

**RELATÓRIO COMPILADO DAS QUATRO CAMPANHAS DE
MONITORAMENTO DE FAUNA - FASE PRÉ-SUPRESSÃO
VEGETAL - DO RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO
PÚBLICO DO RIO MIRINGUAVA/PR**

NOVEMBRO/23



SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO.....	14
2. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA	14
3. APRESENTAÇÃO.....	15
4. EQUIPE TÉCNICA.....	19
5. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	21
6. RESUMO METODOLÓGICO E ESFORÇO AMOSTRAL	22
7. FAUNA TERRESTRE	25
7.1. UNIDADES AMOSTRAIS.....	25
7.2. MASTOFAUNA.....	28
7.2.1. Introdução	28
7.2.2. Métodos	29
7.2.3. Resultados	34
Registros fotográficos.....	63
Referências bibliográficas	65
7.3. AVIFAUNA	69
7.3.1. Introdução	69
7.3.2. Métodos	70
7.3.3. Resultados	74
Registros fotográficos.....	99
Referências bibliográficas	101
7.4. HERPETOFAUNA.....	102
7.4.1. Introdução	102
7.4.2. Métodos	104
7.4.3. Resultados	109

Registros fotográficos.....	126
Referências bibliográficas.....	128
7.5. ENTOMOFAUNA (ABELHAS).....	134
7.5.1. Introdução	134
7.5.2. Métodos	153
7.5.3. Resultados	156
Registros fotográficos.....	181
Referências bibliográficas	184
7.6. Áreas de soltura.....	189
8. FAUNA AQUÁTICA	191
8.1. INTRODUÇÃO	191
8.2. PONTOS AMOSTRAIS	194
8.3. MÉTODOS.....	196
8.3.1. Ictiofauna	196
8.3.2. Zoobentos	198
8.3.3. Zooplâncton	199
8.4. RESULTADOS	201
8.4.1. Ictiofauna	201
1.1.1.1. Zoobentos	211
1.1.1.1. Zooplâncton	224
9. CRONOGRAMA DO MONITORAMENTO.....	244
10. ANEXOS.....	245
ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	246
ANEXO II – CURRÍCULOS LATTES	247
ANEXO III – CTF IBAMA.....	248
ANEXO IV – CARTA ACEITE MUSEU	249

ANEXO V – AUTORIZAÇÃO DE ANILHAMENTO.....	250
ANEXO VI – CARTAS DE RECEBIMENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO	251
ANEXO VII – TABELAS DE DADOS BRUTOS	252
ANEXO VIII – LISTAS COMPILADAS DE REGISTROS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS	253

LISTA DA FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS DA FAUNA TERRESTRE.....	27
FIGURA 2 - ARMADILHA FOTOGRÁFICA INSTALADA	30
FIGURA 3 - ARMADILHAS INSTALADAS EM DIFERENTES ESTRATOS DA FLORESTA.....	31
FIGURA 4 - REDE DE NEBLINA INSTALADA.	32
FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DAS AMOSTRAGENS DA MASTOFAUNA DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	33
FIGURA 6 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	39
FIGURA 7 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO). A LINHA PRETA HORIZONTAL INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA PELOS MÉTODOS SISTEMATIZADOS DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	40
FIGURA 8 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO O ESFORÇO REALIZADO NAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	41
FIGURA 9 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA DE CADA UNIDADE AMOSTRAL (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO).....	42
FIGURA 10 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO AVALIANDO A SIMILARIDADE DE MAMÍFEROS ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO A DISTÂNCIA DE BRAY-CURTIS.	43
FIGURA 11 –RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA DE MAMÍFEROS DE CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1, CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	44
FIGURA 12 – PRESENÇA DE GADO E BÚFALOS NA ÁREA M3.....	47
FIGURA 13 - IMAGEM DE SONOGRAMA PARA OBTER INFORMAÇÕES DE BIOACÚSTICA PARA A VOCALIZAÇÃO 1, COM REGISTRO NA ÁREA M3, PARA ONÇA PINTADA (PANTHERA ONCA) NA REGIÃO DA ÁREA INDIRETAMENTE AFETADA (AID) DO FUTURO RESERVATÓRIO DO RIO MIRINGUAVA (FONTE: ABREU, ET AL 2023 05).	53
FIGURA 14 - SONOGRAMA REALIZADO PARA A VOCALIZAÇÃO 2, COM REGISTRO NO PÁTIO DE OBRAS DO EIXO DA BARRAGEM DO FUTURO RESERVATÓRIO DO RIO MIRINGUAVA (FONTE: CEDIDO PELA COMUNIDADE. 2023 08).....	54
FIGURA 15 - REGISTRO DE MATERIAL ESCATOLÓGICO, COM INDICAÇÕES PARA A ESPÉCIE ONÇA PINTADA, EM ÁREA DE RESERVA PARTICULAR NO DIVISOR DE AGUAS ENTRE O RIO MIRINGUAVA, RIO ARRAIAL E O RIO IPIRANGA (FOTO: ABREU,K.C. 2023, AGOSTO; FONTE: INICIATIVA DONO).....	54
FIGURA 16 - IMAGEM DE EXEMPLAR JOVEM DE GATO MARACAJÁ, REGISTRADO POR EQUIPAMENTO DE ARMADILHA FOTOGRÁFICA EM PERÍODOS FORA DA JANELA AMOSTRAL, NA ÁREA S1.	55
FIGURA 17 - REGISTRO PARA A ESPÉCIE CONEPHATUS CHINGA, IMAGEM DOS RASTROS CONSPÍCUOS OBTIDOS DURANTE A AMOSTRAGEM DE INVERNO DE 2023 E AS INDICAÇÕES	

PARA A SUA DIAGNOSE E COMPARAÇÃO (FOTOS: ABREU,K.C. \ BEKER & DALPONTE, 1998).	56
FIGURA 18 - PARA COMPARAÇÃO DOS RASTROS DA ESPÉCIE, FORAM USADOS OUTROS REGISTROS DE OUTRAS REGIÕES ONDE A ESPÉCIE FOI DETECTADA (FOTO: JOSIAS ALAN REZINI).....	56
FIGURA 19 - EM FORMA DE COMPARAÇÃO, PARA COMPROVAÇÃO DOS REGISTROS, COMPARAMOS COM DIFERENTES PARTES MORFOLÓGICAS DE EXEMPLARES REGISTRADOS PARA A ESPÉCIE EM QUESTÃO, FORAM USADOS OUTROS REGISTROS DE OUTRAS REGIÕES ONDE A ESPÉCIE FOI DETECTADA (FOTO: JOSIAS ALAN REZINI).	57
FIGURA 20 - IMAGEM OBTIDA POR MORADOR LOCAL E COLABORADOR DAS ATIVIDADES DO REFERIDO MONITORAMENTO (FOTO: ILDERICO MELLO DE PAULA – 202306 – ESTÂNCIA DONA CARMELO).....	58
FIGURA 21 - IMAGEM COMPARATIVA, PARA A ESPÉCIE PUMA CONCOLOR, ENTRE RASTRO OBTIDO EM CAMPO E EXEMPLAR MANEJADO (FONTE INICIATIVA DONO).....	59
FIGURA 22 - INDICATIVOS DE MEDIDAS PADRONIZADAS PARA REGISTROS, E SUA CORRETA DIAGNOSE (FONTE: BEKER & DALPONT, 1998).....	59
FIGURA 23 - IMAGENS DE REGISTROS DE HOLOCHILUS BRASILIENSIS E NECTOMYS SQUAMIPES, ONDE AS MEMBRANAS SÃO VISÍVEIS NAS MARCAS DOS RASTROS (FOTOS: ABREU,K.C.).	60
FIGURA 24 - EXEMPLAR DE MAZAMA GOUAZOUBIA, NA ÁREA DE SOLTURA 1 (S1), REGISTRO DE ESFORÇO EXTRA COM A MANUTENÇÃO DA METODOLOGIA, EM PERÍODOS FORA DA JANELA AMOSTRAL SAZONAL PREVISTA PARA AS AMOSTRAGENS.	61
FIGURA 25 - REGISTRO DE EXEMPLAR DE CACHORRO-DO-MATO (CERDOCYON THOUS) REALIZADO NA ÁREA AMOSTRAL M1 NO PERÍODO ENTRE CAMPANHAS, ESPÉCIE GERALMENTE CORRIQUEIRA E ESPERADA PARA UMA GRANDE QUANTIDADE DE REGISTROS, SENDO QUE NAS AMOSTRAGENS DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA PRÉ SUPRESSÃO APRESENTOU POUCOS REGISTROS.	62
FIGURA 26 - A) EXEMPLAR FÊMEA DE DIDEPHIS AURITA, CAPTURADA COM FILHOTES NO MARSÚPIO NA ÁREA S1; B) RASTROS CONSPÍCUOS DE LEOPARDUS GUTTULUS; C) EXEMPLAR DE AKODON SP., CAPTURADO DA ÁREA M1; D) REGISTRO DE IRARA (EIRA BARBARA) NA ARMADILHA FOTOGRÁFICA DA M1; E) ARTIBEUS LITURATUS CAPTURADO NA M3; F) ARMADILHAS SHERMAN E TOMAHAWK INSTALADAS EM DIFERENTES ESTRATOS FLORESTAIS NA M4.....	63
FIGURA 27 - A) EXEMPLAR DE DIDEPHIS AURITA CAPTURADA NA ÁREA M4; B) RASTROS DE CUNICULUS PACA NA M2; C) EXEMPLAR DE AKODON SERRENSIS CAPTURADO NA ÁREA M1; D) REGISTRO DE PHILANDER FRENATUS NA M2; E) EXEMPLAR DE D. AURITA COM O BRINCO DE MARCAÇÃO; F) FEZES DE LEOPARDUS PARDALIS NA M1.....	64
FIGURA 29 – LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DAS AMOSTRAGENS DA AVIFAUNA DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	73
FIGURA 30 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE AVES CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	86
FIGURA 31 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1 (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO). A LINHA PRETA HORIZONTAL INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA PELOS MÉTODOS SISTEMATIZADOS, ENQUANTO A LINHA PONTILHADA REPRESENTA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	87

