et al., 2012), destas 180 ocorrem no Paraná, sendo que 32 encontram-se ameaçadas e 24 não apresentam informações conclusivas (REIS et al., 2006). A mastofauna é um grupo muito diverso, apresenta grandes variações na morfologia, tamanho (pequeno, médio e grande porte), em seus hábitos e seus comportamentos, variando em sua abundância e ocorrência de acordo com a sazonalidade e disponibilidade alimentar (POUGH et al., 2008). Desempenham papel fundamental na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, envolvendo-se nos mais distintos processos ecológicos, entre eles o controle populacional de suas presas e a constante regeneração das matas. Ainda, inúmeras espécies vegetais dependem dela para a dispersão de suas sementes.

Muitas espécies de mamíferos são consideradas bioindicadores ambientais (SOULÉ, 2000), por serem animais sensíveis à perturbação de seu habitat e por seu status de conservação. Muitos estão nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção como a Lista Mundial para Conservação da Natureza (IUCN, 2020) e a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO et al., 2008). As principais ameaças estão relacionadas a destruição e fragmentação de habitat, que reduzem as áreas de vida, o local de refúgio, alimentação, reprodução e interferem diretamente na cadeia alimentar local. Além disso, aumentam o efeito de borda, ajudando a proliferação de espécies oportunistas que aumentam a disseminação de doenças e causam efeitos genéticos deletérios nas populações isoladas (PRIMACK e RODRIGUES, 2002).

- **Pequenos, médios e grandes mamíferos não voadores**

Foram registradas 9 espécies de mamíferos terrestre realizadas nas duas campanhas do período de operação do empreendimento. Estas estão distribuídas em 08 famílias e 05 ordens. A ordem Carnívora foi a mais rica, apresentando 02 famílias e 02 espécies. As demais ordens apresentaram apenas 01 família e 01 espécie cada (Tabela 10).

Tabela 10: Lista de espécies de mamíferos levantados nas campanhas de monitoramento de fauna terrestre do empreendimento.

Táxon	Nome popular	Categoria trófica	Registro	Categoria de IUCN/PR
Ordem Carnívora				
Família Canidae				
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	In/On	AF; PEG	LC/LC
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	On	VES	NT/VU
Família Felidae				
Leopardus wiedii	Jaguatirica	Ca	VES	NT/VU
Família Mustelidae				
Eira barbara	Irara	Ca/On	VES	LC/LC
Ordem Cetartiodactyla				
Família Cervidae				
Mazama sp.	Veado	Hb	PEG;	
Ordem Rodentia				
Família Caviidae				
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Hb	AV; PEG; VES	LC/LC
Família Cuniculidae				
Cuniculus paca	Paca	Fr/Hb	AF; VES	LC/EN
Ordem Didelphimorphia				
Família Didelphidae				
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	Fr/On	CP	LC
Ordem Lagomorpha				
Família Leporidae				
Lepus europaeus	Lebre, lebrão	Hb	AV	Exótico

Categorias trófica: Ca – Carnívoro; Fr – Frugívoro; Hb - Herbívoro; In – Insectívoro; On – Onívoro; Ps – Piscívoro. Registros: AV - Avistamento; PEG - Pegada; ENT - Entrevista; AF - Armadilha fotográfica; VES - vestígio; CP - Captura em rede de neblina ou armadilha do tipo Sherman e Tomahawk. Categorias de Conservação IUCN: (NT) Quase Ameaçadas; (LC) Preocupação Menor; (DD) Dados Deficientes; (Exótica) não nativa/ Lista da fauna Ameaçada do Paraná (PR): LC - Risco Menor; EN - Em Perigo; VU – Vulnerável.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, o *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Leopardus wiedii* (gato maracajá) encontram-se listados como “Vulnerável” e a *Cuniculus paca* (paca) está listado como em perigo na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná. Na lista Vermelha da IUCN o *Leopardus wiedii* (gato maracajá) e *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) estão listados como “Próximo de ameaça”. Os demais apresentam-se como pouco preocupantes.

Em relação às capturas por armadilhas, as câmeras fotográficas registraram a presença de *Cuniculus paca* (paca) e *Cerdocyon thous* (cachorro do mato), ambas na T01 e sétima campanha (Figura 22). Ainda, nesta mesma campanha foi capturado um juvenil de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca).

Ainda, nestas campanhas do período de operação foram registrados vestígios da mastofauna terrestre nos transectos das áreas direta e indiretamente afetadas. Dentre os vestígios, houve o registro de fezes de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) bem como o registro de gato maracajá (*Leopardus wiedii*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous)*. Além disso, outras espécies foram registradas pela presença de pegadas, entre elas o mão-pelada (*Eira barbara*), veado (*Mazama* sp.*)* e um gato-maracajá (*Leopardus wiedii*; Figura 23). Somente houve avistamento de indivíduos de lebres-europeias (*Lepus europaeus*) na estrada de acesso da sede da fazenda ao empreendimento PCH Taguá ou próximos ao transecto 1, no período noturno.

Após entrevista com os funcionários do empreendimento e da fazenda sede, outras espécies podem ser possíveis de ocorrência na área do empreendimento. Abaixo segue a lista das 15 espécies descritas nas entrevistas, assim como o lugar de avistamento (Tabela 11).

Tabela 11: Mastofauna avistada pelos funcionários da fazenda sede e da PCH Taguá.

Nome comum	Nome científico	Local
Cachorro-do-mato	*Cerdocyon thous*	ADA
Capivara	*Hydrochoerus hydrochaeris*	ADA
Cateto	*Pecari tajacu*	ADA
Cutia	*Dasyprocta sp.*	Sede da fazenda e ADA
Gambá-de-orelha-branca	*Didelphis albiventri*	Sede da fazenda e ADA
Jaguatirica	*Leopardus pardalis*	ADA
Lebrão (Lebre europeia)	*Lepus europaeus*	Sede da fazendo e ADA
Lobo-guará	*Chrysocyon brachyurus*	Sede da fazenda e ADA
Lontra	*Lontra longicaudis*	ADA
Onça parda	*Puma concolor*	ADA
Paca	*Cuniculus paca*	Sede da fazenda e ADA
Quati	*Nasua nasua*	Sede da fazenda e ADA
Queixada	*Tayassu pecari*	ADA
Tatu- galinha	*Dasypus novemcinctus*	Sede da fazendo e ADA
Tatu-paulista	*Euphractus sexcinctus*	Sede da fazenda e ADA

Figura 22: Indivíduos capturados pelas armadilhas na sétima campanha (LO_C07). Um gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), uma paca (*Cuniculus paca*) e um cachorro do mato (*Cerdocyon thous*)

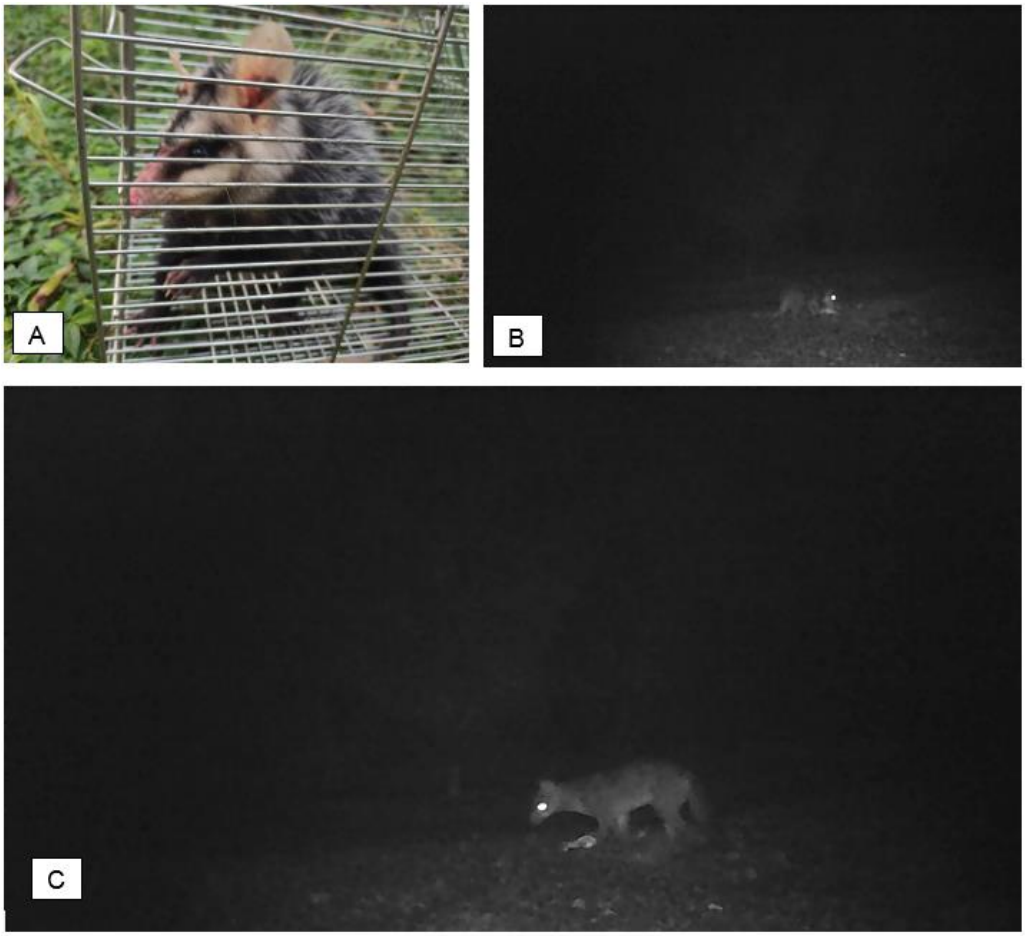


Figura 23: Registros de vestígios da mastofauna no empreendimento. Em A observamos fezes de cachorro do mato (*Cerdocyon thous)*. Em B observamos o registro de fezes de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Em C observamos o registro de fezes de lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*). Em D observamos pegadas de gato maracajá (*Leopardus wiedii*).

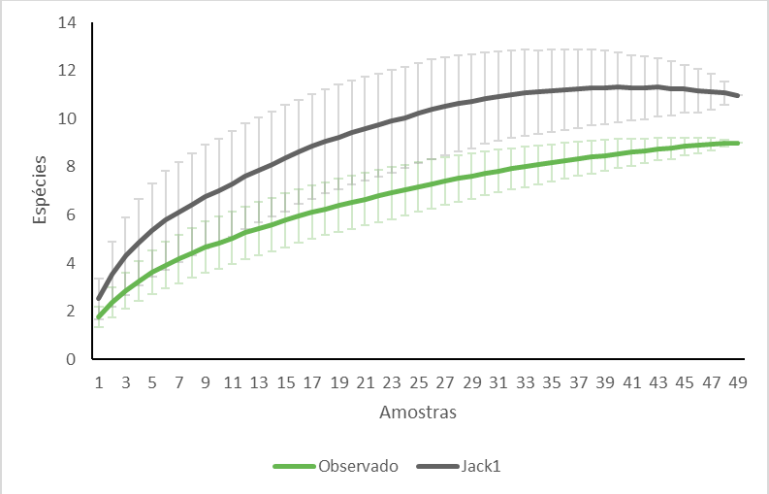
- **Suficiência amostral**

A curva de acumulação de espécies (Figura 24) foi feita com base no número de indivíduos amostrados durante as duas primeiras campanhas de monitoramento da fase de operação da PCH Taguá pelo número de espécies registradas. Cada vestígio, avistamento ou captura contou como uma amostra.

Os relatos das entrevistas não foram incluídos nas análises.

De acordo com o gráfico de rarefação é possível ver que a curva não chegou à assíntota, indicando que ainda há espécies a serem amostradas nas campanhas subsequentes. De todo modo, a quantidade de espécies de mamíferos mostrou-se alta levando em conta o grau de fragmentação dos ambientes florestais do entorno do empreendimento.

Figura 24: Curva de acumulação de espécies durante a fase de operação da PCH Taguá.



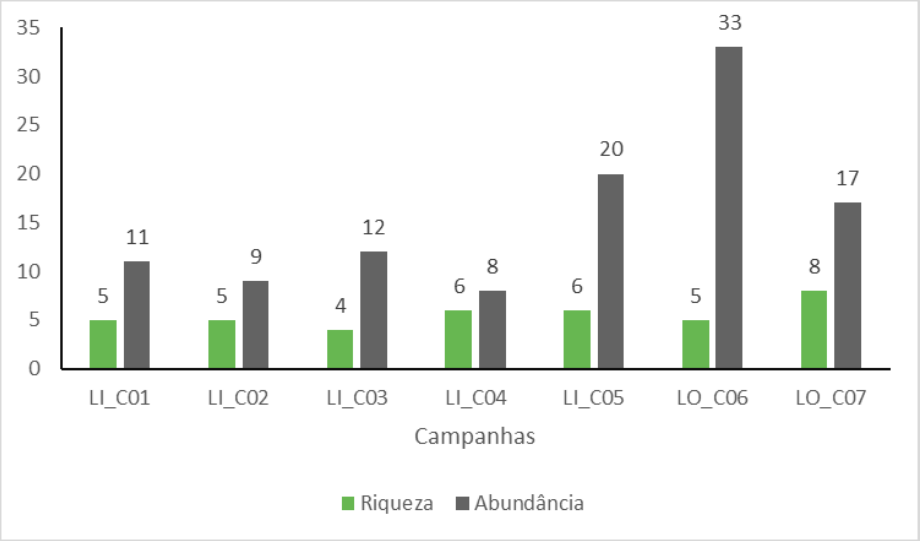
- **Parâmetros de diversidade**

A análise dos parâmetros de diversidade do período de obras da PCH Taguá nos mostra que as campanhas apresentaram riquezas semelhantes entre si, sendo as campanhas C07, C05 e C04 as mais diversas (Tabela 12). Já a abundância apresentou-se diferente entre as campanhas, sendo a sexta e quinta campanha a mais abundante de mamíferos de pequeno, médio e grande porte. A maior abundância na fase de operação, em específico na C06, deve-se a presença da lebre invasora, o que não necessariamente reflete alguma alteração em virtude da obra. Com relação a riqueza, isso é esperado na medida que o aumento no esforço tende a obter novos registros para região, assim como apontado pela curva do coletor, em que ainda se apresenta em ascensão.

Tabela 12: Parâmetros de diversidade da mastofauna entre as campanhas realizadas.

	LI_C01	LI_C02	LI_C03	LI_C04	LI_C05	LO_C06	LO_C07
Riqueza	5	5	4	6	6	5	8
Abundância	11	9	12	8	20	33	17
Shannon	1,16	1,465	0,837	1,733	1,373	1,164	1,956
Equitabilidade	0,72	0,91	0,6	0,97	0,77	0,723	0,940

Figura 25: Riqueza e abundância da mastofauna nas campanhas realizadas.

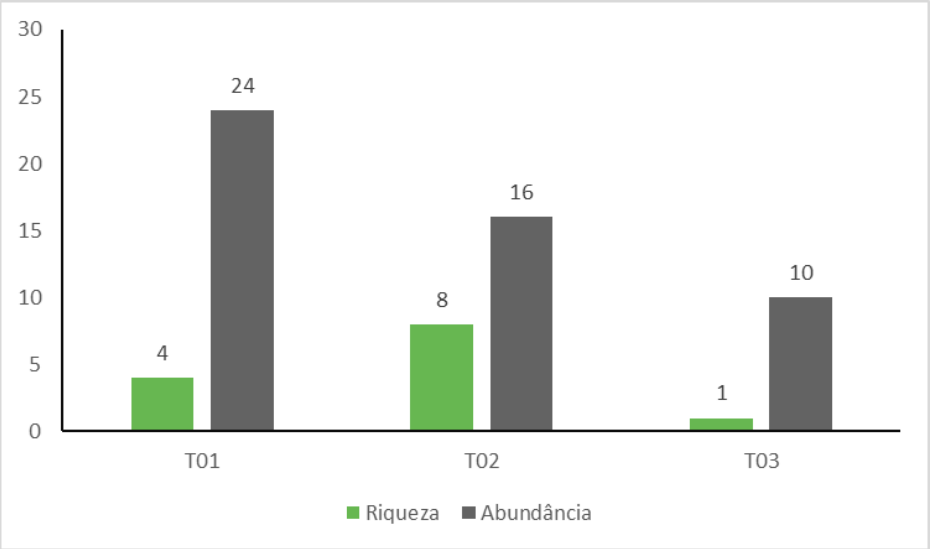


A análise dos parâmetros de diversidade das unidades amostrais da PCH Taguá apontou o transecto 02 (T02) com a maior riqueza e o transecto 01 (T01) com a maior abundância de mamíferos de pequeno, médio e grande porte (Tabela 13; Figura 26). Com relação aos índices de diversidade, podemos observar que o T02 apresenta o maior valor de Shannon, enquanto T03 apresenta o menor valor. Isto deve-se pelo fato de que, foram registradas mais espécies em T02 do que em T03, a qual consta apenas uma espécie (capivara). Isso também é observado com relação a equitabilidade, uma vez que em T02 a abundância é mais bem distribuída entre as espécies registradas. Com relação a T01, podemos considerar sua diversidade intermediária, na medida que, embora poucas espécies tenham sido registradas, a abundância é bem distribuída entre os registros. Os resultados obtidos aqui refletem a qualidade ambiental e disposição das unidades amostrais, uma vez que a T02 se encontra entre as outras unidades, sendo um corredor para as espécies. Além disto, há presença de um banhado, o que proporciona diferentes recursos as espécies da região.

Tabela 13: Parâmetros de diversidade da mastofauna entre as unidades amostrais da PCH Taguá.

	T01	T02	T03
Riqueza	4	8	1
Abundância	24	16	10
Índice de Shannon	0,779	1,923	0
Equitabilidade	0,562	0,924	NA

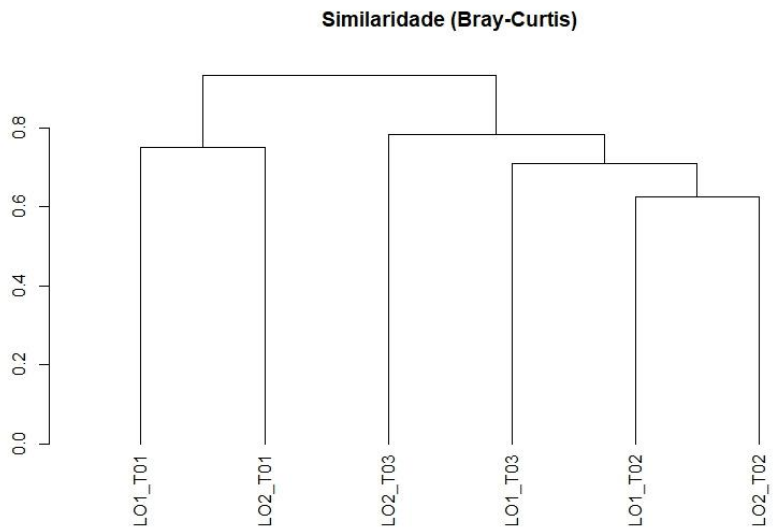
Figura 26: Riqueza e abundância da mastofauna nas unidades amostrais da PCH Taguá



- **Similaridade**

Os transectos 02 e 03 apresentaram maior similaridade entre si na composição e abundância de mamíferos de pequeno, médio e grande porte (Figura 27). Esta semelhança é em decorrência da abundância e presença de capivara compartilhada entre essas áreas, enquanto na T01 não ocorre esta espécie. Além disto, a abundância de lebre em T01 a diferencia das outras áreas. Neste sentido, o agrupamento formado é reflexo basicamente do método utilizado (UPGMA por Bray-Curtis).

Figura 27: Cladograma representando a similaridade de mamíferos de pequeno, médio e grande porte entre as unidades amostrais da PCH Taguá.



- **Mamíferos voadores**

Não houve a captura de morcegos em nenhuma das campanhas de monitoramento da fauna terrestre da PCH Taguá. Contudo, foi possível realizar o registro visual de indivíduos da Família Molossidae e Família Vespertilionidae, ambos voando sobre a borda do Rio Jordão, na área de influência direta do empreendimento, durante a segunda campanha de monitoramento. Também na quinta campanha foi possível visualizar dois indivíduos da Família Molossidae sobrevoando a área do empreendimento. É importante ressaltar que as espécies dessa família são comumente insetívoras e têm como hábito o voo acima do estrato florestal de dossel, o que inviabiliza a sua captura em redes de neblina armadas em sub-bosque (REIS et al., 2007).

Apesar da falta de captura, podemos realçar a presença de potenciais espécies na região, como indivíduos da Família Phyllostomidae: *Sturnira lilium*, *Carollia perspicillata*; Família Vespertilionidae: *Myotis nigricans*, *Eptesicus furinalis*; e Família Molossidae: *Molossus molossus*. A possível presença dessas espécies se dá por suas características de distribuição, além de serem espécies mais bem adaptadas a ambientes impactados por distúrbios antrópicos médios (REIS et al., 2007).

Levando em conta a visualização de espécimes em voo e a lista de possíveis ocorrências, podemos justificar a não captura de mamíferos voadores ao baixo esforço amostral, sendo somente 3 horas/rede com um total de 3 redes armadas entre os transectos (CAVARZERE et al., 2013). Além disso, podemos justificar a não captura de mamíferos voadores ao período de outono/inverno no qual foram realizadas a terceira e quarta campanha. Na quarta campanha, além da baixa temperatura, o monitoramento foi realizado na semana de lua cheia, que devido ao alto índice de claridade dificulta a captura dos morcegos nas redes de neblina.

Ainda assim, outra perturbação que pode afastar os morcegos é a frequente atividade antrópica noturna, observado durante a maior parte das campanhas realizadas, como uso de máquinas agrícolas, maquinário de construção e iluminação intensa no canteiro de obras e na área de barragem do empreendimento (BERNARD et al., 2007). O transecto 02 foi diretamente afetado pelas luzes noturnas do empreendimento, durante três das seis campanhas, facilitando a visualização da rede de neblina pelos morcegos, o que faz com que eles desviem e não sejam capturados. Também a falta de plantas da família Piperaceae e Solanaceae pode favorecer a ausência de espécies frugívoras na região (REIS et al., 2007).

2.3.2 AVIFAUNA

A avifauna é um importante grupo no monitoramento de impactos relacionados à fragmentação de habitats. Isto porque este grupo é considerado bioindicador de qualidade ambiental, no sentido de que, quanto maior a riqueza de espécies de aves em uma área, melhor estruturado é o ambiente (ANJOS et al., 2018). A degradação de habitats devido a ações antrópicas é cada vez mais intensa devido ao aumento da urbanização e áreas agrícolas. Com a diminuição das áreas florestais, as aves tendem a diminuir sua população e aumentar o risco de extinção de espécies mais sensíveis (GIMENES & ANJOS, 2003).

Aves são um grupo extremamente diverso, com mais de 1900 espécies descritas no Brasil (PIACENTINI et al, 2015). Apesar da alta diversidade, com o aumento dos estudos sobre o grupo, o número vem aumentando a cada ano, tanto para biomas subamostrados, como a Amazônia, ou já bastante conhecidos, como a Mata Atlântica. Apesar disso, a maioria das espécies descritas quase que imediatamente entram para lista de animais ameaçados (ANJOS et al., 2018, PIACENTINI et al,

2015). Com isso, o constante monitoramento do grupo se faz imprescindível para manutenção das espécies conhecidas ou ainda a se conhecer.

A diversidade de espécies de aves é ligada tanto a ecorregião de amostragem quanto a variações ambientais da área. A composição de espécies em relação a fitofisionomia, assim como a variação na riqueza e abundância vai de acordo com a diversidade de árvores e o clima (ANJOS et al., 2018). Neste sentido, o impacto do desflorestamento se faz explícito, uma vez que uma área com um ambiente florestal fragmentado sustentará uma menor quantidade de espécies de aves. Assim, o manejo e conservação do grupo por meio do constante monitoramento e ações de mitigação de impactos são necessários para manutenção da diversidade de aves.

Este relatório tem como objetivo avaliar a riqueza e abundância de espécies de aves da área de influência direta da PCH Taguá, localizada em Candói - PR, a fim de diagnosticar o cenário de conservação atual e propor medidas de manejo na região do empreendimento.

- **Diversidade de espécies**

Considerando as duas campanhas realizadas foram registradas 118 espécies de aves, distribuídas em 37 famílias e 16 ordens. Dentre as ordens, Passeriformes foi a mais numerosa, com 71 espécies registradas, seguida por Piciformes e Pelecaniformes com seis espécies cada. Considerando ambas as campanhas realizadas, não foi registrada nenhuma espécie de ave considerada ameaçada de extinção, tanto em nível internacional, quanto nacional e estadual, no entanto, houve o registro de balança-rabo-leitoso (*Polioptila lactea*) em quatro ocasiões, sendo três no transecto 1 e uma no transecto 2. Esta espécie é considerada quase-ameaçada em nível estadual, apresenta distribuição na região sul da Floresta Atlântica, especialmente em Florestas de Araucária, e tem como principal ameaça a descaracterização de habitat (BILLERMAN ET AL. 2020). A lista completa de espécies registradas nas áreas de influência da PCH Taguá está descrita na Tabela 14 a seguir:

Tabela 14: Lista de espécies de aves observadas ao longo das duas campanhas de monitoramento de fauna terrestre da PCH Taguá, Candói - PR.

Classificação taxonômica	nome-comum	Dieta	Oc.	Status de conservação			
				Int.	Nac.	Est.	CITES
Accipitriformes							
Accipitridae							
Circus buffoni	gavião-do-banhado	Vertebrado	R	LC	-	-	ANEXO II
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Vertebrado	R	LC	-	-	ANEXO II
Anseriformes							
Anatidae							
Amazonetta brasiliensis	ananaí	Generalista	R	LC	-	-	-
Cairina moschata	pato-do-mato	Generalista	R	LC	-	-	ANEXO III
Apodiformes							
Trochilidae							
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	Néctar	R	LC	-	-	ANEXO II
Charadriiformes							
Charadriidae							
Vanellus chilensis	quero-quero	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Recurvirostridae							
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	Invertebrado	R	-	-	-	-
Columbiformes							
Columbidae							

Classificação taxonômica	nome-comum	Dieta	Oc.	Status de conservação			
				Int.	Nac.	Est.	CITES
Columbina talpacoti	rolinha	Plantas	R	LC	-	-	-
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Plantas	R	LC	-	-	-
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	Frutos	R	LC	-	-	-
Patagioenas picazuro	asa-branca	Plantas	R	LC	-	-	-
Zenaida auriculata	avoante	Plantas	R	LC	-	-	-
Coraciiformes							
Alcedinidae							
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	Generalista	R	LC	-	-	-
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	Vertebrado	R	LC	-	-	-
Cuculiformes							
Cuculidae							
Crotophaga ani	anu-preto	Generalista	R	LC	-	-	-
Guira guira	anu-branco	Generalista	R	LC	-	-	-
Tapera naevia	saci	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Falconiformes							
Falconidae							
Caracara plancus	carcará	Vertebrado	R	LC	-	-	ANEXO II
Falco sparverius	quiriquiri	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Milvago chimachima	carrapateiro	Vertebrado	R	LC	-	-	ANEXO II
Milvago chimango	chimango	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Galliformes							
Cracidae							
Penelope obscura	jacuguaçu	Frutos	R	LC	-	-	-
Gruiformes							
Rallidae							
Aramides saracura	saracura-do-mato	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Passeriformes							
Conopophagidae							
Conopophaga lineata	chupa-dente	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Corvidae							
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Dendrocolaptidae							
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Fringillidae							
Euphonia chlorotica	fim-fim	Frutos	R	LC	-	-	-
Euphonia cyanocephala	gaturamo-rei	Frutos	R	LC	-	-	-
Spinus magellanicus	pintassilgo	Plantas	R	LC	-	-	-
Furnariidae							
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	Invertebrado	R	NT	-	-	-
Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	Invertebrado	E	LC	-	-	-
Furnarius rufus	joão-de-barro	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Leptasthenura setaria	grimpeiro	Invertebrado	R	NT	-	-	-
Synallaxis ruficapilla	pichororé	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Synallaxis spixi	joão-teneném	Invertebrado	R	LC	-	-	-

Classificação taxonômica	nome-comum	Dieta	Oc.	Status de conservação			
				Int.	Nac.	Est.	CITES
Hirundinidae							
Alopochelidon fucata	andorinha-morena	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Progne tapera	andorinha-do-campo	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Icteridae							
Cacicus chrysopterus	tecelão	Generalista	R	LC	-	-	-
Cacicus haemorrhous	guaxe	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	Generalista	R	LC	-	-	-
Molothrus bonariensis	chupim	Generalista	R	LC	-	-	-
Motacillidae							
Anthus chii	caminheiro-zumbidor	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Parulidae							
Basileuterus culicivorus	pula-pula	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Setophaga pitiayumi	mariquita	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Passerellidae							
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	Plantas	R	LC	-	-	-
Zonotrichia capensis	tico-tico	Plantas	R	LC	-	-	-
Platyrinchidae							
Platyrinchus mystaceus	patinho	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Polioptilidae							
Polioptila lactea	balança-rabo-leitoso	Invertebrado	R	NT	-	NT	-
Rhynchocyclidae							
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Thamnophilidae							
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Mackenziaena severa	borralhara	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Thraupidae							
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	Generalista	R	LC	-	-	-
Microspingus cabanisi	quete-do-sul	Generalista	R	LC	-	-	-
Paroaria coronata	cardeal	Plantas	R	LC	-	-	ANEXO II
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	Generalista	R	LC	-	-	-
Saltator similis	trinca-ferro	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Sicalis flaveola	canário-da-terra	Plantas	R	LC	-	-	-
Sicalis luteola	tipio	Plantas	VS	LC	-	-	-
Sporophila caerulescens	coleirinho	Plantas	R	LC	-	-	-
Stilpnia preciosa	saíra-preciosa	Frutos	R	LC	-	-	-
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	Generalista	R	LC	-	-	-
Tersina viridis	saí-andorinha	Frutos	R	LC	-	-	-
Volatinia jacarina	tiziu	Generalista	R	LC	-	-	-

Classificação taxonômica	nome-comum	Dieta	Oc.	Status de conservação			
				Int.	Nac.	Est.	CITES
Tityridae							
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Generalista	R	LC	-	-	-
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Troglodytidae							
Troglodytes musculus	corruíra	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Turdidae							
Turdus albicollis	sabiá-coleira	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Frutos	R	LC	-	-	-
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Generalista	R	LC	-	-	-
Tyrannidae							
Camptostoma obsoletum	risadinha	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Elaenia obscura	tucão	Generalista	R	LC	-	-	-
Elaenia parvirostris	tuque-pium	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Empidonomus varius	peitica	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Lathrotriccus euleri	enferrujado	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	Frutos	R	LC	-	-	-
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Megarynchus pitangua	neinei	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Myiarchus swainsoni	irré	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Generalista	R	LC	-	-	-
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Generalista	R	LC	-	-	-
Serpophaga subcristata	alegrinho	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Tyrannus melancholicus	suiriri	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Tyrannus savana	tesourinha	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Vireonidae							
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Vireo chivi	juruviara	Invertebrado	R	-	-	-	-
Pelecaniformes							
Ardeidae							
Ardea alba	garça-branca	Vertebrado	R	LC	-	-	-
Ardea cocoi	garça-moura	Vertebrado	R	LC	-	-	-
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Butorides striata	socozinho	Vertebrado	R	LC	-	-	-
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	Vertebrado	R	LC	-	-	-
Threskiornithidae							
Theristicus caudatus	curicaca	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Piciformes							
Picidae							
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	Frutos	R	LC	-	-	-
Picumnus nebulosus	picapauzinho-carijó	Invertebrado	R	NT	-	-	-
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	Invertebrado	R	LC	-	-	-
Psittaciformes							

Classificação taxonômica	nome-comum	Dieta	Oc.	Status de conservação			
				Int.	Nac.	Est.	CITES
Psittacidae							
Pionus maximiliani	maitaca	Plantas	R	LC	-	-	ANEXO II
Psittacara leucophthalmus	periquitão	Plantas	R	LC	-	-	ANEXO II
Pyrrhura frontalis	tiriba	Plantas	R	LC	-	-	ANEXO II
Strigiformes							
Strigidae							
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	Invertebrado	R	LC	-	-	ANEXO II
Tytonidae							
Tyto furcata	suindara	Vertebrado	R	-	-	-	ANEXO II
Tinamiformes							
Tinamidae							
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	Generalista	R	LC	-	-	-
Crypturellus tataupa	inambu-chintã	Generalista	R	LC	-	-	-

Legenda: Oc.: Status de ocorrência (CBRO, 2015): R: Residente; E: Endêmica do Brasil; EI: Exótica introduzida; VS: Visitante sazonal oriundo do hemisfério Sul. Status de conservação: Int.: Internacional; Nac.: Nacional; Est: Estadual. DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo. Nacional: Portaria MMA nº 444/2014. CITES: Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação. Referências bibliográficas: Internacional: IUCN 2021; Nacional: Portaria MMA nº 444 /2014. Estadual: Decreto PR º 11797/18). CITES: Instrução Normativa MMA nº 01/2014.