FIGURA 32 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	88
FIGURA 33 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1 (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO). A LINHA PRETA HORIZONTAL INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA PELOS MÉTODOS SISTEMATIZADOS DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	89
FIGURA 34 – RIQUEZA TOTAL DE AVES EM CADA UNIDADE AMOSTRAL E POR CAMPANHA.....	90
FIGURA 35 – NÚMERO TOTAL DE REGISTROS DE AVES EM CADA UNIDADE AMOSTRAL E POR CAMPANHA.....	91
FIGURA 36 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO AVALIANDO A SIMILARIDADE DE ESPÉCIES ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS A PARTIR DA DISTÂNCIA DE BRAY-CURTIS, CONSIDERANDO OS DADOS DAS QUATRO CAMPANHAS REALIZADAS ATÉ O MOMENTO.	92
FIGURA 37 –RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA DE AVES DE CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1, CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	94
FIGURA 38 - A) SABIA-UNA (<i>TURDUS FLAVIPES</i>) CAPTURADO EM REDE NA ÁREA M3; B) TICO-TICO (<i>ZONOTRICHIA CAPENSIS</i>) CAPTURADO EM REDE NA M1; C) TICO-TICO (<i>ZONOTRICHIA CAPENSIS</i>) NA ÁREA M4; D) SURUCUÁ-VARIADO (<i>TROGON SURRUCURA</i>) NA ÁREA M3.....	99
FIGURA 39 - A) CHOQUINHA-CARIJÓ (<i>DRYMOPHILA MALURA</i>) CAPTURADO EM REDE NA ÁREA M2; B) PULA-PULA-ASSOBIADOR (<i>MYIOTHLYPIS LEUCOBLEPHARA</i>) RECAPTURADO EM REDE NA S1; C) QUETE-DO-SUL (<i>MICROSPINGUS CABANISI</i>) NA ÁREA M1; D) ARAPAÇU-RAJADO (<i>XIPHORHYNCHUS FUSCUS</i>) NA ÁREA S1.....	100
FIGURA 40 - SISTEMA DE MARCAÇÃO EM QUELÔNIOS MEDIANTE PERFURAÇÕES EM ESCUDOS MARGINAIS DA CARAPAÇA EM CÓDIGO NUMÉRICO SEQUENCIAL (FONTE: BALESTRA ET AL., 2016).	107
FIGURA 41 - LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DAS AMOSTRAGENS DA HERPETOFAUNA DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	108
FIGURA 42 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DE FAUNA DA FASE PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	112
FIGURA 43 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO). A LINHA PRETA HORIZONTAL INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA PELOS MÉTODOS SISTEMATIZADOS, ENQUANTO A LINHA PONTILHADA REPRESENTA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	113
FIGURA 44 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	114
FIGURA 45 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA DA HERPETOFAUNA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO).....	115

FIGURA 46 – RIQUEZA DA HERPETOFAUNA EM CADA UNIDADE AMOSTRAL E POR CAMPANHA.	116
FIGURA 47 – NÚMERO DE REGISTROS EM CADA UNIDADE AMOSTRAL E POR CAMPANHA. ..	117
FIGURA 48 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO AVALIANDO A SIMILARIDADE DE ESPÉCIES ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS A PARTIR DA DISTÂNCIA DE BRAY-CURTIS, CONSIDERANDO OS DADOS DAS QUATRO CAMPANHAS REALIZADAS ATÉ O MOMENTO.	118
FIGURA 49 –RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA DA HERPETOFAUNA DE CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1, CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).	119
FIGURA 50 - A) EXEMPLAR DE PHYLLOMEDUSA DISTINCTA; B) SCINAX PERERECA; C) EXEMPLAR DE PHYSALAEMUS LATERISTRIGA; D) SPHAENORHYNCHUS CARAMASCHI.	126
FIGURA 51 - A) BOANA PRASINA (PERERECA-VERDE); B) BOANA BISCHOFFI (PERERECA - JUVENIL); C) PHYSALAEMUS CUVIERI (RÃ - CACHORRO); D) SCINAX FUSCOVARIUS (PERERECA-DOS-BAMHEIROS); E) BOTHROPS JARARACA (JARARACA); F) RHINELLA ICTERICA (SAPO-CURURU).	127
FIGURA 52 - BUSCA ATIVA COM REDE ENTOMOLÓGICA DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE ABELHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	153
FIGURA 53 - LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DAS AMOSTRAGENS DE ABELHAS DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	154
FIGURA 54 – INSTALAÇÃO DOS PRATOS-ARMADILHAS E ABELHAS COLETADAS DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE ABELHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA..	156
FIGURA 55 – NINHO DE APIS MELIFERA NA ÁRE AMOSTRAL M1.	158
FIGURA 56 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES DE ABELHAS POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	167
FIGURA 57 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE ABELHAS CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	167
FIGURA 58 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1 (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO). A LINHA PRETA HORIZONTAL INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	168
FIGURA 59 - RIQUEZA DE ABELHAS NATIVAS AVALIADA NAS SEIS ÁREAS AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA, AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS.	170
FIGURA 60 - ABUNDÂNCIA DE ABELHAS NATIVAS AVALIADA NAS SEIS ÁREAS AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA, AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS.	170
FIGURA 61 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA COMUNIDADE DE ABELHAS ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DE TODAS AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE ABELHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	171
FIGURA 62 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).	172

FIGURA 63 - RIQUEZA DE ABELHAS NATIVAS AVALIADA AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA, NAS SEIS UNIDADES AMOSTRAIS.....	173
FIGURA 64 - ABUNDÂNCIA DE ABELHAS NATIVAS AVALIADA AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA, NAS SEIS UNIDADES AMOSTRAIS.....	174
FIGURA 65 - DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA COMUNIDADE DE ABELHAS ENTRE AS CAMPANHAS CONSIDERANDO OS DADOS DE TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DE ABELHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	175
FIGURA 66 – REGISTROS DE ABELHAS COLETADAS AO LONGO DAS CAMPANHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A. CERATINA SP.; B E C. BOMBUS PAULOENSIS; D. AUGOCHLORA SP.; E. MELIPONA QUADRIFASCIATA (MANDAÇAIA); F. XYLOCOPA ARTIFEX.....	181
FIGURA 67 –A E B) MELIPONA BICOLOR (GUARAÍPO); C E D) SCAPTOTRIGONA BIPUNCTATA (TUBUNA); E E F) MELIPONA MARGINATA (MANDURI); G E H) ORAGAPOSTEMON DIVARICATUS.....	182
FIGURA 68 - REGISTROS DE ABELHAS COLETADAS DURANTE A SEGUNDA CAMPANHA. A E B. XYLOCOPA ARTIFEX; C E D. LANTHONOMELISSA BETINAE; E E F. MEGACHILE (ACENTRON) SP.1.....	183
FIGURA 69 - IMAGEM DE SATÉLITE DA REGIÃO DA ÁREAS DE SOLTURA 1 (S1), ONDE NA ÁREA AMOSTRAL ANTERIORMENTE INDICADA OBSERVA SE UM MAIOR ADENSAMENTO HUMANO E UMA MAIOR CONCENTRAÇÃO DE ÁREAS QUE ESTÃO SOFRENDO MODIFICAÇÕES ANTRÓPICAS E NO POLÍGONO AZUL INDICAÇÃO DE SUGESTÃO DA ÁREA DE SOLTURA NA REGIÃO.....	189
FIGURA 70 - IMAGEM DE SATÉLITE MOSTRANDO A PAISAGEM COM REMANESCENTES FLORESTAIS NA REGIÃO E APONTADOS EM POLÍGONOS VERMELHOS AS POSSIBILIDADES DE NOVAS ÁREAS DE SOLTURAS PARA A REGIÃO DA ÁREA S2.....	190
FIGURA 71 - PONTOS AMOSTRAIS DA FAUNA AQUÁTICA.....	195
FIGURA 72 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE PEIXES CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	204
FIGURA 73 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA POR CHAO 1 (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	205
FIGURA 74 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	206
FIGURA 75 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	206
FIGURA 76 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DA ICTIOFAUNA ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	208
FIGURA 77 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA	

TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	209
FIGURA 78 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS DA ICTIOFAUNA NOS PONTOS AMOSTRAIS (P1, P2, P3, P4 E P5) E CAMPANHAS (C1, C2, C3, C4) CONSIDERADAS DURANTE O MONITORAMENTO NO RIO MIRINGUAVA, EFETUADA ATRAVÉS DO NMDS.	210
FIGURA 79 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE ZOOBENTOS CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	217
FIGURA 80 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	218
FIGURA 81 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	219
FIGURA 82 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	219
FIGURA 83 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DO ZOOBENTOS ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	221
FIGURA 84 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS DE ZOOBENTOS COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	222
FIGURA 85 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS DO ZOOBENTOS NOS PONTOS AMOSTRAIS (P1, P2, P3, P4 E P5) E CAMPANHAS (C1, C2, C3, C4) CONSIDERADAS DURANTE O MONITORAMENTO NO RIO MIRINGUAVA, EFETUADA ATRAVÉS DO NMDS.	223
FIGURA 86 - CURVA DE RAREFAÇÃO TOTAL DE ESPÉCIES DE ZOOPLÂNCTONS CONSIDERANDO TODAS AS UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO ÀS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	228
FIGURA 87 – RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	229
FIGURA 88 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL CONSIDERANDO TODAS AS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	230
FIGURA 89 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS COMPARANDO A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA (LINHA CONTÍNUA) EM RELAÇÃO À RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA (LINHA TRACEJADA), CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREA HACHURADA EM VERMELHO) DURANTE O MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	230

FIGURA 90 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DO ZOOPLÂNCTON ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERANDO OS DADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	232
FIGURA 91 - RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS DE ZOOPLÂNCTON COMPARANDO CADA CAMPANHA DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA. A LINHA CONTÍNUA INDICA A RIQUEZA TOTAL OBSERVADA E INTERPOLADA ENQUANTO A LINHA TRACEJADA INDICA A RIQUEZA EXTRAPOLADA E ESTIMADA CONSIDERANDO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% (ÁREAS HACHURADAS).....	233
FIGURA 92 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA BIDIMENSIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAGENS DO ZOOPLÂNCTON NOS PONTOS AMOSTRAIS (P1, P2, P3, P4 E P5) E CAMPANHAS (C1, C2, C3, C4) CONSIDERADAS DURANTE O MONITORAMENTO NO RIO MIRINGUAVA, EFETUADA ATRAVÉS DO NMDS.....	234
FIGURA 93 – REGISTROS DA BIOTA AQUÁTICA DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO.	238