Apesar da visível degradação e fragmentação ambiental do local, a riqueza de espécies de aves foi considerável. Isto se deve ao fato da heterogeneidade de habitats disponíveis na região, com a presença de mata ciliar, campos agrícolas, campos gerais banhados e remanescentes de Floresta de Araucária. Apesar disso, há uma baixa ocorrência de espécies sensíveis a alteração ambiental sendo a composição de espécies predominantemente formada por espécies generalistas, (BILLERMAN ET AL., 2020).

Em contraste com o verão, as campanhas de inverno foram marcadas pela diminuição de espécies migrantes e a manutenção e aumento da abundância de espécies residentes, como *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador) e *Patagioenas picazuro* (asa-branca), embora *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu) também tenha apresentado elevada abundância. Esta última tende a ser uma espécie tolerante a alterações antrópicas, no entanto necessita de ambientes florestais para sua manutenção. Espécies de hábito aquático também se mantiveram entre as campanhas, entretanto foi possível observar que a maioria das espécies visualizadas tem ocupado a borda oposta do rio em relação à casa de força, assim como a própria barragem. A queda d'água que permaneceu no lado oposto tem sido usada pelas espécies piscívoras como ponto de alimentação, como é possível ver na Figura 28.

Figura 28: Fotos de espécies aquáticas e tolerantes a distúrbios encontradas na área de estudo:. A andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*); B. pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*); C.

ananaí (*Amazonetta brasiliensis*); D. tico-tico (*Zonotrichia capensis*); E. avoante (*Zenaida auriculata*); F. bando de asa-branca (*Patagioenas picazuro*) e pomba-galega (*P. cayennensis*).

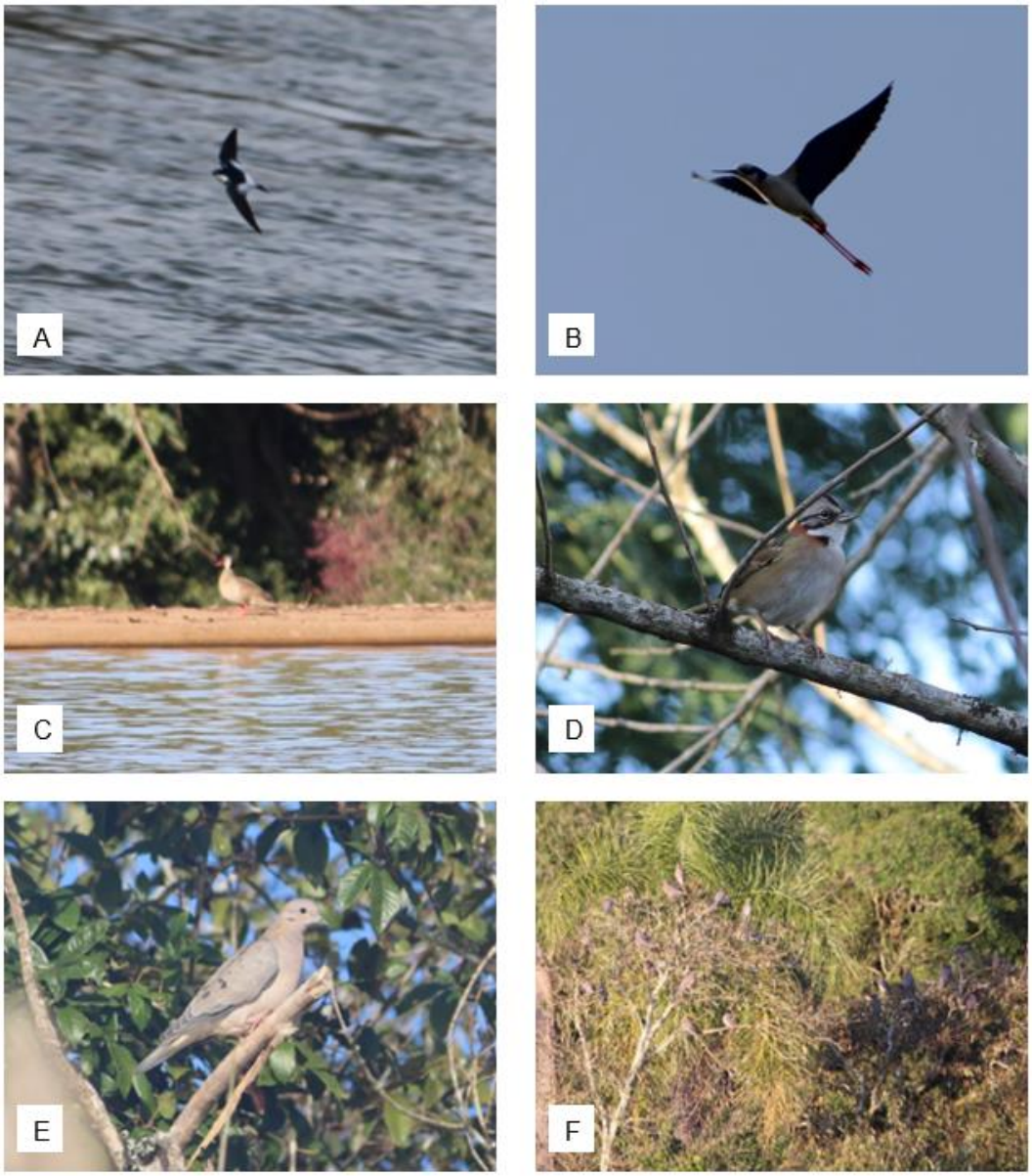


Figura 29: Fotos de espécies encontradas nos remanescentes naturais da área de estudo. A. balança-rabo-leitoso (*Polioptila lactea*); biguá; B. picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*); C.cisqueiro (*Clibanornis*

dendrocolaptoides); D. pica-pau-verde-barrado (*Colaptes melanocholoros*); E. tecelão (*Cacicus chrysopterus*); F. quete-do-sul (*Microspingus cabanisi*).

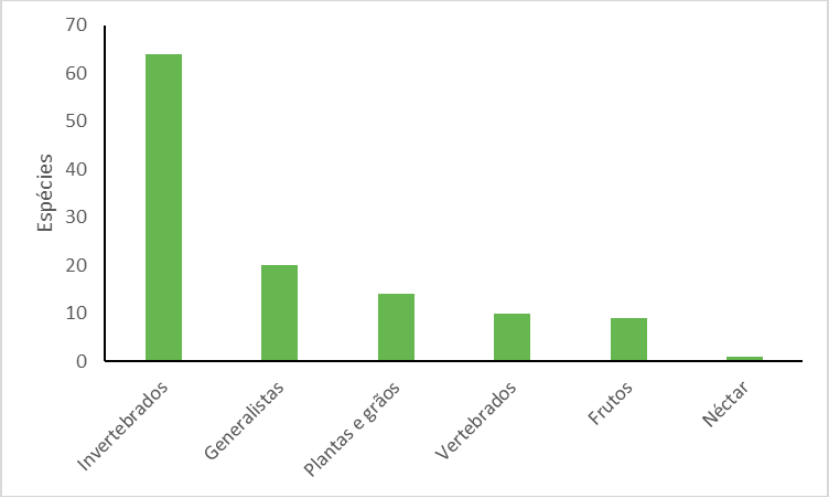
Figura 30: Fotos de espécies de aves localizada em bordas de fragmentos florestais e campos de cultivo. A. jacuaçu (*Penelope obscura*); B. gavião-do-banhado (*Circus buffoni*); C. canário-da-terra (*Sicalis flaveola*); D. sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).

Quanto às dietas, 64 espécies se alimentam predominantemente de invertebrados sendo a categoria mais representativa, seguida dos generalistas, com 20 espécies, e de espécies que se alimentam de plantas e grãos (n = 14) (Figura 31).

Espécies especialistas em invertebrados, como os insetívoros, são consideradas mais especializada com relação ao hábito, entretanto as aves com esta alimentação têm sido frequentemente registradas em pequenos fragmentos, principalmente de mata ciliar (D'ANGELO NETO ET AL., 1998; DONATELLI ET AL., 2007).

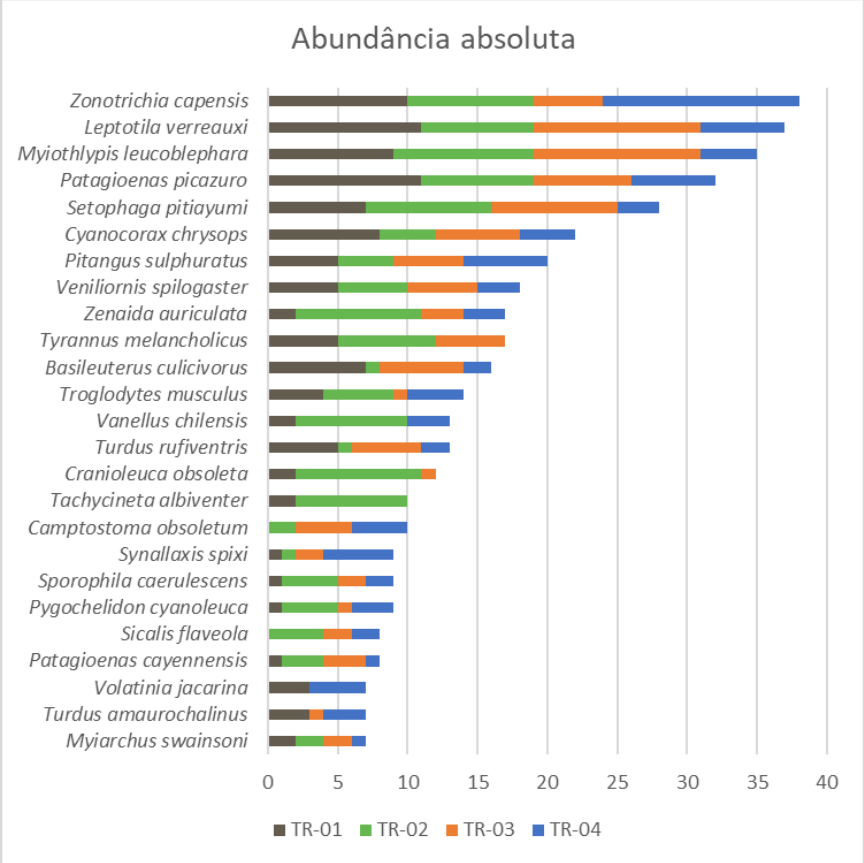
Muitas aves insetívoras têm uma dieta mais heterogênea e se adaptam melhor em ambientes com menor riqueza de insetos, aumentando sua abundância entre os transectos. Aves de hábito alimentar generalista são relacionadas a ambientes com maior taxa de distúrbio antrópico, uma vez que estes locais tendem a favorecer espécies de hábitos mais generalistas e diminuir a abundância e presença de espécies raras e especializadas, como frugívoros ou carnívoros (WEIMER et al. 2014). No entanto, 23 espécies são consideradas frugívoras, o que indica certa qualidade ambiental e disponibilidade de recursos para este grupo em determinados locais, principalmente na Mata Ciliar das margens dos rios, onde a floresta é mais conservada.

Figura 31: Guildas tróficas das espécies de aves amostradas nas campanhas.



As espécies de aves mais abundantes na região foram: *Zonotrichia capensis* (tico-tico) e *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu), *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador) e *Patagioenas picazuro* (asa-branca). Estas espécies são conhecidas por serem comumente encontradas em ambientes urbanos e agrícolas (MATOS et al. 2018). Ainda, *Z. capensis* e *P. picazuro* são aves comuns em bordas de mata e áreas abertas, principalmente em ambientes agrícolas, por se alimentarem de grãos e frutos cultivados (MATOS et al. 2018). É importante mencionar que, apesar da alta incidência de aves insetívoras, as espécies mais abundantes apresentam um hábito generalista, o que permite que permaneçam em ambientes mais alterados (Figura 32).

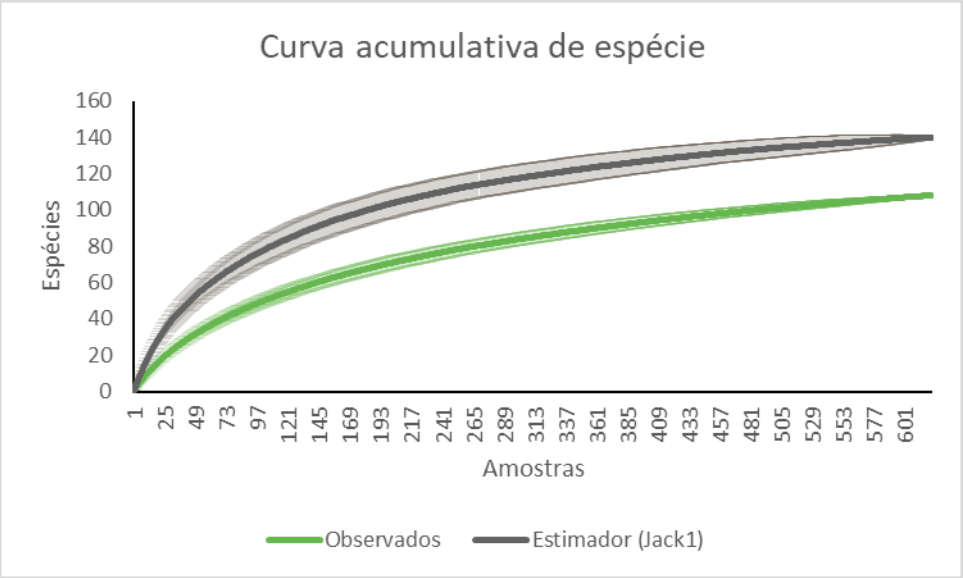
Figura 32: Abundância total e por transecto das espécies de aves considerando apenas as 25 espécies com maior abundância.



- **Suficiência amostral**

A curva de acumulação de espécies (Figura 33) foi feita com base no número de espécies amostradas nas duas campanhas realizadas durante o período de operação. De acordo com o gráfico é possível ver que a curva ainda não atingiu o platô em relação a quantidade de espécies no ambiente, no entanto há uma tendência de decaimento da inclinação da curva, demonstrando que a riqueza da área de estudo esteja próxima do observado. Fato que corrobora com os valores do estimador de riqueza (n=138), sendo até o momento observado 78% da riqueza estimada. Ao longo do monitoramento, é esperado a adição de registros de espécies inconspícuas e raras, o que possivelmente resultará em um valor de espécie mais próximo do estimado. De todo modo, a quantidade de espécies de aves mostrou-se alta levando em conta o grau de fragmentação dos ambientes florestais da área de estudo.

Figura 33: Curva de rarefação de espécies de aves por campanha.



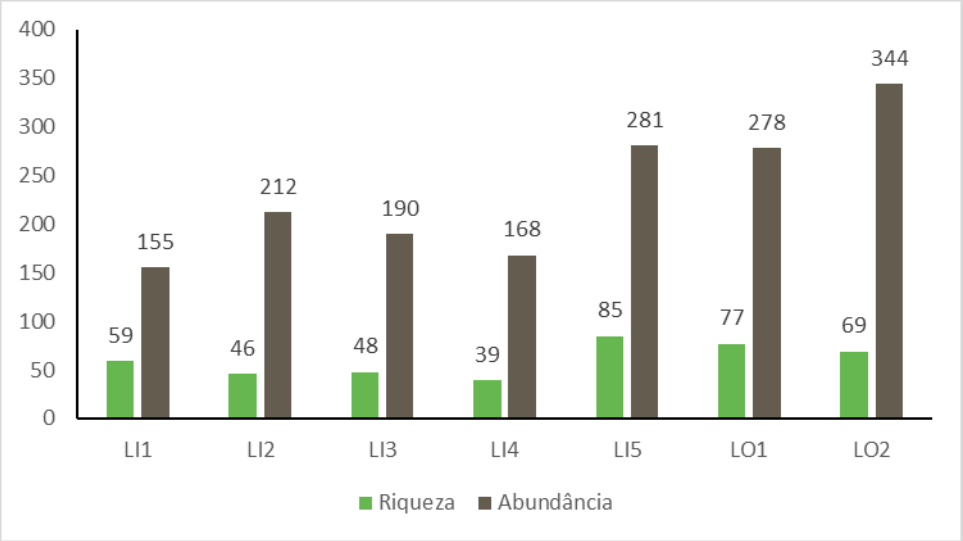
- **Parâmetros de diversidade**

Foi realizado uma análise comparativa entre os parâmetros de diversidade das amostragens realizadas no período pré-obras, durante a instalação e durante as duas primeiras campanhas de operação do empreendimento. Com base nas métricas é possível observar um maior número de registros nas campanhas de licença de operação, juntamente com a quinta campanha do período de instalação, sendo esta variação possivelmente associada a modificação do observador (Tabela 15; Figura 34). Quando analisado a diversidade de Shannon e equitabilidade, há uma variação na diversidade de Shannon, mas os valores de equitabilidades permanecem próximos, sugerindo que a riqueza de espécies seja a principal fator de variação entre as campanhas.

Tabela 15: Parâmetros de diversidade da avifauna entre as campanhas realizadas.

	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LO1	LO2
Riqueza	59	46	48	39	85	77	69
Abundância	155	212	190	168	281	278	344
Diversidade	3,762	3,359	3,350	3,187	4,015	3,918	3,767
Equitabilidade	0,923	0,877	0,865	0,870	0,904	0,902	0,890

Figura 34: Riqueza e abundância de espécies da avifauna nas campanhas de monitoramento de fauna para obtenção da licença de instalação (LI) e da licença de operação (LO) da PCH Taguá, localizado em Candói, PR.

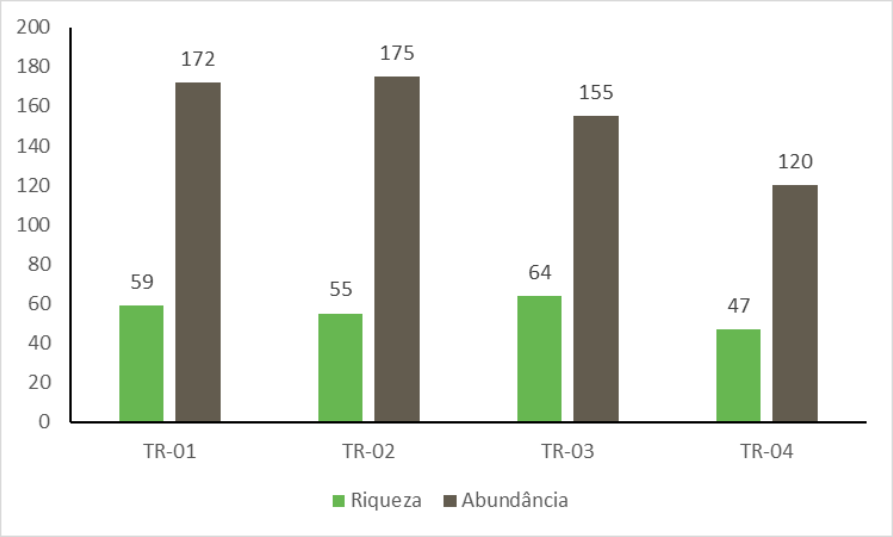


A análise dos parâmetros da diversidade das unidades amostrais do empreendimento aponta o transecto 03 (TR-03) com a maior riqueza e diversidade de avifauna (Figura 35; Tabela 16). Fato que corrobora a qualidade ambiental da unidade amostral. Em contrapartida, o transecto 04 apresentou os menores valores de diversidade, indicando que a unidade amostral apresenta maior grau de descaracterização ambiental. Este transecto localiza-se entre a borda de um remanescente florestal e uma área de cultivo agrícola.

Tabela 16: Parâmetros de diversidade da avifauna entre as unidades amostrais do empreendimento.

	TR-01	TR-02	TR-03	TR-04
Riqueza	59	55	64	47
Abundância	172	175	155	120
Diversidade	3,765706	3,66766	3,79329	3,577482
Equitabilidade	0,923525	0,915237	0,912094	0,92918

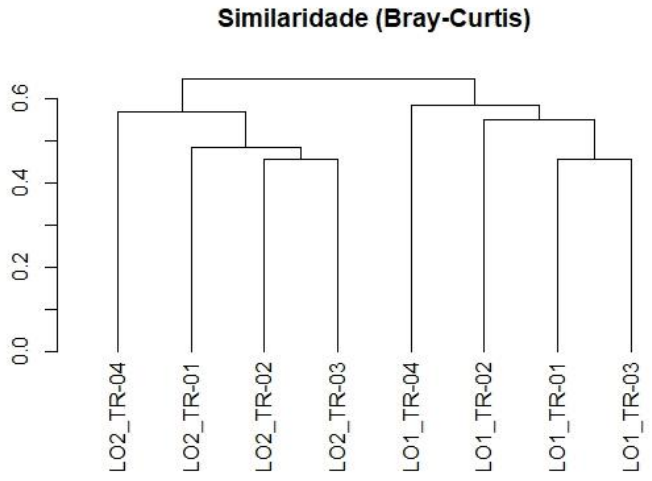
Figura 35: Riqueza e abundância da avifauna nas unidades amostrais do empreendimento.



- **Similaridades**

A análise de agrupamento entre campanhas e unidades amostrais apontou uma clara sazonalidade considerando um período de chuva (LO1 e LO2), cujas campanhas apresentaram a maior similaridade na composição e abundância de aves. Analisando ambos os agrupamentos, o transecto 04 (TR-04) apresentou a composição de espécies mais dissimilar dentro de cada campanha (Figura 36). Cabe ressaltar que, embora haja um agrupamento hierárquico com base nas campanhas, os valores de dissimilaridades podem ser considerados baixos o maior a maior distância entre grupos menor do que 0.7.

Figura 36: Cladograma representando a similaridade da avifauna entre as campanhas no período de obras da PCH Taguá.



2.3.3 HERPETOFAUNA

Anfíbios e répteis são grupos altamente diversos em florestas tropicais, sendo que a riqueza em fragmentos florestais é constantemente ligada à boa qualidade ambiental (CÓRTEZ-GOMES et al., 2015). No Brasil há registro de cerca de 630 espécies de répteis e 875 de anfíbios, sendo grande parte dessas espécies endêmicas da Mata Atlântica (RODRIGUEZ, 2005; SILVANO; SEGALLA, 2005).

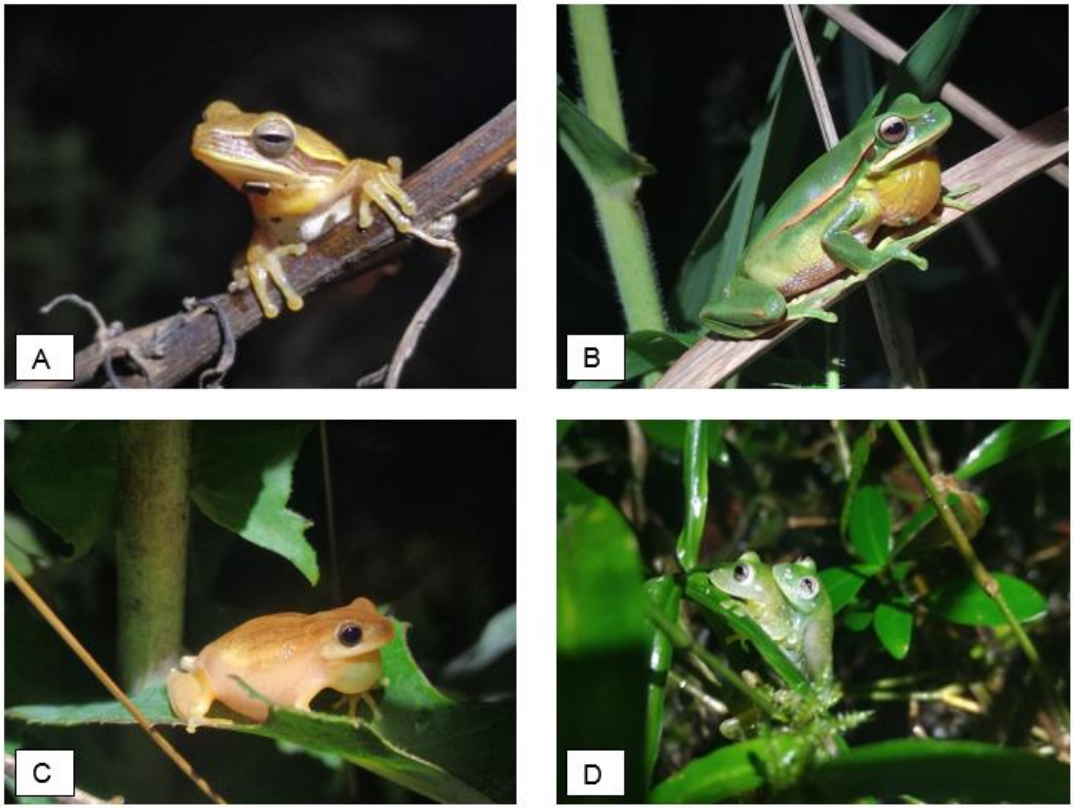
Répteis e anfíbios têm alta importância para manutenção dos serviços ecossistêmicos florestais como, por exemplo, a predação de larvas de insetos feitas por girinos, diminuindo assim a propagação de doenças que possuem mosquitos como dispersores. Também temos a produção de medicamentos por meio dos venenos de anfíbios e serpentes, como no caso de anti-hipertensivos que são feitos à base do veneno da jararaca comum (*Bothrops jararaca*) (RODRIGUEZ, 2005). O grupo também é importante para manutenção do equilíbrio ecossistêmico, devido a posição de predadores de topo (no caso dos répteis) ou pelo ciclo de vida bifásico dos anfíbios, fazendo com que sua ausência acarrete desequilíbrios tanto em ambientes aquáticos quanto terrestres (Haddad, 2008).

A herpetofauna no Brasil tem sido afetada por uma grande queda de diversidade, principalmente pela fragmentação de habitats florestais que tendem a extinguir espécies endêmicas e raras da região, além de favorecer espécies mais adaptadas a ambientes urbanos e áreas abertas. Ainda assim, pouco se sabe sobre a real situação do declínio populacional e da diversidade desses grupos no Brasil, o que faz do monitoramento uma ferramenta extremamente importante para

obtenção de informações e mitigação de impactos gerados à herpetofauna no país (GIBBONS et al., 2000; HADDAD, 2008; MARTINS & MOLINA, 2008).

O monitoramento da herpetofauna registrou um total de 127 indivíduos durante as duas primeiras campanhas da fase de operação da PCH Taguá (Figura 37), os quais contemplam o verão e outono. A maioria dos indivíduos registrados pertencem a Ordem Anura, enquanto um indivíduo pertence aos Répteis (*Salvator merianae*; Teiidae). Os espécimes de anfíbios estão distribuídos em 9 espécies e 03 famílias distintas, sendo Hylidae a mais diversa (n=6 espécies), Leptodactylidae (n=2 espécies) e Centrolenidae (n=1 espécie). A abundância das espécies por ponto de amostragem pode ser visualizada na Tabela 17. Das 137 espécies registradas no estado do Paraná, a riqueza encontrada representa cerca de 6,5% desse total (SANTOS-PEREIRA et al., 2018).

Figura 37: Espécies amostradas nas últimas campanhas de monitoramento da PCH Taguá. A - *Boana leptolineata,* B – *Boana prasina* C - *Dendropsophus minutus*, D - *Vitreorana uranoscopa.*



As espécies registradas podem ser consideradas comuns na região, sendo que destas, as espécies *Boana leptolineata*, *Dendropsophus minutus* e *D. nanus* foram as mais abundantes. De fato, estas espécies são tidas como espécies bastante resistentes a distúrbios antrópicos, sendo comumente encontradas em ambientes fragmentados e de maior impacto (HADDAD et al., 2013; SANTOS-PEREIRA et al., 2018). A *Dendropsophus microps* também é uma espécie generalista, facilmente encontrada em ambientes antropizados. Porém, cada vez mais está sendo ameaçada pelas mudanças climáticas e os longos períodos de seca por ele causado, o que afeta no desenvolvimento de seus girinos, que muitas vezes não têm tempo hábil para finalizar sua transição para a vida terrestre.

O registro de *Vitreorana uranoscopa* no transecto 01 se destaca. Esta espécie ocorre predominantemente em córregos em interior de floresta secundárias (HADDAD et al., 2013). Neste sentido, podemos destacar que o fragmente onde encontra-se este transecto apresenta certa qualidade ambiental para a ocorrência dessa espécie.

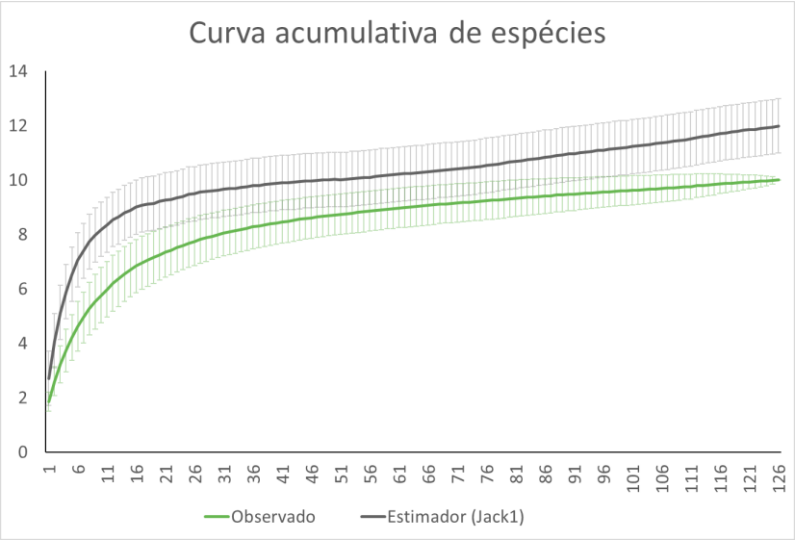
Tabela 17: Abundância das espécies de anfíbios por transecto no empreendimento PCH Taguá.