LISTA DE TABELAS

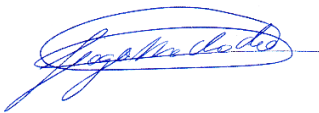
TABELA 1 – PERÍODOS TOTAIS DE EXECUÇÃO DAS QUATRO CAMPANHAS REALIZADAS DURANTE A FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO DO MONITORAMENTO.	16
TABELA 2 – DADOS CLIMÁTICOS DOS PERÍODOS DE AMOSTRAGENS DAS QUATRO CAMPANHAS PRÉ-SUPRESSÃO DO MONITORAMENTO. CÉLULAS COM DADOS NÃO DISPONÍVEIS FORAM PREENCHIDAS COM “-“	17
TABELA 3 - COORDENADAS CENTRAIS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE FAUNA NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PR.	26
TABELA 4 - LISTA DE MAMÍFEROS REGISTRADOS DURANTE AS QUATRO PRIMEIRAS CAMPANHAS DO MONITORAMENTO DA FASE PRÉ-SUPRESSÃO DA BARRAGEM E RESERVATÓRIO DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. OS NÚMEROS EM CADA PONTO AMOSTRAL EQUIVALEM AOS REGISTROS OBTIDOS EM CAMPO.	35
TABELA 5 - ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE MAMÍFEROS DE CADA UNIDADE AMOSTRAL E TOTAL DA CAMPANHA.	42
TABELA 6 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	44
TABELA 7 – ESPÉCIES DE MAMÍFEROS CONSIDERADAS AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.	45
TABELA 8 – OCORRÊNCIA DE MAMÍFEROS EXÓTICOS NAS ÁREAS AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO.	46
TABELA 9 – ESPÉCIES COM RELATOS DE OCORRÊNCIA RECENTE PARA A REGIÃO DE ESTUDO.	48
TABELA 10 - REGISTROS DE MAMÍFEROS SILVESTRES REALIZADOS A PARTIR DO MÉTODO DE ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS NOS PERÍODOS COMPLEMENTARES DE AMOSTRAGEM ENTRE AS CAMPANHAS SAZONAIS.	61
TABELA 11 - PONTOS AMOSTRAIS DA AVIFAUNA AMOSTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA REGIÃO.	72
TABELA 12 – LISTA DE AVES REGISTRADAS NAS QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA FASE PRÉ-SUPRESSÃO DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. OS NÚMEROS EQUIVALEM AOS REGISTROS OBTIDOS EM CAMPO SENDO QUALITATIVO (PRESENÇA/AUSÊNCIA) NOS CASOS DE REGISTROS OCASIONAIS (RO).	76
TABELA 13 - ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE AVES DE CADA UNIDADE AMOSTRAL E TOTAL, CONSIDERANDO AS QUATRO CAMPANHAS DA FASE PRÉ-SUPRESSÃO REALIZADAS.	90
TABELA 14 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE AVES DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	93
TABELA 15 - AVES ASSOCIADAS A AMBIENTES AQUÁTICOS NA MACRORREGIÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	94
TABELA 16 - ANFÍBIOS E RÉPTEIS REGISTRADOS NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE MONITORAMENTO, COM INDICAÇÃO DE ESPÉCIES ALOCADAS EM ALGUMA CATEGORIA DE AMEAÇA NOS ÂMBITOS GLOBAL (IUCN, 2022), NACIONAL (MMA, 2022) E ESTADUAL (PARANÁ, 2004).	110
TABELA 17 – ÍNDICES ECOLÓGICOS DA HERPETOFAUNA EM CADA UNIDADE AMOSTRAL E TOTAL, CONSIDERANDO AS QUATRO CAMPANHAS DA FASE PRÉ-SUPRESSÃO REALIZADAS.	116
TABELA 18 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	119
TABELA 19 - ESTUDOS UTILIZADOS COMO REFERÊNCIA PARA COMPOR A LISTA SECUNDÁRIA DAS ESPÉCIES DE ABELHAS COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA NA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	135

TABELA 20 - LISTA SECUNDÁRIA DAS ESPÉCIES DE ABELHAS COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA PARA A BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA COM SEUS RESPECTIVOS NOMES VERNÁCULOS, CIDADE AMOSTRADA, MÉTODO DE COLETA E STATUS DE CONSERVAÇÃO.	137
TABELA 21 - ABELHAS REGISTRADAS NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO.....	160
TABELA 22 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS NAS SEIS ÁREAS AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DE ABELHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.....	169
TABELA 23 - ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE ABELHAS DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA (APIS MELLIFERA FOI EXCLUÍDA DOS INDICADORES ECOLÓGICOS).....	173
TABELA 24 – LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS QUE OCORREM NA MATA ATLÂNTICA UTILIZADAS PELAS ABELHAS PARA NIDIFICAÇÃO, COM SUAS RESPECTIVAS FAMÍLIAS E VERNÁCULO.	177
TABELA 25. COORDENADAS CENTRAIS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PR.....	194
TABELA 26 –ICTIOFAUNA REGISTRADA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO.....	202
TABELA 27 – ÍNDICES ECOLÓGICOS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO NA REGIÃO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	207
TABELA 28. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES À ICTIOFAUNA COLETADA DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	208
TABELA 29 - ZOOBENTOS REGISTRADO NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO.....	212
TABELA 30. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOBENTOS COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	220
TABELA 31. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOBENTOS COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	221
TABELA 32 - ZOOPLÂNCTON REGISTRADO NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS DO MONITORAMENTO PRÉ-SUPRESSÃO.	225
TABELA 33. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOPLÂNCTON COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	231
TABELA 34. ÍNDICES ECOLÓGICOS AVALIADOS REFERENTES AO ZOOPLÂNCTON COLETADO DURANTE AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA.	232

1. IDENTIFICAÇÃO

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Razão Social	Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR
Endereço	Rua Engenheiros Rebouças, 1.376
CNPJ	76.484.013/0001-45
Cidade/Estado	Curitiba/PR

2. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Razão Social	AMBIENSYS GESTÃO AMBIENTAL LTDA.
Nome Fantasia	AMBIENSYS
CNPJ	01.679.569/0001-98
Endereço	Avenida Candido de Abreu, 70 – Centro Cívico
Cidade/Estado	Curitiba/PR
Responsável Legal	Gabriel Barros
Responsável Técnico	Tiago Machado de Souza
Conselho de Classe	CRBio 66951/07-D 

3. APRESENTAÇÃO

A Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR - vem construindo a barragem para abastecimento público do rio Miringuava, a qual visa abastecer os municípios de Fazenda Rio Grande, São José dos Pinhais, Araucária e Curitiba, estado do Paraná. O arranjo da barragem está sendo implementado na comunidade do Avencal, próxima à Colônia Muricy, no município de São José dos Pinhais, Região Metropolitana de Curitiba.

A bacia de drenagem que formará o reservatório está localizada totalmente no município de São José dos Pinhais, sendo que o principal curso d'água é o rio Miringuava, afluente direto do rio Iguaçu. A nascente do rio Miringuava situa-se em uma área de transição entre a Serra do Mar e o Primeiro Planalto Paranaense, na localidade de Antinha, e tem sua foz localizada na Colônia Zacarias. Como parte do processo de licenciamento ambiental da Barragem do Miringuava, o Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento estabelece a realização do Programa de Monitoramento de Fauna, o qual visa avaliar os impactos da formação do reservatório sobre os grupos de fauna aquática, anfíbios, répteis, aves, mamíferos e abelhas, bem como o acompanhamento da fauna resgatada durante as atividades de supressão vegetal e formação do reservatório.

Assim, tendo em vista o licenciamento ambiental do reservatório de abastecimento público do Rio Miringuava, em 27 de maio de 2022 o Instituto Água e Terra – IAT emitiu a autorização ambiental AA nº57323 (válida até 27/05/2024) para a atividade de monitoramento de fauna silvestre terrestre e aquática do reservatório de abastecimento público supracitado. Esta autorização ambiental foi emitida com base no Plano de Monitoramento de Fauna do Reservatório de Abastecimento Público do Miringuava, e no plano de trabalho da primeira campanha, executada em junho de 2022. Posteriormente, com a alteração da empresa executora, foi realizada a inclusão de novos técnicos na AA nº57323, assim como a atualização do cronograma. Contudo, o presente documento visa apresentar os resultados compilados obtidos nas quatro campanhas pré-supressão do monitoramento (Tabela 1).

Tabela 1 – Períodos totais de execução das quatro campanhas realizadas durante a fase de pré-supressão do monitoramento.

Campanha	Ano	Período	Estação
1ª	2022	11 a 21 de junho	Outono
2ª	2022	08 a 21 de dezembro	Primavera
3ª	2023	09 a 21 de março	Verão
4ª	2023	08 a 21 de junho	Outono

Em relação às condições climáticas durante as amostragens das quatro campanhas da fauna aquática, devido à ausência de informações climáticas disponíveis e detalhadas do local das coletas, os dados climáticos foram compilados da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com altitude semelhante e mais próxima da área de estudo. Desta forma, os dados meteorológicos dispostos na Tabela 2 a seguir foram obtidos da estação A807, localizada na cidade de Curitiba, e servem como referência para o período amostral. Apesar da ausência de alguns dados para alguns dias, a quarta campanha (outono 2023) apresentou as menores temperaturas médias e mínimas diárias. Em relação à precipitação acumulada, apesar de todas as campanhas apresentarem pelo menos um dia com pluviosidade, as campanhas 2 e 3 apresentaram as maiores precipitações diárias acumuladas durante os períodos amostrais (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados climáticos dos períodos de amostragens das quatro campanhas pré-supressão do monitoramento. Células com dados não disponíveis foram preenchidas com “-”.

Campanha	Data	Temp. média (°C)	Temp. máx (°C)	Temp. min (°C)	Umi. média (%)	Umi. max. (%)	Umi. min. (%)	Precipitação acumulada (mm)
1ª	11/06/2022	-	-	-	-	-	-	-
1ª	12/06/2022	-	-	-	-	-	-	-
1ª	13/06/2022	-	-	-	-	-	-	-
1ª	14/06/2022	-	-	-	-	-	-	-
1ª	15/06/2022	14	21	9	-	-	-	0
1ª	16/06/2022	-	25	9	-	-	-	-
1ª	17/06/2022	17	25	12	-	-	-	0
1ª	18/06/2022	14	18	10	-	-	-	3
1ª	19/06/2022	12	16	10	-	-	-	0
1ª	20/06/2022	13	18	11	-	-	-	0
1ª	21/06/2022	17	25	11	-	-	-	0
2ª	08/12/2022	23	31	17	67	89	37	0
2ª	09/12/2022	24	32	16	80	100	39	56
2ª	10/12/2022	23	30	19	80	98	43	0
2ª	11/12/2022	24	30	21	79	94	59	0
2ª	12/12/2022	23	28	21	85	96	57	1
2ª	13/12/2022	20	24	16	87	98	71	7
2ª	14/12/2022	17	21	14	80	92	64	0
2ª	15/12/2022	19	26	13	72	94	37	0
2ª	16/12/2022	19	26	15	80	96	44	3
2ª	17/12/2022	17	22	15	84	94	64	0
2ª	18/12/2022	17	20	16	86	97	73	1
2ª	19/12/2022	17	20	16	87	96	75	2
2ª	20/12/2022	17	21	16	92	97	75	2
2ª	21/12/2022	17	22	14	90	98	65	5
3ª	09/03/2023	22	30	19	80	94	43	1
3ª	10/03/2023	20	25	18	90	98	70	23
3ª	11/03/2023	20	23	18	91	97	73	2
3ª	12/03/2023	20	23	18	89	96	75	4
3ª	13/03/2023	20	24	18	91	98	74	5
3ª	14/03/2023	20	25	18	88	97	73	1
3ª	15/03/2023	20	25	17	85	97	68	0
3ª	16/03/2023	20	25	16	84	98	68	0
3ª	17/03/2023	20	26	16	82	98	48	0
3ª	18/03/2023	20	29	14	75	100	22	0
3ª	19/03/2023	22	29	17	70	94	31	0
3ª	20/03/2023	24	30	19	74	98	36	0
3ª	21/03/2023	23	30	18	67	90	41	0
4ª	08/06/2023	16	23	9	74	-	-	0
4ª	09/06/2023	17	24	11	74	-	-	0
4ª	10/06/2023	18	25	12	66	-	-	0
4ª	11/06/2023	20	27	17	59	-	-	0
4ª	12/06/2023	-	17	14	96	-	-	6
4ª	13/06/2023	-	-	-	-	-	-	-