Táxon	Fase		Ameaça	
Anfíbios	**LO_C06**	**LO2_C07**	**PR**	**BR**
Centrolenidae				
Vitreorana uranoscopa	15	-	DD	n.c.
Hylidae				
Boana leptolineata	26	6	n.c.	n.c.
Boana prasina	6	-	n.c.	n.c.
Dendropsophus microps	7	-	n.c.	n.c.
Dendropsophus minutus	15	4	n.c.	n.c.
Dendropsophus nanus	24	-	n.c.	n.c.
Scinax fuscovarius	6	-	n.c.	n.c.
Leptodactylidae				
Leptodactylus notoaktites	1	-	n.c.	n.c.
Physalaemus cuvieri	16	-	n.c.	n.c.
Répteis				
Teiidae				
Salvator merianae	1	-	n.c.	n.c.
Abundância total	**117**	**10**		

- **Suficiência amostral**

A curva de acumulação de espécies de anfíbios foi feita com base nas amostragens realizadas fevereiro e maio deste ano, considerando os indivíduos por espécie. Desta forma, podemos observar que a curva não chegou à assíntota, indicando que ainda há espécies a serem amostradas nas campanhas subsequentes (Figura 38). Isto também fica evidenciado pelo estimador de riqueza, cuja sua tendência é ascendente. De fato, a riqueza para região é maior, considerando as campanhas da fase de instalação da PCH Taguá. No entanto, podemos considerar satisfatória a amostragem para esse primeiro período da fase de operação. Isto aponta para o fato de que não houve impactos sobre a anurofauna. Cabe destacar, no entanto, que não houve registros de indivíduos no sítio 03, os quais estão muito próximos da luz oriunda das instalações da usina. As espécies que ocorriam ali são generalistas e, possivelmente, se deslocaram para o banhado que ocorre na APP.

Figura 38: Curva de rarefação de espécies de anfíbios no empreendimento PCH Taguá.



- **Parâmetros de diversidade**

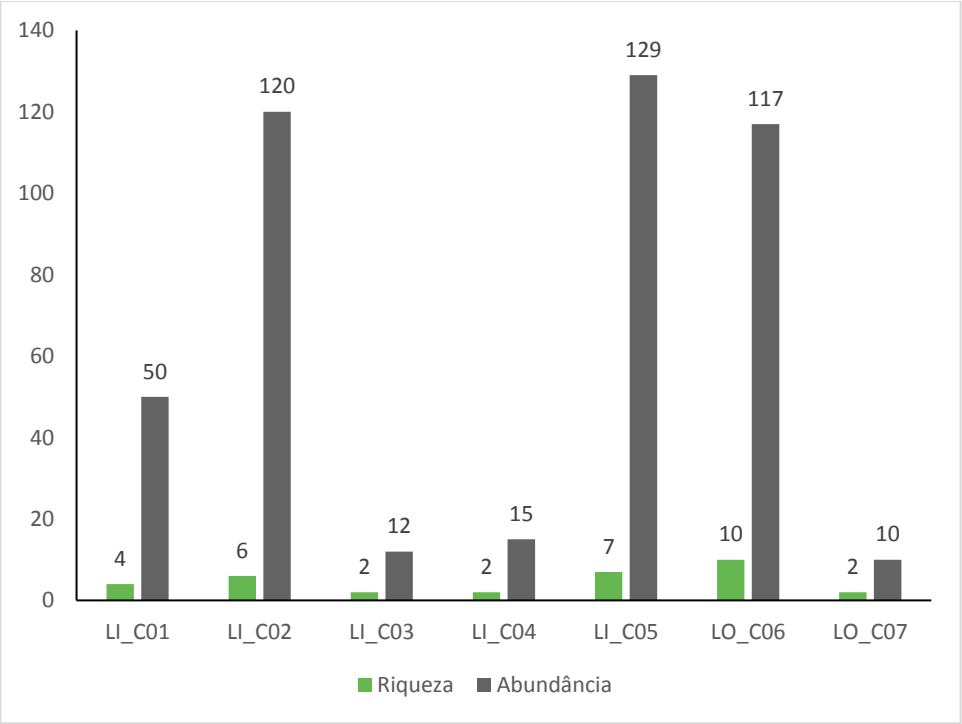
A análise dos parâmetros de diversidade do período de obras da PCH Taguá nos mostra que as campanhas apresentaram riquezas semelhantes entre os períodos sazonais, sendo a terceira e quarta campanha com apenas 02 espécies, representando o período de seca (inverno) o qual muito interfere no grupo amostrado. A abundância também apresentou o mesmo padrão observado para a riqueza de espécie, sendo a terceira e quarta campanha as que apresentaram menor abundância de indivíduos, não ultrapassando a quantia de 15 indivíduos (Tabela 18; Figura 39).

A campanha 05 apresentou a maior abundância e riqueza de espécies, o qual podemos relacionar às intensas chuvas no período do monitoramento, que permitiu que os sítios reprodutivos estivessem aptos, além de surgirem novas opções para o grupo. Ainda, foi possível registrar o período reprodutivo de O*dontophrynus americanus*, o qual provavelmente também se beneficiou das chuvas intensas. Ao observar a riqueza obtida com o valor estimado, temos uma equivalência ao que era esperado nas campanhas, indicando que o método está se mostrando eficiente nas amostragens de anfíbios. Por fim, a primeira campanha da fase de operação, período de verão, teve uma elevada diversidade, refletindo aspectos de história de vida e ecologia do grupo. Já na última campanha, outono, observa-se uma diminuição na diversidade, o que é esperado dado as condições ambientais. Com base nesse histórico, podemos observar que a anurofauna da regional não foi afetada pela implantação do empreendimento. Ainda que o sítio 03, como descrito acima, não apresente mais a presença de espécies, estas podem ter se deslocado para o banhado próximo, o qual encontra-se na APP.

Tabela 18: Parâmetros de diversidade de anfíbios entre as campanhas realizadas.

	LI_C01	LI_C02	LI_C03	LI_C04	LI_C05	LO_C06	LO_C07
Riqueza	4	6	2	2	7	10	2
Abundância	50	120	12	15	129	117	10
Shannon	1,10	1,53	0,68	0,72	1,61	2,013	0,673
Equitabilidade	0,79	0,86	0,98	1,05	0,83	0,874	0,971

Figura 39: Riqueza e abundância de espécies de anfíbios nas campanhas realizadas.

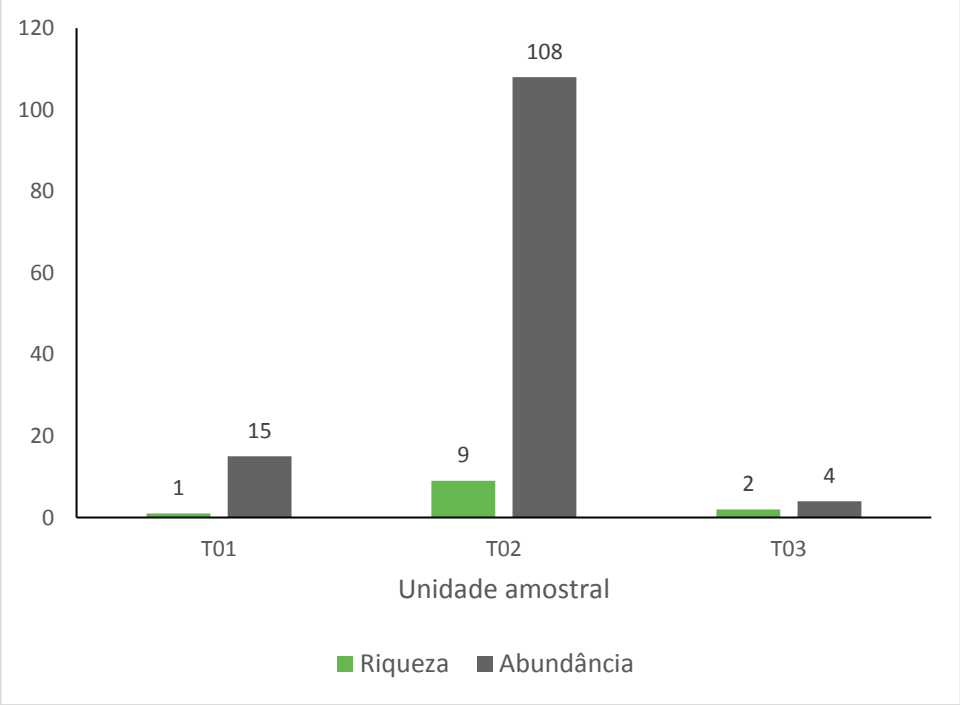


A análise dos parâmetros de diversidade das unidades amostrais da PCH Taguá demonstra o transecto 02 (T02) com a maior riqueza e maior abundância de anfíbios (Figura 40; Tabela 19). Isto deve-se, principalmente, pela maior quantidade de sítios amostrais, os quais são distribuídos em desigualdade pelos transectos. No entanto, em períodos reprodutivos e, em especial, ao transecto 03, a diversidade é comparável ao transecto 02. Já o transecto 01 conta apenas com um riacho no interior da mata, no qual foi registrado a espécie *Vitreorana uranoscopa*. Neste sentido, aponta para uma boa qualidade ambiental deste fragmento. o qual podemos relacionar com a proximidade com o Rio Jordão e a vasta área alagada no transecto. Dado as flutuações entre campanhas bem como a manutenção dos índices de diversidade entre as áreas ao longo dos períodos amostrados, indicam que o monitoramento e as flutuações populacionais da anurofauna se mantiveram estáveis, sem interferência da PCH Taguá.

Tabela 19: Parâmetros de diversidade de anfíbios entre as unidades amostrais da PCH Taguá.

	T01	T02	T03
Riqueza	1	9	2
Abundância	15	108	4
Índice de Shannon	0.000	1.825	0.693
Equitabilidade	NA	0.831	1.000

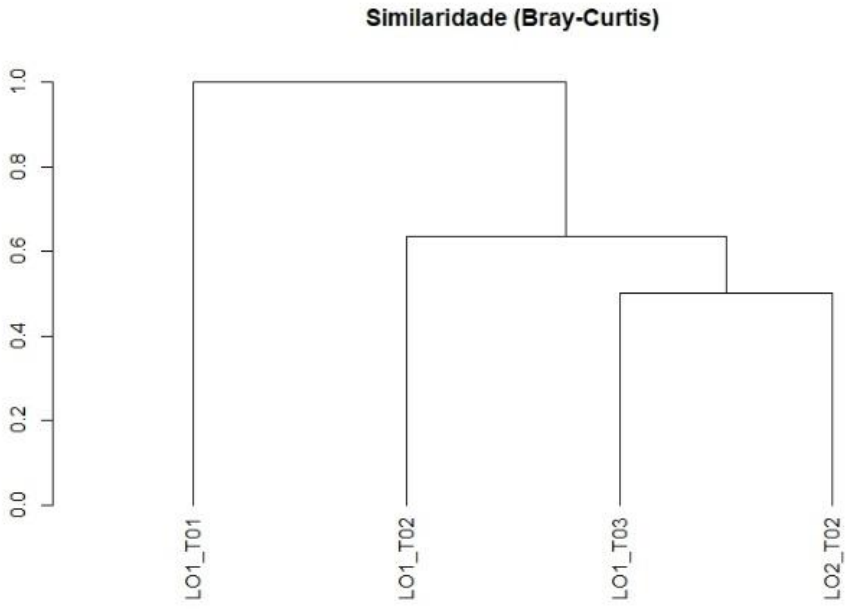
Figura 40: Riqueza e abundância de espécies de anfíbios nas unidades amostrais da PCH Taguá.



- **Similaridade**

A análise de agrupamento realizada utilizando a distância de Bray-Curtis permite inferir que os transectos 02 e 03 apresentaram maior similaridade entre si na composição e abundância de anfíbios (Figura 41). A semelhança é esperada, uma vez que as duas unidades são próximas entre si e apresentam características bem semelhantes, como a presença de alagados e sítios reprodutivos, enquanto o transecto 01 apresenta somente um riacho no interior de um fragmento florestal.

Figura 41: Cladograma representando a similaridade de anfíbios entre as unidades amostrais pelas campanhas na fase de operação da PCH Taguá.



2.3.4 INVERTEBRADOS TERRESTRES

O filo Arthropoda é o táxon mais diversos entre os seres vivos, representando cerca de 75% da diversidade da Terra e 85% das espécies de animais descritas (BRUSCA & BRUSCA, 2003; BRAGA & FAGUNDES, 2012). Esta grande diversidade, somada à sua grande abundância e ampla distribuição, reflete-se em uma grande amplitude de nicho e uma grande heterogeneidade de hábitats ocupados (SCHOLWALTER, 2006; SAMWAYS ET AL., 2010). Devido a este amplo potencial ecológico, os artrópodes são reconhecidos pela provisão de serviços ecossistêmicos essenciais para espécie humana – e.g. ciclagem de nutrientes, controle biológico, decomposição, dispersão de sementes e polinização (SCHOLWALTER, 2006). Em contrapartida, a qualidade no fornecimento destes serviços tem influência direta da qualidade do habitat ocupado pelas espécies, tendo em vista que representam os recursos necessários para a estabilidade das comunidades destes invertebrados (SCHOLWALTER, 2006; SAMWAYS ET AL., 2010). Por serem sensíveis à qualidade do habitat, uma miríade de seus representantes também é considerada bioindicadora de qualidade ambiental, com isso, o monitoramento da diversidade dos artrópodes tem se tornado cada vez mais frequente (BRAGA & FAGUNDES, 2012).

Apesar de sua importância, os artrópodes terrestres têm perdido sua riqueza e abundância, principalmente pela fragmentação e redução da qualidade de habitats (SAMWAYS ET AL., 2010). A diminuição da diversidade vegetal afeta a biota microbiológica do solo, reduzindo a composição da serapilheira. Da mesma forma, a baixa densidade de espécies arbóreas reduz a presença de dossel bem desenvolvido, troncos frescos e em diferentes estágios de decomposição. Fatores que consequentemente reduzem a disponibilidade de recursos para alimentação e nidificação dos artrópodes, desencadeando a redução da diversidade deste grupo (COPATTI & DAUTI, 2009). A diminuição populacional dos artrópodes somada a redução da sua biodiversidade pode desencadear em desequilíbrios ecossistêmicos, além da perda de serviços ecossistêmicos, favorecendo espécies mais adaptadas às perturbações antrópicas a dominarem o ambiente,

causando efeitos danosos para os humanos – e.g. vetorização de zoonoses e pragas agrícolas (SANTOS & FIGUEIREDO, 2018). Com isso, o constante monitoramento da composição de espécies de artrópodes no local do empreendimento se faz importante para diagnosticar o ambiente amostrado e definir medidas de manejo viáveis (SANTOS & FIGUEIREDO, 2018).

Foram registradas 81 morfoespécies, durante as duas primeiras campanhas de monitoramento de fauna terrestre durante a operação do empreendimento. Houve somente registros de espécies de insetos, das quais 25 são da ordem Diptera, seguido por Hymenoptera e Coleoptera, com e 22 e 10 morfoespécies, respectivamente (Tabela 20; Figura 42).

Tabela 20: Lista de espécies levantadas nas cinco campanhas de monitoramento de fauna terrestre no período de obras da PCH Taguá.

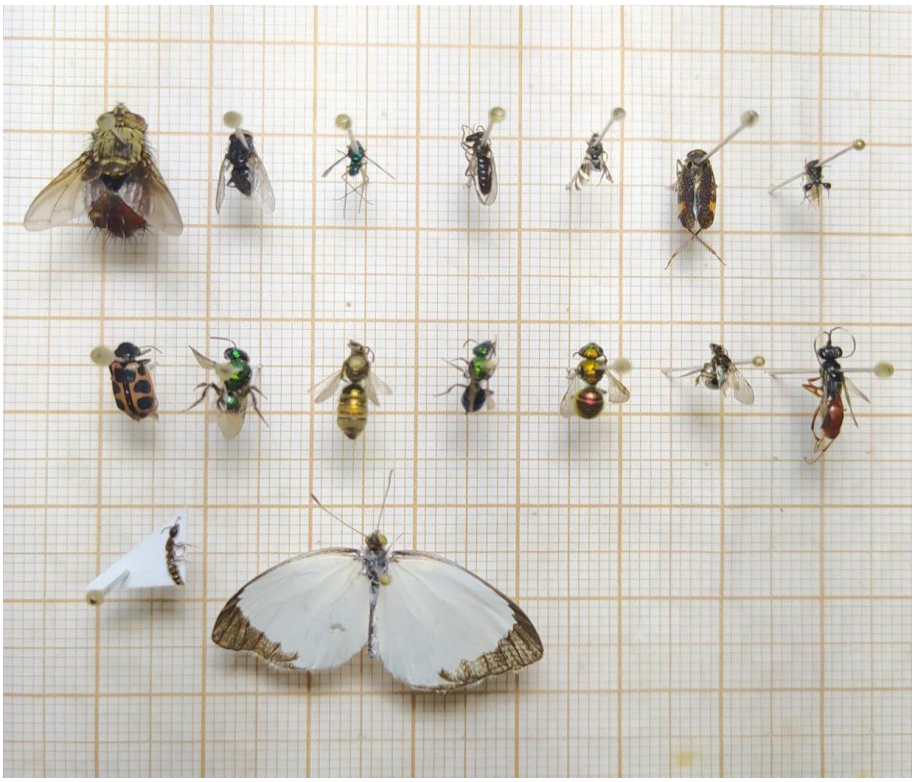
Classificação taxonômica	T01	T02	T03
Blattodea	**1**		**1**
Anaplectidae_cf	**1**		
ANA_01	1		
Blattidae			**1**
BLA_01			1
Coleoptera	**9**	**15**	**3**
Cerambycidae	**9**		
CER_01	7		
CER_02	1		
CER_03	1		
Curculionidae		**1**	
NAU_01		1	
Curculionidae c.f.		**1**	
CUR_01		1	
Elateridae			**1**
ELA_01			1
Melyridae		**11**	**2**
AST_01		10	2
MEL_01		1	
Passalidae		**1**	
PAS_01		1	
Scarabaeidae		**1**	
D_carolinus		1	
Dermaptera	**2**	**1**	
NA		**1**	
DER_01		1	
NI	**1**		
DER_01	1		
Pygidicranidae_cf	**1**		
PYG_01	1		
Diptera	**30**	**39**	**16**
Brachycera	**2**		
BRA_01	2		
Dolichopodidae	**1**	**9**	
DOL_01	1	6	
DOL_02		3	
Drosophilidae c.f.	**2**	**2**	

Classificação taxonômica	T01	T02	T03
DRO_01	2	2	
Ephydridae	**1**		
EPH_01	1		
Lonchopteridae	**3**		
LON_01	3		
Muscidae	**8**	**2**	
MUS_01	7	1	
MUS_02	1	1	
Muscidae c.f.	**1**	**1**	**5**
MUS_01	1		
MUS_02		1	4
MUS_03			1
Nematocera	**5**	**4**	
NEM_01	3	3	
NEM_02	1	1	
NEM_03	1		
NI	**5**	**17**	
DIP_01	5	17	
Sarcophagidae	**1**		**1**
SAR_01	1		
SAR_02			1
Syrphidae	**1**	**2**	**3**
SYR_01	1		
SYR_02		1	1
SYR_03		1	1
SYR_04			1
Tabanidae			**2**
TAB_01			1
TAB_02			1
Tachinidae			**3**
TAC_01			1
TAC_02			2
Tachinidae c.f.		**1**	**2**
TAC_01		1	
TAC_03			2
Ulidiidae c.f.		**1**	
ULI_01		1	
Hemiptera	**7**	**1**	
Belostomatidae c.f.	**3**		
BEL_01	3		
Coreidae	**3**		
COR_01	2		
COR_02	1		
Membracidae	**1**		
C_clavata	1		
NA		**1**	
HEM_01		1	
Hymenoptera	**9**	**17**	**6**

Classificação taxonômica	T01	T02	T03
Apidae	**3**	**6**	
A_daphnis	1		
A_ephyra		1	
AUG_01	1		
CER_01		1	
HAL_01	1	1	
HAL_02		1	
PSE_01		2	
Chalcidoidea_cf	**1**	**1**	
CHA_01	1		
CHA_02		1	
Formicidae	**3**	**9**	**1**
A_sexdens	2	2	
ATT_01	1		
ATT_02			1
DIN_01		1	
FOR_01		1	
SOL_01		1	
TAP_01		4	
Ichneumonidae		**1**	
ICH_01		1	
Pompilidae			**1**
POM_01			1
Vespidae	**2**		**4**
M_drewseni			1
POL_01	1		1
POL_02	1		1
VES_01			1
Lepidoptera	**2**	**6**	**4**
Bombycidae		**1**	
BOM_01		1	
Erebidae_cf		**2**	
ERE_01		1	
ERE_02		1	
Hesperiidae	**1**		
THO_01	1		
NI	**1**	**1**	**2**
LEP_01	1	1	
LEP_02			2
Nymphalidae		**2**	**2**
D_candrena			1
NYM_01			1
PTE_01		2	
Neuroptera			**1**
Chrysopidae			**1**
CHR_01			1
Odonata			**1**
NA			**1**

Classificação taxonômica	T01	T02	T03
ODO_01			1
Orthoptera	**1**	**3**	**1**
Gryllidae	**1**	**2**	**1**
GRY_01	1		
GRY_02		1	
GRY_03		1	
GRY_04			1
Tettigoniidae		**1**	
TET_01		1	

Figura 42: Artrópodes coletados nos transectos durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Taguá.



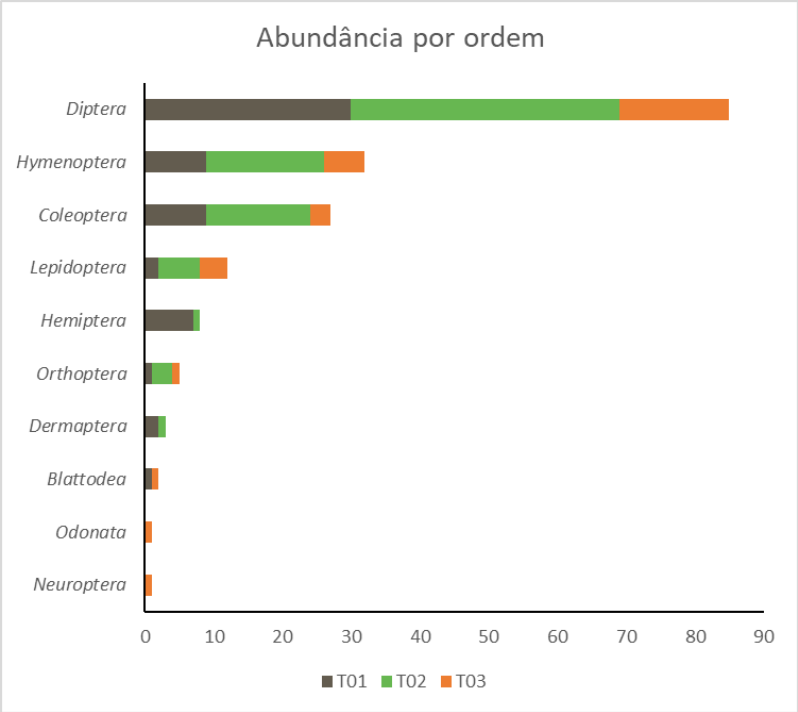
Apresentando a maior abundância e maior riqueza dos espécimes coletados a ordem Diptera, representada por moscas e mosquitos, também pode assumir inúmeros papéis ecológicos (Figura 43; SCHOLWALTER, 2006; SAMWAYS ET AL., 2010). A amostragem realizada indica que há uma representatividade deste grupo no local, desta forma é possível que o grupo ainda cumpra seu papel ecológico. A família Dolichopodidae geralmente é associada à proximidade de corpos d'água, embora não represente uma espécie aquática. Os adultos são predadores de micro invertebrados, que podem incluir outros dípteros como larvas de mosquitos – indicados neste estudo pelo táxon Nematocera. Alguns membros de Nematocera, por sua vez, são reconhecidamente vetores de zoonoses como as arboviroses (RAFAEL ET AL., 2012). Embora a alta abundância de Dolichopodidae possa indicar o controle de mosquitos, a ocorrência abundante mútua destes dois grupos pode indicar uma simplificação da rede trófica local, mais suscetível a desequilíbrios e explosões populacionais. Também indicando a fragilidade da estrutura ecológica local há ocorrência de moscas da família Sarcophagidae (SAMWAYS ET AL., 2010). Esta família é reconhecida por seu hábito alimentar detritívoro, pelo consumo de carcaças e fezes, sendo um grupo altamente tolerante a condições ambientais adversas e a regiões de alta atividade antrópica (SAMWAYS ET AL., 2010; RAFAEL ET AL., 2012). Em contrapartida, há a ocorrência de quatro morfoespécies da família

Syrphidae, reconhecida por seu papel como polinizadora de flores de pequeno porte, geralmente associada a ambientes mais diversos e heterogêneos, indicadores de habitats de melhor qualidade (SCHOLWALTER, 2006; RAFAEL ET AL., 2012).

Em relação aos himenópteros, destaca-se riqueza de insetos da família Apidae (abelhas), com sete morfoespécies, que corrobora com a grande riqueza e abundância da ordem nas amostras. Sendo duas delas da tribo Halictini (HAL_01, HAL_02), que concentra a maior diversidade de abelhas brasileiras. Este grupo contém espécies de comportamento tanto social quanto solitário e nidificação que ocorre geralmente no lenho seco de árvores de porte (SILVEIRA ET AL., 2012). A ocorrência deste grupo no local, além da captura de outros grupos de abelhas nativas (apesar de amostragem específica para abelhas com as *pan traps*) indica que no local pode apresentar condição para as abelhas nidificarem (troncos secos e ocos) e se alimentarem (diversidade floral). Isso pode se refletir na manutenção do serviço ecossistêmico de polinização na área de estudo, que pode ser relevante para cultivos de soja, que tem ampla importância econômica na região bem como na retroalimentação da estrutura florestal nativa local, através da polinização de plantas nativas (SAMWAYS ET AL., 2010; SILVEIRA ET AL., 2012). Outro padrão relevante observado em Hymenoptera é a representatividade de espécies sociais de vespas (e.g. Vespidae).

A ordem Coleoptera, representada pelos besouros, é considerada uma das quatro superordens de insetos, apresentando uma altíssima biodiversidade. Por serem bastante diversos e possuírem inúmeras funções ecossistêmicas (polinizadores, dispersores de sementes e decompositores) têm sua diversidade ligada a uma maior heterogeneidade de habitat (RAFAEL ET AL., 2012). A abundância e diversidade deste táxon nas amostras deste estudo, podem indicar que a estrutura natural da área monitorada apresenta um grau intermediário de degradação ecológica, sobretudo a estrutura florestal. Via de regra, estes insetos holometábolos possuem diferentes microhábitats em suas diferentes fases de vida. Suas larvas geralmente detritívoras podem viver no subsolo, entre o folhiço ou no interior de troncos em decomposição. Os adultos por sua vez podem desempenhar diversos papéis ecológicos, atuando com herbívoros e agentes polinizadores (RAFAEL ET AL., 2012; SAMWAYS ET AL., 2010).

Figura 43: Abundância total e por transecto das morfoespécies de Artrópodes.

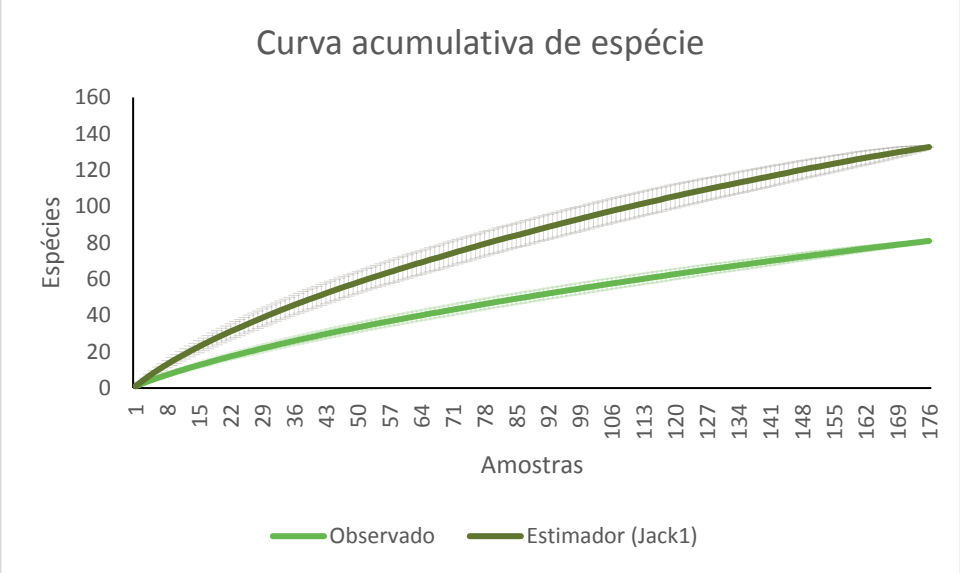


A diversidade da entomofauna na região monitorada sugere que os fragmentos encontrados na área diretamente influenciada pelo empreendimento encontram-se em um estágio de sucessão gradual, que apesar da carência de determinados recursos, ainda os disponibiliza para determinados grupos de insetos. Sugerindo que a área de estudo apresenta uma estrutura gradual em estágios sucessionais. Ponto que é evidenciado, além dos argumentos acima apresentados, pelas capturas de representantes das superordens Lepidoptera (borboletas e mariposas) e Hemiptera (percevejos, cigarras e cigarrinhas), grupos geralmente com associações de maior especificidade com espécies vegetais, especialmente para reprodução (RAFAEL ET AL., 2012).

- **Suficiência amostral**

A curva de acumulação de espécies dos artrópodes foi feita com base nas amostragens realizadas durante o período operação da PCH Taguá. É possível observar, de acordo com o gráfico de rarefação, que a curva se encontra em crescimento acentuado, ou seja, ainda há morfoespécies a serem amostradas nas áreas (Figura 44). No entanto, esta ascendência não necessariamente reflete a ausência de suficiência amostral, sendo a dificuldade de identificação de todos os grupos de Artrópodes um fator que pode influenciar nesta análise. Por exemplo, diversos grupos de insetos ainda não apresentam chaves padronizadas para a realização da identificação, sendo os mesmos alvo de projetos acadêmicos que buscam preencher esta lacuna do conhecimento. Considerando que o monitoramento de fauna entomológica apresenta caráter técnico, sugere-se a redução de escala taxonômica do grupo para superordens, em específico de Hymenoptera com foco as abelhas.