Campanha	Data	Temp. média (°C)	Temp. máx (°C)	Temp. min (°C)	Umi. média (%)	Umi. max. (%)	Umi. min. (%)	Precipitação acumulada (mm)
4ª	14/06/2023	-	-	-	-	-	-	-
4ª	15/06/2023	-	-	-	-	-	-	-
4ª	16/06/2023	12	16	9	80	-	-	-
4ª	17/06/2023	11	15	8	85	-	-	0
4ª	18/06/2023	11	18	6	85	-	-	0
4ª	19/06/2023	11	17	7	86	-	-	0
4ª	20/06/2023	13	20	9	80	-	-	0
4ª	21/06/2023	15	22	9	85	-	-	0

4. EQUIPE TÉCNICA

No quadro a seguir estão apresentadas as informações pertinentes de cada profissional da equipe técnica do monitoramento.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA					
Profissional	Formação	Cargo	CTF	CRBio	ART
Tiago Machado de Souza	Biólogo, Mestre e Doutor em Ecologia e Conservação	Coordenador geral e responsável técnico pela avifauna	5029150	66951/07-D	07-4191/22
Kauê Cachuba de Abreu	Biólogo, Mestre em Geografia	Coordenador técnico e responsável técnico pela mastofauna	7316318	41529/07 - D	07-4210/22
Mariana Ines da Silva	Bióloga	Auxiliar de campo de mastofauna	8255493	130159/07-D	07-4217/22
Roberto Boçon	Biólogo, Doutor em Zoologia	Responsável técnico pela avifauna	226372	17233-07/D	07-4195/22
Sérgio Augusto Abrahão Morato	Biólogo, mestre e doutor em Zoologia	Responsável técnico pela herpetofauna	50.879	8478-07D	07-4186/22
Bruno Nadalin Lima de Melo	Biólogo com Pós em Gestão Ambiental	Responsável técnico pela quiropterofauna	7316318	108674/07-D	07-4193/22
Letícia Vanessa Graf	Biólogo, Mestre em Ecologia, Doutora em Entomologia	Responsável técnico pela entomofauna (Hymenoptera)	4060160	45039/07-D	07-4189/22

RESPONSABILIDADE TÉCNICA					
Profissional	Formação	Cargo	CTF	CRBio	ART
Vinícius Abilhoa	Biólogo, Mestre e Doutor em Zoologia	Responsável técnico pela fauna aquática (ictiofauna, macrovertebrados bentônicos e plâncton)	57799	9978/07D	07-4192/22
Adriano Hauer	Biólogo e Técnico em Gestão Ambiental	Responsável técnico pela fauna aquática (ictiofauna, macrovertebrados bentônicos e plâncton)	4122391	50.876/07D	07-4197/22

5. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Barragem a ser construída na bacia do rio Miringuava faz parte integrante do plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Curitiba- RMC, do município de São José dos Pinhais. Assim como quase todas as atividades inerentes ao ser humano, o abastecimento de água não poderá prescindir da preservação ambiental da região em que está inserida.

O lago de 430 ha será formado pelo barramento do Rio Miringuava e a bacia de contribuição terá um total de 5500 ha, abrangendo áreas de várzeas, vegetação aluvial e Floresta Ombrófila Mista, em diversos estágios sucessionais. Áreas antropizadas, pastos e campos agrícolas também fazem parte do mosaico de inundação e da bacia hidrográfica como um todo, compondo, junto da fauna, uma região de riqueza ambiental expressiva e de importância para a biodiversidade do leste do Estado.

O corte da vegetação em toda a futura área de inundação permitirá que haja a estabilização ecossistêmica do lago, que será formado com maior eficiência, garantindo a qualidade da água a ser conduzida à Estação de Tratamento de Água do Miringuava, em São José dos Pinhais. Ainda, a Autorização Florestal (AF), a ser emitida pelo Instituto de Água e Terra (IAT), deverá apresentar condicionantes para mitigar e minimizar os impactos à fauna decorrentes da obra.

A fauna local é um dos elementos ambientais que sofrerá impactos diante do empreendimento e, a fim de garantir a compreensão sobre a sua dinâmica, redistribuição, aumentar as informações sobre sua composição, mitigar e minimizar os impactos do novo reservatório, um monitoramento de fauna se faz necessário em várias etapas do empreendimento. A fase de monitoramento pré- supressão visa a obtenção dos dados base, ou informações de controle, que subsidiarão as etapas posteriores do monitoramento durante a supressão vegetal, enchimento do reservatório, e após o enchimento, durante a estabilização e rearranjo dos grupos faunísticos na região. O serviço de Monitoramento de Fauna está previsto no Programa Básico Ambiental do empreendimento e é condição para o prosseguimento do processo de autorizações ambientais requeridas, até a fase operacional da obra, considerando as informações dispostas na Portaria IAP 097/2012.

6. RESUMO METODOLÓGICO E ESFORÇO AMOSTRAL

O presente monitoramento seguiu os métodos e esforços amostrais descritos no termo de referência do contrato deste serviço, tal como propostos no Plano de Monitoramento de Fauna e respectivo plano de trabalho, considerados pelo IAT para a emissão da AA nº57323 (válida até 27/05/2024). Desta forma, segue um quadro síntese dos métodos e esforços amostrais que foram realizados nas quatro campanhas de monitoramento.

Grupo	Metodologia	Esforço Amostral		
		Por Área Amostral (AA)	Repetição por AA	Total por Campanha
Herpetofauna	Procura Sistematizada Limitada por Tempo	1.000 m transecto/dia 1.000 m transecto/noite Até 2 AA / dia e noite	2 dias/AA	24.000 m/transectos 6 dias
	Métodos não sistematizados	Encontros oportunistas durante deslocamentos e registros por terceiros	-	6 dias e 6 noites + registros por terceiros
	Captura de quelônios aquáticos com covos	2 covos por AA mantidos por 24 horas Até 2 AA / dia	2 dias/AA	12 covos 6 dias
Avifauna	Registro visual (observação direta)	6 horas/dia 1.000 m transecto/dia 1 AA/dia	1 dia/AA	36 horas 6.000 m/transectos 6 dias
	Pontos de escuta (bioacústico)	5 pontos de escuta por transecto 10 minutos/ponto 1 AA/dia	1 dia/AA	30 pontos de escuta 300 minutos/escuta 6 dias

Grupo	Metodologia	Esforço Amostral		
		Por Área Amostral (AA)	Repetição por AA	Total por Campanha
	Redes de neblina	12 redes de 12m x 3 m/AA 5 horas/dia ou 60 horas/rede/dia 1 AA/dia	1 dia/AA	360 horas/rede 6 dias
Mastofauna Não-Voadora	Live trap pequenos mamíferos (10 Sherman e 10 Tomahawk)	480 horas/ armadilhas/dia/AA	6 dias/AA	2880horas/armadilha6 dias
	Busca ativa em transectos	1.000 m transecto/dia 1.000 m transecto/noite Até 2 AA / dia e noite	2 dias/AA	24.000m/transectos 6 dias
	Câmera trap	2 armadilhas/AA	Todo o período de monitoramento	Todo o período de monitoramento
Quirópteros	Redes de neblina	6 redes de 12m x 3 m/AA 5 horas/noite Até 2 AA / noite	2 noites/AA	360 horas/rede 6 noites
	Busca em abrigos	2 horas / noite Até 2 AA / noite	2 noites/AA	12 horas 6 noites
Entomofauna (Hymenoptera)	Armadilhas-prato	30 pratos/dia/AA 120 horas/pratos/dia/AA Até 2 AA/dia	2 dias/AA	1440/horas/pratos 6 dias

Grupo	Metodologia	Esforço Amostral		
		Por Área Amostral (AA)	Repetição por AA	Total por Campanha
	Busca ativa e censo de flores	2 horas/dia/AA (1 hora/manhã e 1 hora/tarde) Até 2 AA/dia	2 dias/AA	24 horas 6 dias
	Localização de ninhos	2 horas/dia/AA Até 2 AA/dia	2 dias/AA	48 horas 6 dias
Ictiofauna	Redes de Espera	Cinco redes/ponto 24 horas/rede/dia Até 2 pontos/dia	1 dia/ponto	600 horas/rede 3 dias
	Tarrafa	20 arremessos ponto/dia Tarrafadas livres Até 2 pontos/dia	1 dia/ponto	100 arremessos + Tarrafadas livres 3 dias
	Covo	2 covos por AA mantidos por 24 horas Até 2 AA / dia	1 dia/AA	10 covos 5 dias
Macrofauna Bentônica	Amostrador tipo Surber	5 amostras/ponto Até 3 pontos/dia	1 dia/AA	25 amostras 2 a 3 dias
	Busca ativa e arrasto	2 horas/ponto Até 3 pontos/dia	1 dia/AA	10 horas 2 a 3 dias
Ictio Zooplâncton	Arrastos oblíquos com redes com malhas de 500 µm	2 amostras/ponto Até 3 pontos/dia	1 dia/AA	10 amostras 2 a 3 dias

7. FAUNA TERRESTRE

7.1. UNIDADES AMOSTRAIS

O monitoramento da fauna terrestre (mamíferos, aves, répteis, anfíbios e abelhas) foi realizado em seis pontos amostrais abrangendo as diferentes fisionomias locais e áreas de influência, sendo dois pontos na Área Diretamente Afetada (ADA) do reservatório (M1 e M2); dois pontos-controle na Área de Influência Direta (AID) (M3 e M4) e outros dois pontos nas áreas de soltura dos animais que vierem a ser resgatados, considerando as mesmas tipologias a serem afetadas pelo reservatório (S1 e S2).

A caracterização de cada um dos pontos está disposta a seguinte:

- M1: Ponto compreendido por Formação Pioneira de Influência Fluvial em transição com Floresta Ombrófila Mista Aluvial da ADA;
- M2: Ponto em Floresta Ombrófila Mista Aluvial em transição com a Floresta Ombrófila Mista Montana da ADA;
- M3: Ponto em Floresta Ombrófila Mista Aluvial em transição com a Floresta Ombrófila Mista Montana da AID;
- M4: Ponto em Formação Pioneira de Influência Fluvial em transição com Floresta Ombrófila Mista Aluvial da AID. No entanto, parte desta área será diretamente afetada pelo lago do reservatório;
- S1: Ponto com Formação Pioneira de Influência Fluvial em transição com Floresta Ombrófila Mista Montana;
- S2: Ponto com Floresta Ombrófila Mista Aluvial em transição com a Floresta Ombrófila Mista Montana.

Tabela 3 - Coordenadas centrais dos pontos de monitoramento de fauna na fase de pré-supressão na área de influência do reservatório para abastecimento público do rio Miringuava, São José dos Pinhais, PR.

Fauna Terrestre Áreas amostrais	Coordenadas UTM (m)	
	Norte	Leste
M1	7164758	698334
M2	7163003	696368
M3	7163606	698654
M4	7161621	698033
S1	7165603	700350
S2	7160311	697444

De forma geral, a fauna terrestre foi amostrada por seis dias de campo em cada campanha para cada um dos grupos faunísticos avaliados. Assim, cada ponto amostral foi avaliado de acordo com o esforço amostral proposto no Plano de Monitoramento.

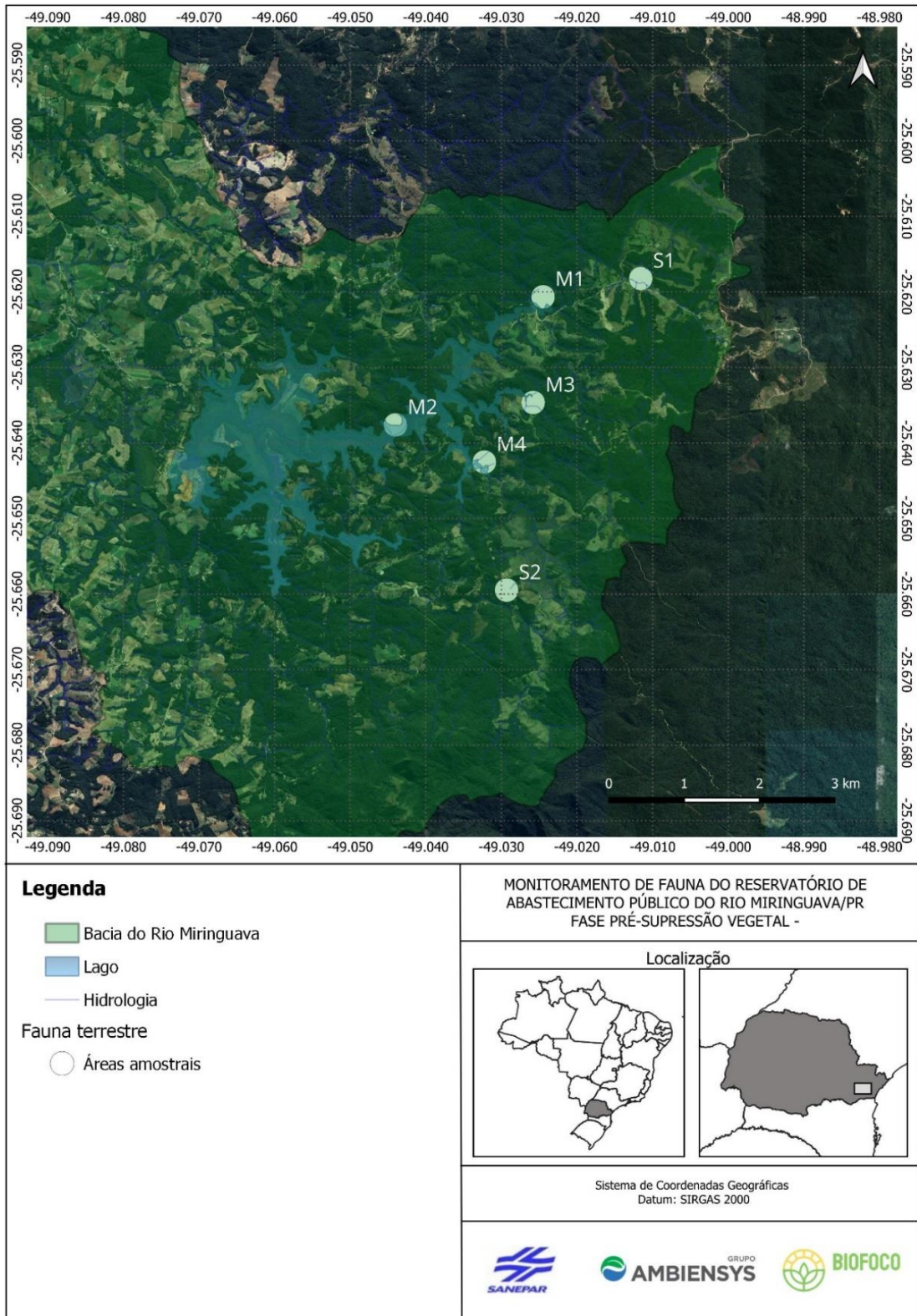


Figura 1 – Localização das áreas amostrais da fauna terrestre

Como desenho amostral básico, em cada um dos pontos de monitoramento foram dispostos transectos nas diferentes fisionomias de cada ponto somando aproximadamente 1000 metros, onde foram efetuadas amostragens sistematizadas dos diferentes grupos faunísticos (SANEPAR, 2022). Ressalta-se que, além das amostragens sistemáticas em pontos e transectos, também foram obtidos registros oportunistas de espécies em toda a região (métodos não sistematizados). Tais registros têm por função a complementação dos dados de riqueza da região, mas não são computados para fins de análises estatísticas dos pontos amostrais.

7.2. MASTOFAUNA

7.2.1. Introdução

Embora os mamíferos sejam um dos grupos faunísticos mais bem estudados (COSTA et al., 2005), ainda há imensas lacunas de conhecimentos básicos, reveladas pela carência de inventários e listas regionais (VOSS & EMMONS, 1996). Desta forma, dentro das atividades desenvolvidas em estudos de impactos ambientais, há uma série de ações que geram resultados positivos e práticos para o incremento de informações sobre a mastofauna.

A localidade do estudo encontra-se apenas parcialmente amostrada, quanto ao conhecimento da comunidade de mamíferos silvestres, sendo que os poucos estudos disponíveis são constituídos de documentos científicos mais antigos e de regiões próximas (ZOTZ, 1985; LORINI & MORAIS, 1986; BOEING, 1991; LANGE, 1996; MIRETZKI, 1996; LANGE & JABLONSKI, 1998), possuindo atualmente poucos trabalhos técnicos de distribuição restrita para a localidade, sendo exemplos os relatórios técnicos produzidos para o referido licenciamento do empreendimento. Registros adicionais foram efetuados através dos trabalhos de revisão de distribuição geográfica e análises taxionômicas de grupos particulares (XIMENEZ, 1980; GRAIPEL et al., 1996; MIRETZKI et al., 1998; KOEHLER, 2002). Por fim, destacam-se na região os monitoramentos faunísticos realizados para a Subestação 525/230 kV e para a Linha de Transmissão 525 kV Curitiba-Leste (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016, 2017), os quais apresentam listagens bastante abrangentes sobre o grupo na região.

Especificamente para a bacia do rio Miringuava, inventários locais da mastofauna tiveram início com a realização dos estudos de impactos ambientais do empreendimento em estudo (SANEPAR, 2002), nos estudos ambientais realizados para a proposta de implantação da Área de Proteção Ambiental (APA) do Miringuava (SANEPAR, 2013) e, mais recentemente, no diagnóstico elaborado para o PACUERA da barragem do Miringuava (SANEPAR, 2020). A partir desses estudos, além das informações disponíveis na coleção mastozoológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura de Curitiba), tem-se o registro, para a região do empreendimento, da ocorrência esperada de 60 espécies de mamíferos para a bacia do rio Miringuava, possuindo representantes de nove ordens e 23 famílias.

7.2.2. Métodos

Para fins de estabelecimento de métodos de amostragem, os mamíferos terrestres ou semiaquáticos foram convencionalmente divididos em três grupos funcionais: os de médio e grande porte, os de pequeno porte e os quirópteros. As espécies amostradas foram também caracterizadas por sua presença em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (PARANÁ, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2022). A classificação taxonômica e nomenclatura das espécies seguem os padrões da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU et al., 2021). Para a análise dos dados de mastofauna foram utilizados os índices de diversidade (Shannon), Riqueza estimada (Chao 1), Índice de similaridade (Bray Curtis) e Índice de Equitabilidade e curvas de rarefação (MAGURRAN, 2004).

Mamíferos de Médio e Grande Porte

No caso da mastofauna terrestre e semiaquática de maior porte, para seu registro as linhas de amostragem foram percorridas em busca de registros diretos (avistamentos) e/ou indícios de presença (pegadas, fezes, vocalizações etc.) de espécies (LANGE & MARGARIDO 1995). Em cada campanha de campo foram realizados dois dias e duas noites de avaliação em cada ponto amostral, perfazendo cerca de duas horas por área por dia e período (ou 48 horas de amostragem por campanha, considerando seis

áreas amostrais). Nesse esforço, a cada dia foram amostrados dois transectos, de forma a atender ao esforço de seis dias de amostragem por campanha. Além disso, em cada transecto foram instaladas duas armadilhas fotográficas, as quais permaneceram armadas por todo o período de monitoramento (um ano), com revisões periódicas para troca de pilhas e baixa de fotos obtidas a cada três meses. Em relação às coletas científicas, não foram realizadas coletas de espécimes de mamíferos de médio e grande porte ao longo do estudo.



Figura 2 - Armadilha fotográfica instalada

Mamíferos de Pequeno Porte

Os trabalhos com a mastofauna de pequeno porte foram realizados mediante a instalação de grids de 20 armadilhas do tipo “live-trap”, sendo 10 no sub-bosque e 10 no solo, distribuídas em cerca de 1 (um) hectare a cada ponto amostral. As armadilhas foram mantidas abertas por um período de seis dias e seis noites por campanha, totalizando um esforço de 120 armadilhas/campanha, 144 horas/armadilha/campanha ou 17.280 horas/campanha no total, considerando seis áreas amostrais e seis dias por campanha.

As armadilhas foram iscadas com frutas, milho, toucinho e/ou pasta de amendoim e verificadas na manhã seguinte. Sempre que possível, os indivíduos capturados foram sexados, e o estágio reprodutivo verificado através da captura de jovens ou de fêmeas com mamilos desenvolvidos. Todos os indivíduos capturados foram marcados com anilhas metálicas colocadas no pavilhão auditivo.



Figura 3 - Armadilhas instaladas em diferentes estratos da floresta.

Quirópteros

Para o levantamento da fauna de quirópteros foram realizadas capturas por meio de linhas de seis redes- neblina de 12 x 3 metros e com malhas de 25 e 35 mm (Figura 5), colocada ao longo dos transectos de amostragem, perfazendo um esforço de cinco horas de captura por noite e duas noites por transecto, sendo possível monitorar até dois transectos concomitantemente por noite. Esse esforço compreende 60 horas/redes/noite ou 360 horas/redes/campanha, considerando seis áreas amostrais e seis noites de monitoramento. Os morcegos capturados foram sexados, e o estágio reprodutivo verificado através da captura de jovens ou de fêmeas com mamilos desenvolvidos. Além do uso de redes, também foi realizada a busca de morcegos em abrigos naturais (fendas de rochas, ocos de árvores), além de forros de casas na região.