Figura 44: Curva de rarefação de espécies de artrópodes no empreendimento PCH Taguá.



- **Parâmetros de diversidade**

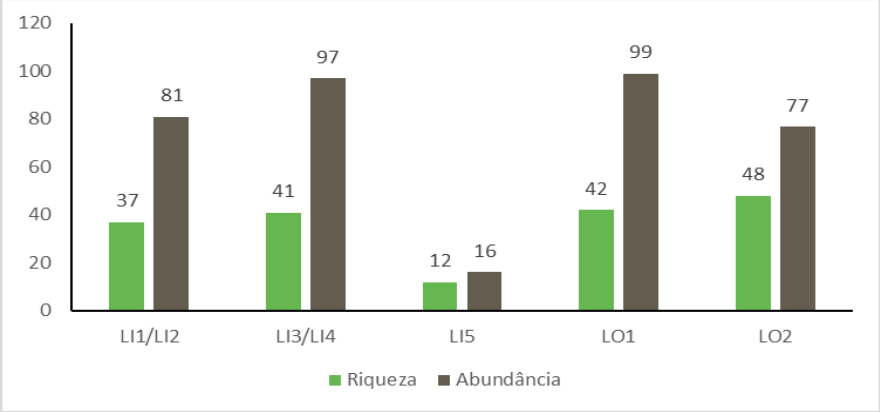
A análise dos parâmetros de diversidade do período de operação da PCH Taguá demonstra que as campanhas apresentaram riquezas e abundâncias semelhantes entre os agrupamentos da primeira e segunda campanha, com o agrupamento da terceira e quarta campanha, não demonstrando muita diferença na sazonalidade (Tabela 21; Figura 45). Já a quinta campanha, apresenta menor riqueza e abundância pois, além de não apresentar agrupamento, ou seja, ser apenas uma campanha, a sua amostragem foi prejudicada pela intensa chuva que ocorreu no período. Devido ao volume e intensidade da chuva, não foi possível instalar as armadilhas de *Pitfall* e *Pan traps*, uma vez que o material seria todo perdido devido ao seu transbordamento e alagamento de duas das três áreas amostrais. Ao comparar a riqueza obtida com o valor estimado, observamos

que a coleta não foi eficiente para a estimativa e amostragem das espécies de artrópodes, pois o valor esperado foi quase o dobro do que o coletado em todas as campanhas.

Tabela 21: Parâmetros de diversidade de artrópodes entre as campanhas realizadas.

	LI1/LI2	LI3/LI4	LI5	LO1	LO2
Riqueza	37	41	12	42	48
Abundância	81	97	16	99	77
Diversidade	3,204	3,267	2,393	3,134	3,639
Equitabilidade	0,89	0,88	0,96	0.838	0,940

Figura 45: Riqueza e abundância de espécies de artrópodes nas campanhas realizadas.

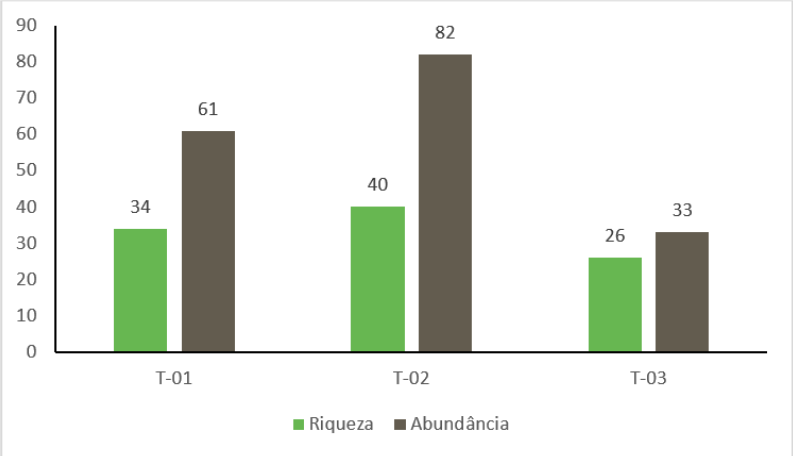


Em relação a análise dos parâmetros de diversidade das unidades amostrais da PCH Taguá, o transecto 02 (T02) apresentou a maior riqueza e maior abundância de artrópodes (Tabela 22;Figura 46). Ao observar a riqueza obtida com o valor estimado, observamos que a coleta não foi eficiente para a estimativa e amostragem das espécies de artrópodes, pois o valor esperado foi muito maior do que o coletado em todas as campanhas.

Tabela 22: Parâmetros de diversidade de artrópodes entre as unidades amostrais da PCH Taguá.

	T-01	T-02	T-03
Riqueza	34	40	26
Abundância	61	82	33
Diversidade	3,230	3,175	3,160
Equitabilidade	0,055	0,075	0,049

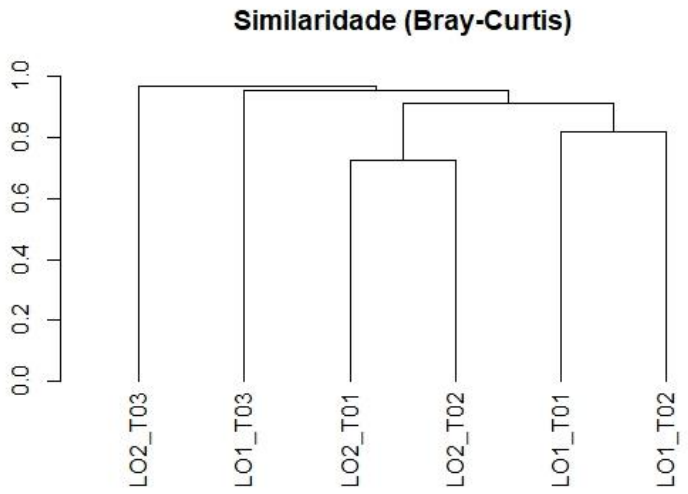
Figura 46: Riqueza e abundância de espécies de artrópodes nas unidades amostrais da PCH Taguá.



- **Similaridade**

Com base na análise de Bray-Curtis, a composição de artrópodes do transecto 3 (T-03) apresenta a maior dissimilaridade, sendo esta dissimilaridade também observada entre as campanhas de monitoramento (Figura 47). Tal resultado sugere que há uma substituição de morfoespécies entre as campanhas nesta unidade amostral. Esta substituição de entre campanhas é evidenciada com base nos agrupamentos dos transectos 01 e 02 (T-01 e T-02, respectivamente) e dois clados distintos, justamente separados por campanha. Variações sazonais na temperatura, umidade assim como os ciclos reprodutivos e biológicos dos insetos podem estar relacionados com este agrupamento. Durante o monitoramento será possível observar se este padrão sazonal se mantém entre estações.

Figura 47: Cladograma representando a similaridade de artrópodes entre as campanhas da PCH Taguá. Correlação cofenética = 0,75.



3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Biota Aquática

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.

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

ADAMS, S. M.; SHEPARD, K. L.; GREELEY, M. S.; JIMENEZ, B. D.; RYON, M. G.; SHUGART, L. R. &MCCARRTHY, J. F. 1989. The use of bioindicators for assessing the effects of pollutant stress on fish. Marine Environmental Research 28: 459–464.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (1997). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem: 387p.

ALLAN, J. D. & CASTILLO, M. M. 2007. Stream ecology: structure and function of running waters. 2ed., Netherlands: Springer. 436 p.

BARTELL, S. M. 2006. Biomarkers, Bioindicators, and Ecological Risk Assessment—A Brief Review and Evaluation. Environmental Bioindicators 1: 60–73.

BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C.S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A.G.; DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. Peixes do baixo rio Iguaçu. Maringá: EDUEM, 203p.

BRANDÃO, C.J., COELHO-BOTELHO, M.J., SATO, M.I.Z., LAMPARELLI, M.C. 2011. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. ISBN: 978-85-89629-83-6. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, p. 325

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.

CAIRNS, J. R. J.; McCORMICK, P. V. & NIEDERLEHNER, B. R. A proposal framework for developing indicators of ecosystem health. Hydrobiologia, v. 263, p.1-44, 1993.

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

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. Insetos imaturos, metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

FILIZOLA, H.F.; GOMES, M.A.F.; SOUZA, M.D. 2006. Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006

HILL, B.H., HERLIHY, A.T., KAUFFMANN, P.R., STEVERSON, R.J., MCCORMICK, F.H. & JOHNSON, C.B. 2000. Use of peryphyton assemblage data as an index of biotic integrity. J. N. Am. Benthol. Soc. 19: 50-67.

LEGENDRE, P., CÁCERES, M., BORCARD, D. 2010. Community surveys through space 539 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

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.

MANSUR, M. C. D., CALLIL, C. T., CARDOSO, F. R., IBARRA, J. A.A. Uma retrospectiva e Mapeamento da Invasão de Espécies de Corbicula (Mollusca, Bivalvia, Veneroida, Corbiculidae) oriundas do Sudeste Asiático, na América do Sul. In: SILVA, J. S. V. de & SOUZA, R. C. C. L. de. (orgs). Água de Lastro e Bioinvasão. Cap.5. p.39-58. Rio de Janeiro: Interciência. 2004

MEADOR, M.R.; CARLISLE, D.M.& COLES, J.F. 2008. Use of tolerance values to diagnose water-quality stressors to aquatic biota in New England streams. Ecological Indicators 8(1): 718–728.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A, BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 378 pp., 2001.

NEISER, N.; MELO, A. L. 1997. 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.

PÉREZ, G. R. Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá: Colciencias, Universidad de Antioquia, 1988.

PETTS, G.; CALOW, P. 1996. River biota - Diversity and dynamics. London: Blackwell. 257 p.

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.

REIS, R.B.; FROTA, A.; DEPRA, G.D.C.; OTA, R.R.; GRAÇA, W.J. 2020. Freshwater fishes from Paraná State, Brazil: an annotated list, with comments on biogeographic patterns, threats, and future perspectives. Zootaxa 4868(4): 451–494

SMITH, E. P. & G. VAN BELLE.1984. Nonparametric estimation of species richness. Biometrics 40: 119-129

STRIBLING, J.B., JESSUP, B.J., WHITE, J.S., BOWARD, D. & HURD, M. 1998. Development of a benthic index of biotic integrity for Maryland streams. Prepared by Tetra Tech Inc. for the Maryland Department of Natural Resources, Monitoring and Non-Tidal Assessment division, Annapolis, Maryland, CBWP-EA-98-3.

TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M., JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. Journal of Biogeography 31: 79–92

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices: A review with special relevance to aquatic ecosystems.Water Research, n.18, p. 653-694, 1984.

WILLIAMS, D.D.; FELTMATE, B.W. 2017. Aquatic insects. Blackburn Press, Caldwell, NJ, USA, 372 pp

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. 1996. Methods in Stream Ecology. California: Academic Press.

HAUER, F.R.; RESH, V.H. Benthic Macroinvertebrates. In: HAUER, F.R.; LAMBERTI, G.A. (Eds). Methods in stream ecology. San Diego, E. U. A.: Academic Press, p. 339-370, 1996.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008a.Eunotia Ehrenberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. Act. Bot. Bras. 22(3):845-862.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008b. Thalassiosirales (Diatomeae) do rio Guaraguaçu, Bacia Litorânea, PR, Brasil. Act. Bot. Bras. 22(4):1101-1113.

CONTIN, L.F. 1990. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do Rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. Est. Biol. 24:5-95.

HOAGLAND, K.D.; ROEMER, S.C. & ROSOWSKI, J.R. 1982. Colonization and community structure of two periphyton assemblages, with emphasis on the diatoms (Bacillariophyceae). American Journal of Botany 69: 188-213.

REYNOLDS, C.S. 2006.Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press, New York.

ROUND, F.E. Biologia das Algas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 2ed, 1983, 262p.

JATI, S. 2010. Enchimento do reservatório de Santa Clara, rio Jordão (PR), bacia hidrográfica do rio Iguaçu: efeitos sobre a comunidade fitoplanctônica. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá.

YONEDA, N. T. 1999. Área temática: Plâncton. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf> Acesso em 23 out. 2016.

PACE, M. L.; FINDLAY, S. E. G.; LINTS, D. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 49:1060–1069.

WILLIAMS, D. D. & B. W. FELTMATE. Aquatic insects. Redwood Press Ltd., Melksham, XIV+358 p. 1992.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 382p.

PRIOLI, S.M.A.P.; PRIOLI, A.J.; JÚLIO JÚNIOR., H.F.; PAVANELLI, C.S.; OLIVEIRA, A.V.; CARRER, H.; CARRARO, D.M.; PRIOLI, L.M. Identification of Astyanax altiparanae (Teleostei, Characidae) in the Iguaçu River, Brazil, based on mitochondrial DNA and RAPD markers. Genetics and Molecular Biology, v. 25, no. 4, p. 421-430, 2002.

ALLAN, J. D. 1995. Stream Ecology: Structure and function of running waters. London: Chapman & Hall.

MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF 2010 Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro. Technical Books, Rio de janeiro.

WALLACE, J.B., EGGERT, S.L., MEYER, J.R., WEBSTER, J.R., 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. Science 277: 102–104.

HILL, W.R., DIMICK, S.M., 2002. Effects of riparian leaf dynamics on periphyton photosynthesis and light utilisation efficiency. Freshwater Biology 47, 1245–1256

VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R., CUSHING, C.E., 1980. The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37, 130–137.

SOUTHWOOD, T.R.E., 1977. Habitat, the templet for ecological strategies? Journal of Animal Ecology 46, 337–365

BOLD, H.C.; WYNNE, M.J. 1985: Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Englewood Cliffs. New Jersey, Prentice-Hall, 750p.

STEVENSON, RJ.; PAN, Y., 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In STOERMER, EF. and SMOL, JP. (Eds.). The Diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: Cambridge University Press. p. 11-40.

STOERMER, EF.; SMOL, JP., 1999. The Diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: Cambridge University Press. p. 467.

TUNDISI, JG.; MATSUMURA-TUNDISI, T., 1993. Eutrophication of lakes and reservoirs: a comparative analysis, case studies, perspectives. In CORDEIRO-MARINO, M., AZEVEDO, MTP., SANT'ANNA, CL., TOMITA, NY. and PASTINO, EM. (Eds.). Algae and environment: a general approach. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia; CETESB. p. 1-33

ROCHA, O., SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: TUNDISI, J.B.; BICUDO, C.E.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds.) Limnology in Brazil. ABC/SLB, Rio de Janeiro, p.151-165.

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

WOLFF, L.L. 2007. Estrutura Populacional, Reprodução e Dinâmica Alimentar do lambari Astyanax sp. b (Characidae: Tetragonopterinae) em dois trechos do Rio das Pedras, Guarapuava – Paraná. Dissertação (Mestrado), Curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná.

Fauna Terrestre

Introdução

DEMARCO, O. J.; CANTONI, F.; PASSINI, A. F. C. (2018) estudo de impacto ambiental em uma pequena central hidrelétrica. REVISTA DAE , VOL 66: 209.

LUGARINI, C., C. PRATES, A. E. B. A. DE SOUSA, R. ROSSATO, F. F. DIAS, R. DE J. DE OLIVEIRA, A. A. ARANTES, J. L. X. DO NASCIMENTO, C. G. MACHADO, H. F. P. DE ARAÚJO, & L. F. SILVEIRA, 2014. Protocolo CEMAVE: projeto de monitoramento da avifauna em unidades de conservação federais do bioma caatinga. cemave 79, Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/protocolo_monitoramento_aves_17-02-2014.pdf.

Mastofauna

AURICCHIO, P. & SALOMÃO, M. G. Técnicas de coleta e preparação de vertebrados. Instituto Pau Brasil de História Natural. São Paulo, 2002. 348 pp.

BERNARD, ET AL. Uma análise de horizontes sobre a conservação de morcegos no brasil. Chiroptera Neotropical, 2003. 5: 538–542.

CAVARZERE, V., ALVES, F., MACHADO, É., REGO, M. A., SILVEIRA, L. F., COSTA, M. M., & CALONGE-MÉNDEZ, A. Evaluation Of Methodological Protocols Using Point Counts And Mist Nets: A Case Study In Southeastern Brazil. Papéis Avulsos De Zoologia, 2013. 53(26), 345-357.

IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C.S.; DRUMMOND, G.M. (Eds.). Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 157p, 2005.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton university press, 1988.

POUGH, F.H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES E. Biologia da Conservação. Londrina: Vida, 2002. 328p.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO W. A., LIMA, I. P. DE (N.D.). Morcegos Do Brasil. Londrina: Nelio R. Dos Reis, 2007. 253pp.

REIS, NELIO ROBERTO DOS; PERACCHI, ADRIANO LÚCIO; FREGONEZI, MAÍRA NUNES; ROSSANEIS, BRUNA KARLA (Organizadores). Mamíferos Do Brasil – Guia De Identificação. 1ª ED. Rio De Janeiro: Technical Books, 2010. 560 P: IL.

SOULÉ. M. E. The Social and Biological Universals of Nature Protection. In: Congresso Brasileira de Unidades de Conservação. Campo Grande. Anais. Campo Grande: UFMS.p. 85-91. 2000.

THOMAS, W. M.; MIRANDA, G. H. B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. IN: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES- PÁDUA. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR. 2004.

Avifauna:

ANJOS, L. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. Revista Brasileira de Ornitologia. 2007. 15: 239–243.

ANJOS, L., G. H. VOLPATO, E. V. LOPES, G. WILLRICH, G. M. BOCHIO, B. R. ARAKAKI LINDSEY, N. R. SIMÕES, L. B. MENDONÇA, R. BOÇON, J. CARVALHO, & M. R. LIMA. Distributions of birds and plants in ecoregions: Implications for the conservation of a neotropical biodiversity hotspot. Austral Ecology. 2018. 43: 839–849.

ANTUNES, A. Z., H. ALVARENGA, SILVEIRA L. F., ESTON M. R., MENEZES G. V., SANTOS, A. S R. Distribuição de *Leptasthenura setaria* (Temminck, 1824) (Aves: Furnariidae) no Estado de São Paulo. 2007. 1824. 7: 7–10.

BRESSAN, P. M., KIERULFF, M. C. M., & SUGIEDA, A. M. Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. 2009.

BELLOCQ, M. I., LEVEAU, L. M., & FILLOY, J. . Urbanization and bird communities: Spatial and temporal patterns emerging from southern South America. In Ecology and conservation of birds in urban environments (pp. 35-54). 2017. Springer, Cham.

CAVARZERE, V., DA COSTA, T. V. V, SILVEIRA, F. L. On the use Of 10-minute point counts and 10-species lists for surveying birds in lowland atlantic forests in southeastern Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, 2012. 52(28): 333–340.

D'ANGELO NETO, S. A. N. T. O. S., VENTURIN, N., OLIVEIRA FILHO, A. T., & COSTA, F. A. F. . Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. Revista Brasileira de Biologia, 1998. 58(3), 463-472.

DONATELLI, R. J., C. D. FERREIRA, A. C. DALBETO, S. R. POSSO, . Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 2007. 24: 362–375.

GASPERIN, G., & M. A. PIZO. Frugivory and habitat use by thrushes (Turdus spp.) in a suburban area in south Brazil. 2009. 425–436.

GEROTTI, R. W. Análise das variáveis tempo e distância no método “pontos de contagem” no estudo das assembleias de aves na estação ecológica de *Caetetus,* São Paulo. Dissertação de Mestrado. 2017. 1–82.

GIMENES, M. R., & L. DOS ANJOS. Effects of forest fragmentation on bird communities. Acta Scientiarum - Biological Sciences 2003, 25: 391–402.

LUGARINI, C., C. PRATES, A. E. B. A. DE SOUSA, R. ROSSATO, F. F. DIAS, R. DE J. DE OLIVEIRA, A. A. ARANTES, J. L. X. DO NASCIMENTO, C. G. MACHADO, H. F. P. DE ARAÚJO, & L. F. SILVEIRA. Protocolo CEMAVE: Projeto de Monitoramento da Avifauna em Unidades de Conservação Federais do Bioma Caatinga. CEMAVE 2014. 79, http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/protocolo_monitoramento_aves_17-02-2014.pdf.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton university press, 1988.

MATOS, V. P. V. D., MATOS, T. P. V. D., CETRA, M., & VALENTE, R. A. Forest fragmentation and impacts on the bird community. Revista Árvore, 2018. 42(3).

MOTTA-JÚNIOR, J.C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo. Ararajuba, 1990. 1(6):65-71.

PIACENTINI, V. Q., ALEIXO, A., AGNE, C. E., MAURÍCIO, G. N., PACHECO, J. F., BRAVO, G. A., ... & CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Ornithology Research, 2015. 23(2), 91-298.

SOMENZARI, M., P. P. DO AMARAL, V. R. CUETO, A. DE C. GUARALDO, A. E. JAHN, D. M. LIMA, P. C. LIMA, C. LUGARINI, C. G. MACHADO, J. MARTINEZ, J. L. X. DO NASCIMENTO, J. F. PACHECO, D. PALUDO, N. P. PRESTES, P. P. SERAFINI, L. F. SILVEIRA, A. E. B. A. DE SOUSA, N. A. DE SOUSA, M. A. DE SOUZA, W. R. TELINO-JÚNIOR, & B. M. WHITNEY. An overview of migratory birds in Brazil. Papeis Avulsos de Zoologia, 2018.

WEIMER, C. O., E. R. RODIGHERO, T. LAZZARETTI, & G. P. PRADO,. Levantamento da avifauna em um fragmento florestal localizado no centro urbano do município de Xanxerê, SC. Unoesc e Ciência 2014. 5: 91–102.

Herpetofauna:

BÉRNILS, R. S. (ORG.). Brazilian reptiles – list of species. Accessible at http://www.sbherpetologia.org.br. Sociedade Brasileira De Herpetologia. 2010.

CARDOSO, JOÃO LUIZ COSTA ET AL. Animais peçonhentos no brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: SARVIER, 2003. 468P.: IL

FREITAS, M.A. Serpentes Brasileiras. Ed1. 2003.

GIBBONS JW, SCOTT DE, TRAVIS R, ET AL. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. BIOSCIENCE. 2000. 50: 653–666

HADDAD, C. F. Uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de extinção. *Livro Vermelho Da Fauna Brasileira Ameaçada De Extinção*. 2008. *2*, 287-295.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L. & SAZIMA, I. 2013. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. São Paulo, Editora Anolis Books. 544p

LEMA, THALES. Os répteis do rio grande do sul. Porto Alegre/Rs. EDIPUCRS, 2002. 264P.

MARTINS M, MOLINA FDB Panorama geral dos répteis ameaçados do brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. IN: MACHADO ABM DRUMMOND GM, PAGLIA AP (EDS.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2008. 327-334.

RODRÍGUEZ M. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a megadiverse country. Conserv. Biol. 2005. 19: 659–664. doi: 10.1111/j.1523-1739.2005.00690.x

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade 1(1): 79-86. 2005.

SANTOS-PEREIRA, M., J. P. POMBAL, C. F. D. ROCHA. Anuran amphibians in the state of Paraná, southern Brazil. Biota Neotropica. 2018. 18.

VASCONCELOS, T.S., NASCIMENTO, B.T. and PRADO, V.H. Expected impacts of climate change threaten the anuran diversity in the Brazilian hotspots. Ecology and evolution, 8(16), pp.7894-7906, 2018.

UETZ, P. 2022. Reptile database. Disponível em www.reptile-database.org. Acesso em Jan/2021.

Entomofauna:

AQUINO, A. M DE.; MENEZES, E DE. L. A.; QUEIROZ, J. M DE. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”). Circular Técnica N 18, EMBRAPA. SEROPÉDICA - DEZEMBRO, 2006.

BRAGA, D. D. L., A. FIALHO, & M. FAGUNDES. Efeito do habitat e do período de coleta na fauna de insetos galhadores associados à copaifera effect of habitat and collection period on galliform insects associated with copaifera. 2005. 25–42.

BUZZI, Z.J. Entomologia Didática. Curitiba: ED. Universidade Federal Do Paraná. 272P. 1985.

COPATTI, C. E., & C. R. DAUDT. Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e pinus elliottii (engelm. Var elliottii). CIÊNCIA E NATURA. 2009. 31: 95–113.

OLIVEIRA, E. A., F. N. CALHEIROS, D. S. CARRASCO, & C. M. L. ZARDO. Famílias de hymenoptera (insecta) como ferramenta avaliadora da conservação de restingas no extremo sul do brasil. Entomobrasilis, 2010. 2: 64–69.

OLIVEIRA, M. A., C. F. F. GOMES, E. M. PIRES, C. G. S. MARINHO, & T. M. C. DELLA LUCIA. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. Revista Ceres. 2014. 61: 800–807.

RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R. (2012) Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 1ed. Holos.

SANTOS, M, R. A., & FIGUEIREDO, P. M. F. G. (2019). Composição e riqueza de formigas (hymenoptera: formicidae) em áreas de bordas e no interior de mata fragmentada de ecossistema de transição em simão dias (se). Agroforestalis News, 2019 4(1), 1-9.

SILVA, S. A. S. DA, S. F. M. RODRIGUES, A. F. H. MODRO, E. C. F. ROSELL, & E. F. M. DE SOUZA. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas de urucuzeiro e sua relação com os visitantes florais. Revista ibero-americana de ciências ambientais. 2019. 10: 29–45

SCHOWALTER, Timothy D. Insect ecology: an ecosystem approach. Academic press, 2016.

SAMWAYS, M. J., MCGEOCH, M. A., & NEW, T. R. (2010). Insect conservation: a handbook of approaches and methods. Oxford University Press.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A., & ALMEIDA, E. A. (2002). Abelhas brasileiras. Sistemática e Identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte, 253.

TEIXEIRA, F. M., 2012. Técnicas de captura de hymenoptera (insecta). Revista Vértices. 2012. 14: 169–198.

ANEXO 1 - ARTS

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
1720210182230

1. Responsável Técnico

LEONARDO RODRIGUES MINUCCI

Titulo profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1709443138**
Carteira: **PR-116570/D**
Registro/Visto: **71876**

Empresa Contratada: **DELTA S ENGENHARIA LTDA.**

2. Dados do Contrato

Contratante: **TAGUÁ ENERGIA LTDA.** CNPJ: **14.092.532/0001-00**
ROD BR 277, KM 384
FAZENDA MODELO ÁREA RURAL - CANDOI/PR 85140-000

Contrato: PTC-052-V3-2020 Celebrado em: 31/07/2020
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

AV. PATER JOSEF STEFAN, 522
COLONIA VITÓRIA - COLONIA VITORIA (GUARAPUAVA)/PR 85139-400

Data de Início: 01/09/2020 **Previsão de término:** 30/09/2021 **Coordenadas Geográficas:** -25,526249 x -51,782909

Proprietário: TAGUÁ ENERGIA LTDA. CNPJ: **14.092.532/0001-00**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Consultoria] *de estudos ambientais*	6,60	MWATT

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

5. Observações

Responsável técnico pela execução dos programas ambientais durante as obras da PCH Taguá.

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Curitiba, 13 de Janeiro de 2020
Local data

LEONARDO RODRIGUES MINUCCI - CPF: 318.336.378-01

TAGUÁ ENERGIA LTDA. - CNPJ: 14.092.532/0001-00

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$ 88,78 **Registrada em : 12/01/2021** **Valor Pago: R$ 88,78** **Nosso número: 24101017202101822 30**

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°:07-2162/20

CONTRATADO

Nome:VINICIUS ABILHOA	Registro CRBio:09978/07-D
CPF:80550584900	Tel:041 32670819
E-Mail:vabilhoa@uol.com.br	
Endereço:RUA PEDRO COLLERE, 797	
Cidade:CURITIBA	Bairro:VILA ISABEL
CEP:80320-320	UF:PR

CONTRATANTE

Nome:TAGUÁ ENERGIA LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:14.092.532/0001-00
Endereço:AV: PATER JOSEF STEFAN, Nº 522	
Cidade:GUARAPUAVA	Bairro:COLONIA VITORIA
CEP:85139-400	UF:PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.7		
Identificação:Programa de resgate e monitoramento da biota aquática da PCH Taguá		
Município: Guarapuava	Município da sede: Guarapuava	UF:PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:Responsável técnico pelo programa de resgate, salvamento e monitoramento da ictiofauna e invertebrados aquáticos (fitoplâncton, zooplâncton, bentos) no âmbito da PCH Taguá, rio Jordão, entre Guarapuava e Candói		
Valor: R$ 3750,00	Total de horas: 40	
Início: 19 / 08 / 2020	Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 21 / 08 / 2020	Data: 21 / 08 / 2020
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 Nº30680

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

Tagua Energia Ltda
CNPJ 14 092.532/0001-00

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°:07-2167/20

CONTRATADO

Nome:PEDRO DE OLIVEIRA CALIXTO	Registro CRBio:83279/07-D
CPF:06673443901	Tel:30276884
E-Mail:pocalixto@gmail.com	
Endereço:RUA CHILE, N° 2241, AP. 68	
Cidade:CURITIBA	Bairro:REBOUÇAS
CEP:80220-181	UF:PR

CONTRATANTE

Nome:TAGUÁ ENERGIA LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:14.092.532/0001-00
Endereço:AV: PATER JOSEF STEFAN, Nº 522	
Cidade:GUARAPUAVA	Bairro:COLONIA VITORIA
CEP:85139-400	UF:PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.7		
Identificação:Responsável Técnico		
Município: Guarapuava	Município da sede: Guarapuava	UF:PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Responsável técnica pela execução do plano de Monitoramento da herpetofauna e avifauna da CGH Taguá, nos municipios de Guarapuava e Candói. Os planos serão executados conforme documentos protocolados e aprovados pelo órgão ambiental estadual.

Valor: R$ 7200,00	Total de horas: 180
Inicio: 19 / 08 / 2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 23/ 08 / 2020	Data: 17/ 02 / 2021
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 Nº30679

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

Tagua Energia Ltda
CNPJ 14 092.532/0001-00

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°:07-1404/22

CONTRATADO

Nome:GABRIEL MASSACCESI DE LA TORRE	Registro CRBio:66546/07-D
CPF:05927648932	Telefone:
E-Mail:gabrielmdelatorre@gmail.com	
Endereço:RUA DEP. HEITOR ALENCAR FURTADO, 2850 AP 601 6.ANDAR	
Cidade:CURITIBA	Bairro:MOSSUNGUE
CEP:81200-110	UF:PR

CONTRATANTE

Nome:TAGUÁ ENERGIA LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:14.092.532/0001-00
Endereço:AV: PATER JOSEF STEFAN, Nº 522	
Cidade:GUARAPUAVA	Bairro:COLONIA VITORIA
CEP:85139-400	UF:PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.7		
Identificação:Responsável técnico		
Município: Guarapuava	Município da sede: Guarapuava	UF:PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Mutidisciplinar	
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Responsável técnico pelo monitoramento de mastofauna e invertebrados terrestres da PCH Taguá, localizada no rio Jordão, entre os municípios de Candói e Guarapuava - PR. As atividades contempladas são, coleta e análise de dados e elaboração de relatório técnico.

Valor: R$ 12000,00	Total de horas: 200
Início: 10 / 05 / 2022	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 10/ 05 /2022 Assinatura do profissional	Data: / / TAGUÁ ENERGIA LTDA. Osmar Karly 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 Nº38909

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