Figura 4 - Rede de neblina instalada.

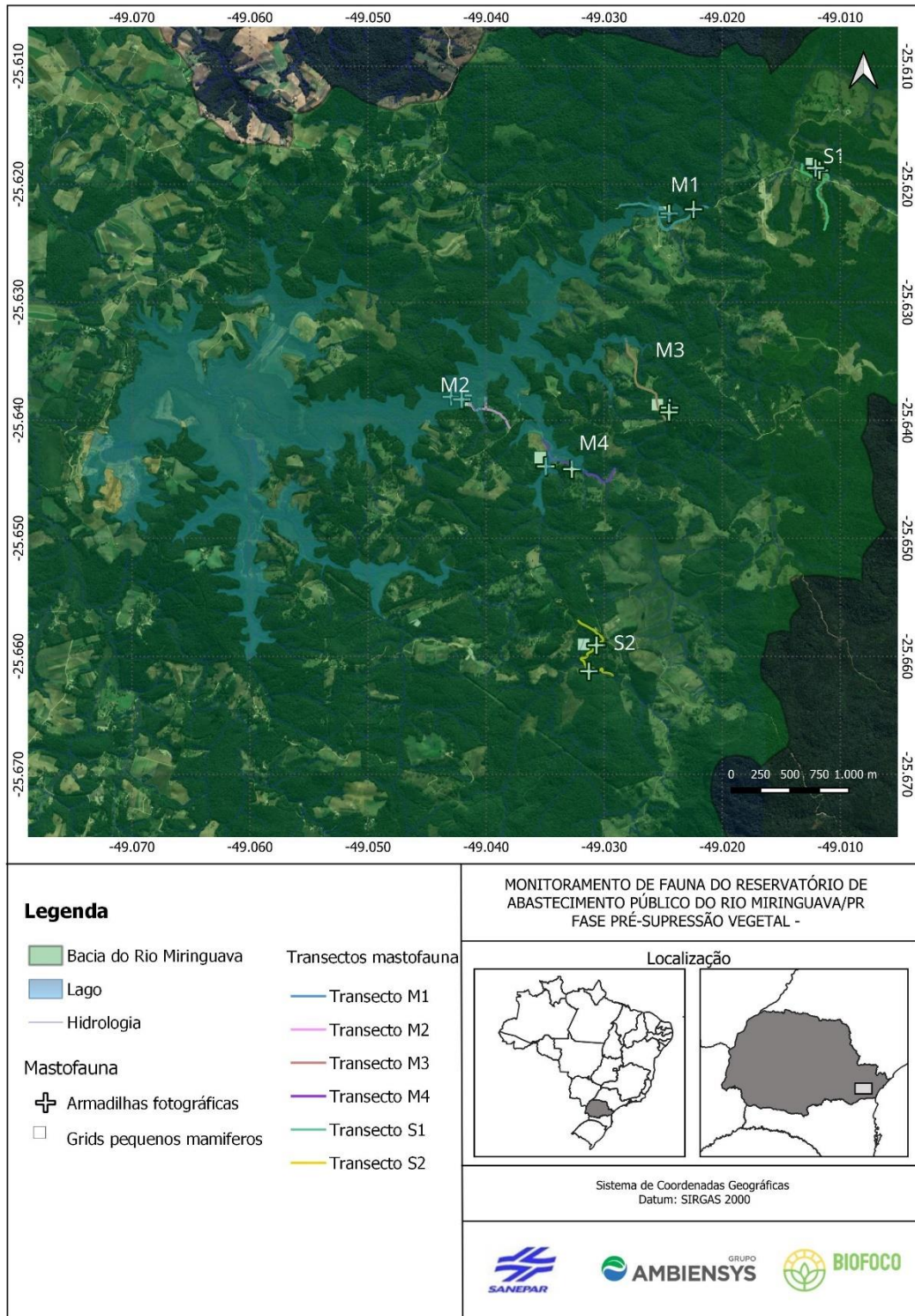


Figura 5 - Localização dos locais das amostragens da mastofauna durante o monitoramento de fauna da Barragem do Rio Miringuava.

7.2.3. Resultados

Considerando os dados obtidos durante as quatro campanhas da fase pré-supressão, foram registradas 55 espécies de mamíferos nativos, distribuídas em 09 ordens e 18 famílias. A ordem com maior riqueza de espécies foi Rodentia com 14 espécies, seguida de Chiroptera com 13 espécies e Carnivora com 13 espécies distintas. Em relação às famílias, Phyllostomidae apresentou a maior riqueza contemplando 10 espécies, seguida de Cricetidae, com nove espécies (Tabela 4).

Tabela 4 - Lista de mamíferos registrados durante as quatro primeiras campanhas do monitoramento da fase pré-supressão da barragem e reservatório do Rio Miringuava, São José dos Pinhais. Os números em cada ponto amostral equivalem aos registros obtidos em campo.

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral				Campanhas				Total	Status de Ameaça			Registro	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02		C03	C04	IUCN		MMA
Artiodactyla															
Cervidae															
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	1	6	1				1	4	3	8	LC	-	LC	RA
<i>Mazama sp.</i>	veado	1					1				1	-	-	-	BA
Tayassuidae															
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto, caititu	1		1						2	2	LC	-	VU	RA
Carnivora															
Canidae															
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato, graxaim, raposa	1		2	3	1		1	3	3	7	LC	-	LC	FE;RA
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	graxaim, raposa-do-campo		1							1	1	LC	-	NE	RA
Felidae															
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi, gato-mourisco	3	2					1	1	1	2	LC	VU	DD	BA;FE;RA
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	1	2						1	1	1	VU	VU	-	AF;FE;RA
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguarundi	1	1		1			1	1	1	3	LC	-	VU	BA;FE;RA
<i>Leopardus sp.</i>	-	1	1		1	1				3	1	-	-	-	FE;RA
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá, maracajá	2				1			1	1	1	NT	VU	VU	AF;PR;VI
<i>Puma concolor</i>	onça-parda, suçuarana, leão-baio	1	1	1		1	1	1	1	2	4	LC	-	VU	BA;RA;PR
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada			1						1		NT	VU	CR	AU
Mephitidae															
<i>Conepatus chinga</i>	cangambá, jaritataca	1								1	1	LC	-	NE	RA

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral				Campanhas				Total	Status de Ameaça			Registro			
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02		C03	C04	IUCN		MMA	PR	
<i>Eira barbara</i>	irara, papa-mel	1		3		1	1	1	1	1	3	6	LC	-	LC	AF;RA	
Mustelidae																	
<i>Galictis cuja</i>	furão	1	1	1				1		1	1	3	LC	-	LC	BA;RA	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		3		2					1	1	3	5	NT	-	NT	RA
Chiroptera																	
Phyllostomidae																	
<i>Anoura caudifer</i>	morcego-beija-flor		1							1		1	LC	-	LC	RE	
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego-beija-flor			1	2				1	2		3	LC	-	LC	RE	
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	1		1				1	1			2	LC	-	LC	RE	
<i>Artibeus sp.</i>	morcego		1							1		1	-	-	-	RE	
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	1						1				1	LC	-	LC	RE	
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego-vampiro		1				1				2	2	LC	-	LC	RE	
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	2	1	4			1		6	2		8	LC	-	LC	RE	
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	18	33	13	14	7	2	3	28	44	12	87	LC	-	LC	RE	
<i>Sturnira sp.</i>	morcego		1							1		1	-	-	-	RE	
<i>Sturnira tildae</i>	morcego	1	9	3	5	2				16	4	20	LC	-	VU	RE	
Vespertilionidae																	
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	morcego	1				1				2		2	LC	-	LC	RE	
<i>Histiotus velatus</i>	morcego			1	1				1		1	2	DD	-	LC	RE	
<i>Myotis riparius</i>	morcego			2						2		2	LC	-	NT	RE	
Cingulata																	
Dasypodidae																	
<i>Cabassous tatouay</i>	tatu-de-rabo-mole-grande		1						1			1	LC	-	DD	RA	
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu, tatu-galinha		8	2	2		2		2	8	4	14	LC	-	LC	RA	
Didelphimorphia																	
Didelphidae																	

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral				Campanhas				Total	Status de Ameaça			Registro			
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02		C03	C04	IUCN		MMA	PR	
<i>Caluromys lanatus</i>	cuíca-lanosa						1			1			1	LC	-	DD	RA
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	7	9	4	4	12	1	20	6	8	3	37	LC	-	LC	AF;AS;AT;BA;RA;VI	
<i>Didelphis sp.</i>	gambá				1						1	1	-	-	-	RA	
<i>Monodelphis iheringi</i>	catita, guaiquica-listrada		1								1	1	DD	-	-	RT	
<i>Monodelphis scalops</i>	catita					1				1		1	LC	-	NE	AT	
<i>Philander frenatus</i>	cuíca-de-quatro-olhos		1							1		1	LC	-	LC	RA	
<i>Philander sp.</i>	cuíca		1		1							2	2	-	-	RA	
Lagomorpha														-	-	-	
Leporidae														-	-	-	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	coelho, tapeti		1				1	1		1		2	LC	-	VU	BA;RA	
Pilosa																	
Myrmecophagidae																	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-de-colete, tamanduá-mirim		1					1				1	LC	-	LC	RT	
Primates																	
Cebidae																	
<i>Sapajus nigrurus</i>	macaco-prego		1	1				1		1		2	NT	-	LC	AU;BA	
Rodentia																	
Caviidae																	
<i>Cavia aperea</i>	preá	2						1			1	2	LC	-	LC	AT;BA	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara				1		1			1	1	2	LC	-	LC	RA;VI	
Cricetidae																	
<i>Akodon cursor</i>	rato-do-chão	3	1	2	4	4		14				14	LC	-	LC	AS	
<i>Akodon serrensis</i>	rato-do-chão					1				1		1	LC	-	DD	AS	
<i>Akodon sp.</i>	rato-do-chão	1				1			2			2	-	-	-	AS	
<i>Cricetidae sp.</i>	rato	1								1		1	-	-	-	AS	

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral				Campanhas				Total	Status de Ameaça			Registro		
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02		C03	C04	IUCN		MMA	PR
<i>Holochilus brasiliensis</i>	rato-d'água		3						1	1	1	3	LC	-	LC	RA
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	1	2						1	2		3	LC	-	LC	RA
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	1			1			2				2	LC	-	LC	AS
<i>Oxymycterus sp.</i>	rato-do-brejo	3						3				3	-	-	-	AS
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato			1							1	1	-	-	-	CA
Cuniculidae																
<i>Cuniculus paca</i>	paca		1	1	1					2	1	3	LC	-	EN	RA
Dasyproctidae																
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		2	1						1	2	3	DD	-	LC	RA
Sciuridae																
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	caxinguelê, esquilo			1			1	1			1	2	LC	-	LC	BA;VI

Legenda: Categoria de ameaça: LC – Pouco Preocupante. DD – Dados Deficientes; NT – Quase Ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo; Métodos de Registro: BA – Busca Ativa; RA – Rastro; FE – Fezes; AF – Armadilha Fotográfica; AS – Armadilha Sherman; AT – Armadilha Tomahawk; AU – Auditivo; CA – Carça, PR – Predação; RE -Rede de neblina; VI – Visual; RT – Registro por terceiros.

Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de espécies por campanhas com todas as unidades amostrais em conjunto, percebe-se que a curva não apresenta uma tendência à estabilização, uma vez que há um aumento do número de espécies observadas com o decorrer das campanhas (Figura 6), indicando que novas espécies tendem a serem registradas em campanhas futuras.

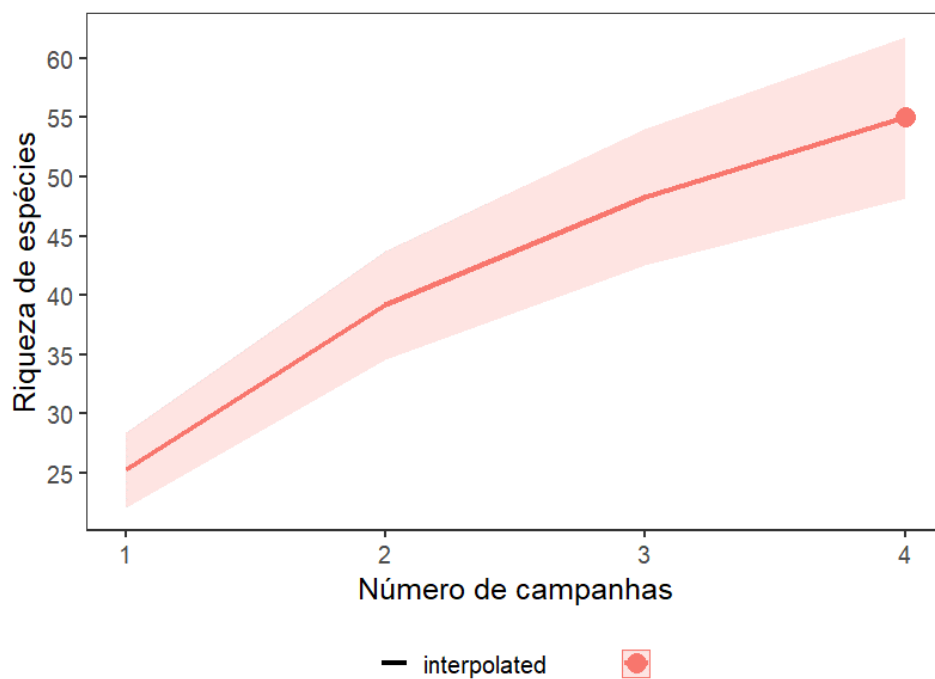


Figura 6 - Curva de rarefação total de espécies de mamíferos considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, as 55 espécies nativas de mamíferos registradas durante os métodos quantitativos e sistematizados de amostragem (Figura 7, linha contínua horizontal) corresponderam à 83% do total de 66 espécies estimadas pela análise (linha tracejada vermelha, Figura 7). Considerando que a riqueza observada está fora do intervalo de confiança de 95% da riqueza estimada (área hachurada em vermelho, Figura 7), é possível inferir que a

suficiência amostral ainda não foi alcançada e que novas espécies podem ser registradas nas campanhas futuras.

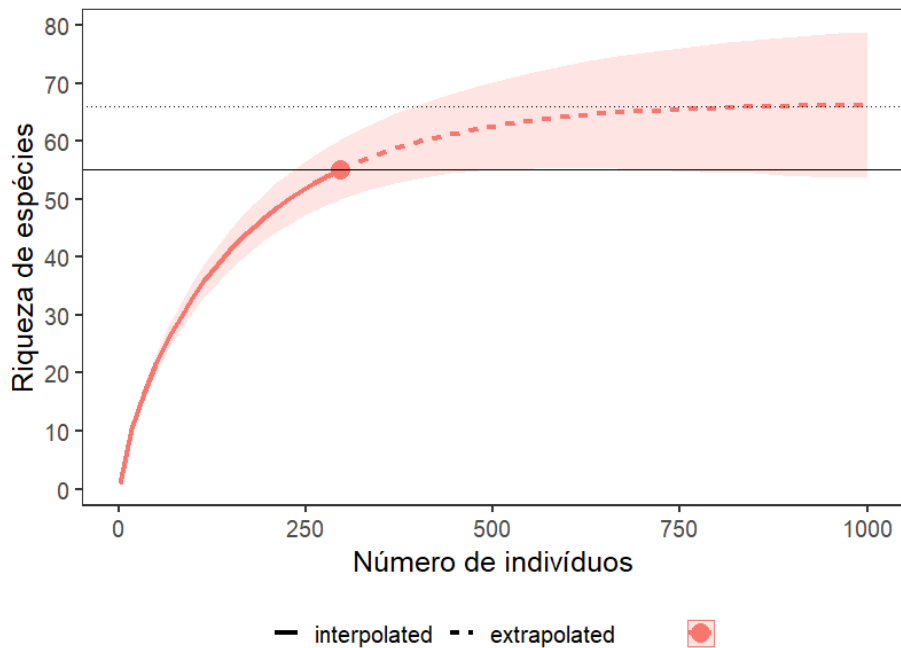


Figura 7 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho). A linha preta horizontal indica a riqueza total observada pelos métodos sistematizados durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação às unidades amostrais separadamente, também não houve estabilização das curvas, ou seja, não atingiram a assíntota (Figura 8). Desta forma, ainda serão acrescentados novos registros de espécies com o aumento do esforço amostral. Assim, comparações de riquezas entre as unidades amostrais devem ser realizadas com mais robustez quando todas as unidades tiverem suficiência amostral e todas as espécies registradas (estabilização e assíntota das curvas). No entanto, considerando o esforço realizado até o momento, a unidade M2 apresentou a maior riqueza de espécies, enquanto as unidades S1 e S2 apresentaram as menores riquezas, diferindo significativamente em relação à M2 e marginalmente em relação à M3 (Figura 8). Em relação às demais unidades amostrais, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas.

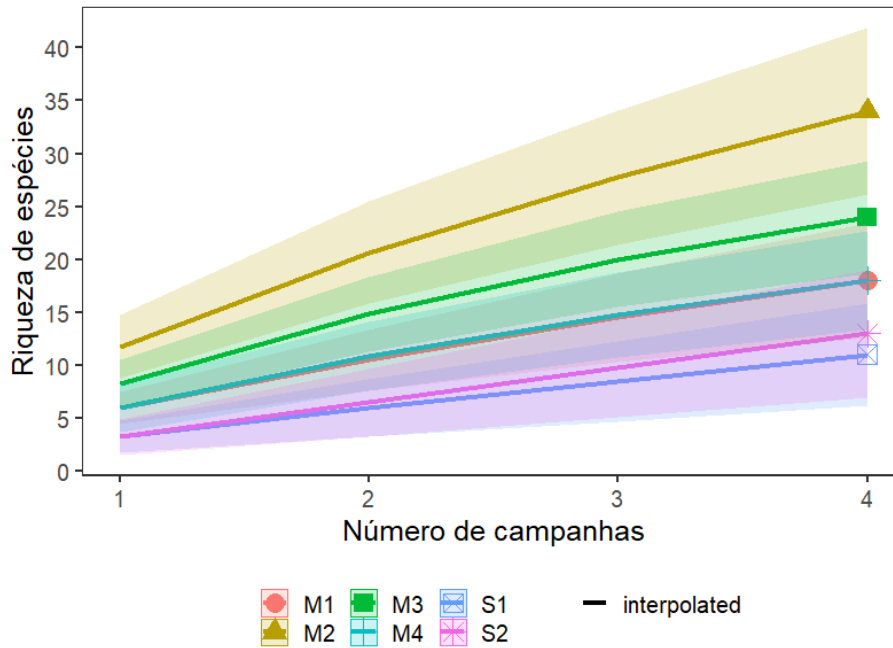


Figura 8 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando o esforço realizado nas campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao et al. 2014) fica evidente que até o momento não é possível realizar uma comparação significativa da riqueza entre as unidades amostrais (Figura 9). Comparando a riqueza observada com a riqueza estimada para cada unidade amostral, é possível inferir que mais espécies tendem a serem registradas em todas as unidades, principalmente na M2, cuja curva de extrapolação permanece ascendente mesmo quando as demais curvas já estabilizaram.

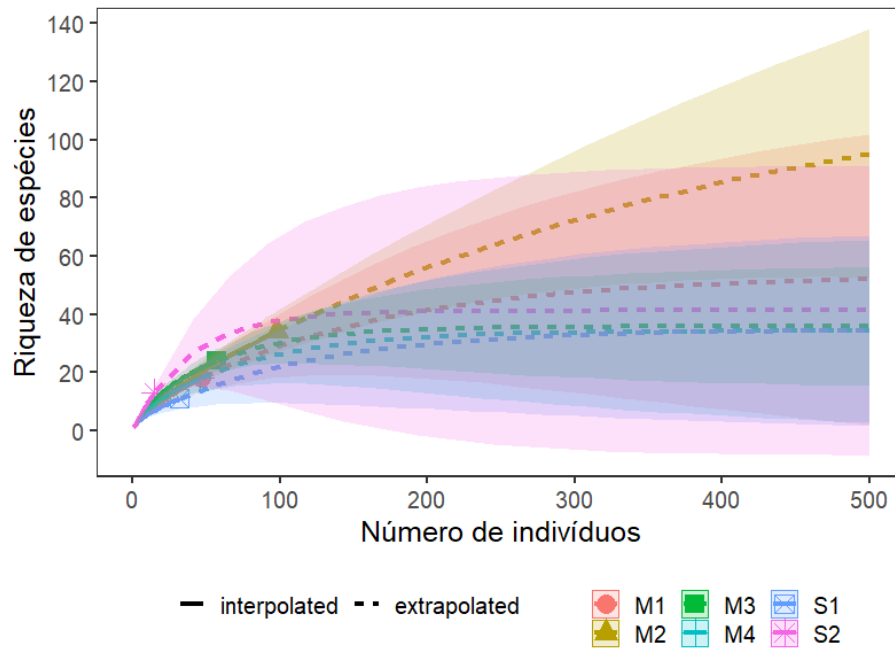


Figura 9 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada de cada unidade amostral (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho).

Estrutura das comunidades

A partir dos 294 registros pertencentes às 55 espécies nativas encontradas em todas as campanhas, obteve-se uma diversidade de Shannon de 3,01 e equitabilidade de Pielou de 0,74 (Tabela 5). Conforme apresentado anteriormente, a área M2 apresentou a maior riqueza, assim como a maior abundância e diversidade de Shannon. Em contraste, as áreas S1 e S2 apresentaram as menores riquezas e abundância e a S1 a menor diversidade de Shannon.

Tabela 5 - Estrutura das comunidades de mamíferos de cada unidade amostral e total da campanha.

Índices	M1	M2	M3	M4	S1	S2	Total
Riqueza	18	34	24	18	11	13	55
Abundância	47	98	57	46	32	15	295
Div. Shannon	2,25	2,69	2,81	2,45	1,89	2,52	3,00
Equit. Pielou	0,78	0,76	0,89	0,85	0,79	0,98	0,75

Em relação à similaridade na composição e abundância das espécies, a análise de agrupamento considerando a distância de Bray-Curtis indicou que os pontos M3 e M4, assim como M1 e S1 foram os mais semelhantes entre si, com mais de 50% de similaridade (Figura 10). Ademais, o ponto S2 se distingue representativamente em relação aos demais, o que pode ser explicado pelo presente pastoreio do sub-bosque por diferentes exemplares de equinos e bubalinos nestas áreas, não sendo uma área indicada para soltura de mamíferos, principalmente terrícolas. Contudo, foi possível verificar que áreas mais próximas entre si também apresentaram maior similaridade na composição de mamíferos, como S1 e M1, assim como M3 e M4.

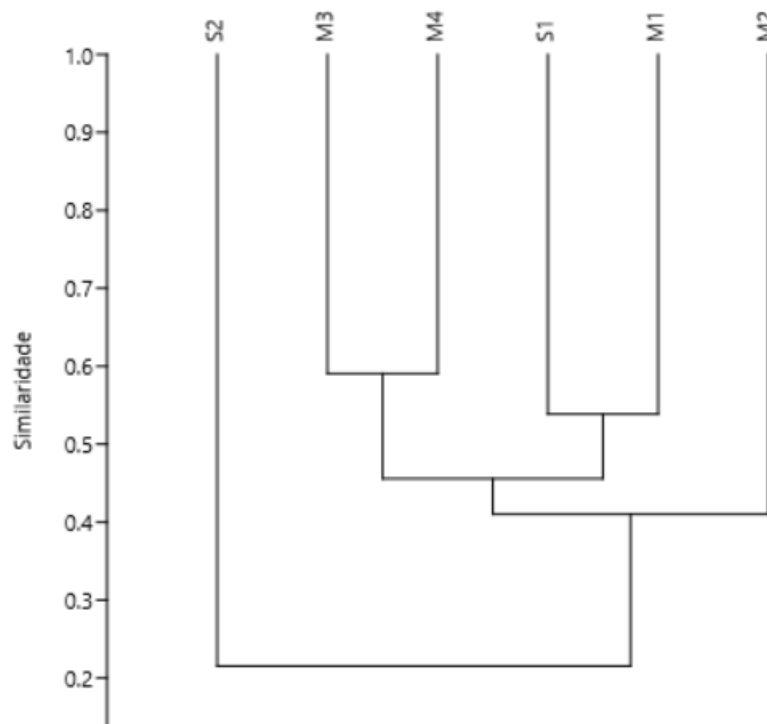


Figura 10 - Análise de agrupamento avaliando a similaridade de mamíferos entre os pontos amostrais considerando a distância de Bray-Curtis.

Dinâmica das comunidades

Em relação à dinâmica das comunidades ao longo do tempo, considerando todos os registros obtidos, a terceira campanha (março/2023) apresentou a maior riqueza e número de registros, enquanto a quarta campanha (junho/2023) apresentou a maior diversidade de Shannon e equitabilidade de mamíferos (Tabela 6). Em contraste, a

primeira campanha (junho/2022) apresentou a menor riqueza, abundância e diversidade de Shannon (Tabela 6). Tanto a primeira campanha quanto a quarta campanha ocorreram no outono, entretanto, em 2022 as temperaturas médias dos dias de coleta foram superiores às deste ano (2023).

Tabela 6 - Índices ecológicos avaliados ao longo das quatro campanhas de monitoramento de mamíferos da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	18	21	35	27	55
Registros	55	60	122	58	295
Div. Shannon	2,10	2,14	2,61	2,98	3,00
Equit. Pielou	0,73	0,70	0,73	0,90	0,75

No entanto, a falta de suficiência amostral nas campanhas para os mamíferos não permite um comparativo significativo na riqueza observada e esperada entre as campanhas (Figura 11). Assim, as curvas de rarefação de cada campanha indicam que mais espécies seriam registradas com o aumento do esforço amostral.

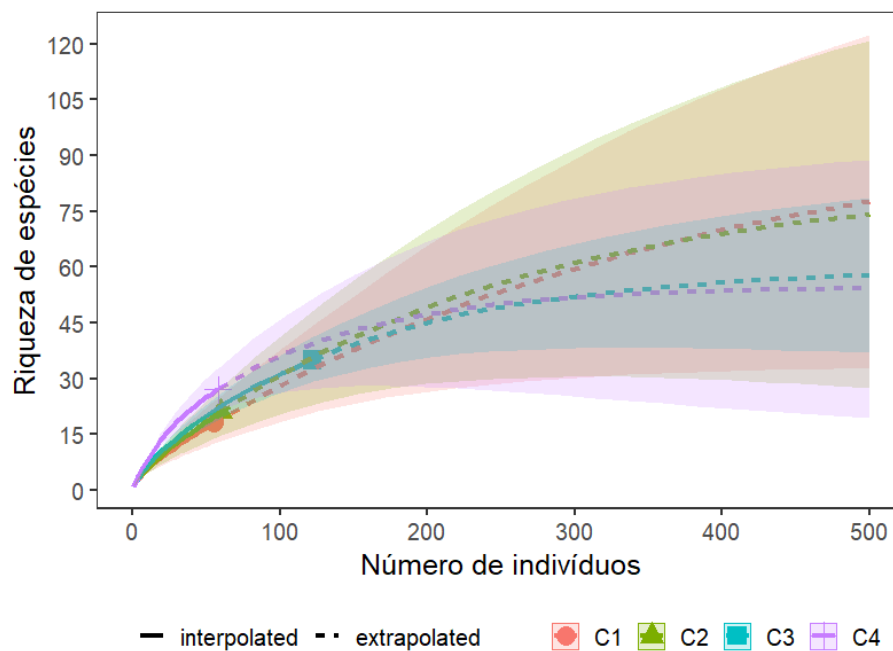


Figura 11 –Rarefação por indivíduos comparando a riqueza de mamíferos de cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada por Chao 1, considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

Espécies ameaçadas de extinção

Ao todo, foram registradas nove espécies de mamíferos consideradas ameaçadas de extinção em pelo menos uma das listas de espécies ameaçadas consultadas, internacional (IUCN, 2022), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010). Dentre as espécies ameaçadas, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus wiedii* e *Leopardus guttulus* estão enquadradas como Vulnerável (VU) em nível nacional. Em nível estadual, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii*, *Dicotyles tajacu*, *Sturnira tildae*, *Sylvilagus brasiliensis* e *Puma concolor* encontram-se como Vulnerável (VU) à extinção no Paraná, *Cuniculus paca* como Em Perigo (EN) e *Tayassu pecari* como criticamente ameaçado.

Tabela 7 – Espécies de mamíferos consideradas ameaçadas de extinção.

Classificação taxonômica	Nome comum	Status de Ameaça		
		IUCN	MMA	PR
Artiodactyla				
Tayassuidae				
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto, caititu	LC	-	VU
Carnivora				
Felidae				
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi, gato-mourisco	LC	VU	DD
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	-
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguarundi	LC	-	VU
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá, maracajá	NT	VU	VU
<i>Puma concolor</i>	onça-parda, suçuarana, leão-baio	LC	-	VU
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	NT	VU	CR
Chiroptera				
Phyllostomidae				
<i>Sturnira tildae</i>	morcego	LC	-	VU
Lagomorpha				
Leporidae				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	coelho, tapeti	LC	-	VU

Legenda: Categoria de ameaça: LC – Pouco preocupante; NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.

Contudo, algumas destas espécies registradas apresentam poucos registros para a região de influência direta do futuro reservatório (Abreu & Mellek, 2009; 2013), evidenciando resultados significativos e que reforçam a importância da região e de todo o remanescente da vegetação e ambientes de ecótono entre a Floresta Ombrófila Mista (característica da Floresta com Araucárias) com a Vegetação de Ombrófila Densa

(característica dos entremeios da serra do mar), assim como a importância da gestão dos remanescentes a serem mantidos no entorno do reservatório.

Espécies endêmicas

Não foram encontradas espécies endêmicas da Floresta Atlântica durante as amostragens do monitoramento pré-supressão.

Espécies exóticas e/ou invasoras

Em relação às espécies exóticas e/ou invasoras, foram encontradas cinco espécies consideradas exóticas à região durante as campanhas: *Canis lupus familiaris* (cachorro-doméstico), *Equus ferus caballus* (cavalo-doméstico), *Bos taurus taurus* (gado-doméstico) e *Bubalus bubalis* (búfalo). A presença de *Canis lupus familiaris* (cachorro doméstico) é um fator preocupante pois esta espécie exótica causa impacto negativo nas espécies nativas, predando-as e sendo vetor de doenças (PIANCA, 2004; RANGEL & NEIVA, 2014). Além disso, o cachorro-doméstico é comumente utilizado por caçadores para localizar outras espécies (VILELA & LAMIM-GUEDES, 2014). Seu registro constante na área de estudo representa pressão de caça ocorrendo na região amostral, fato corroborado pela baixa abundância de pacas, catetos e ausência de queixadas, espécies cinegéticas procuradas por caçadores devido ao seu porte, valor de sua carne e pele (FERNANDES-FERREIRA & ALVES, 2014), bem como confirmado pelas atividades e movimentação constante de caçadores em diferentes locais da área de estudo.

Tabela 8 – Ocorrência de mamíferos exóticos nas áreas amostrais do monitoramento.

Classificação taxonômica	Nome comum	M1	M2	M3	M4	S1	S2
Bovidae							
<i>Bos taurus taurus</i>	gado-bovino-doméstico			X	X		
<i>Bubalus bubalis</i>	búfalo-asiático			X			
Canidae							
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	X	X	X	X	X	X
Equidae							
<i>Equus ferus caballus</i>	cavalo	X	X	X	X	X	X
Felidae							
<i>Felis catus</i>	gato-doméstico		X				
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i>	lebre-européia			X			

Classificação taxonômica	Nome comum	M1	M2	M3	M4	S1	S2
Suidae							
<i>Suidae sp.</i>	porco-doméstico				X		
Tayassuidae							
<i>Sus scrofa</i>	porco-monteiro				X		

Ainda, a presença de gado, búfalo e cavalos nas áreas também gera um impacto negativo uma vez que, além da compactação do solo, o pisoteio da vegetação herbácea e plântulas afeta a regeneração natural em áreas abertas e impede o desenvolvimento do sub-bosque no interior das florestas. Conseqüentemente, a presença destes animais também interfere na presença de pequenos mamíferos nestes ambientes degradados.

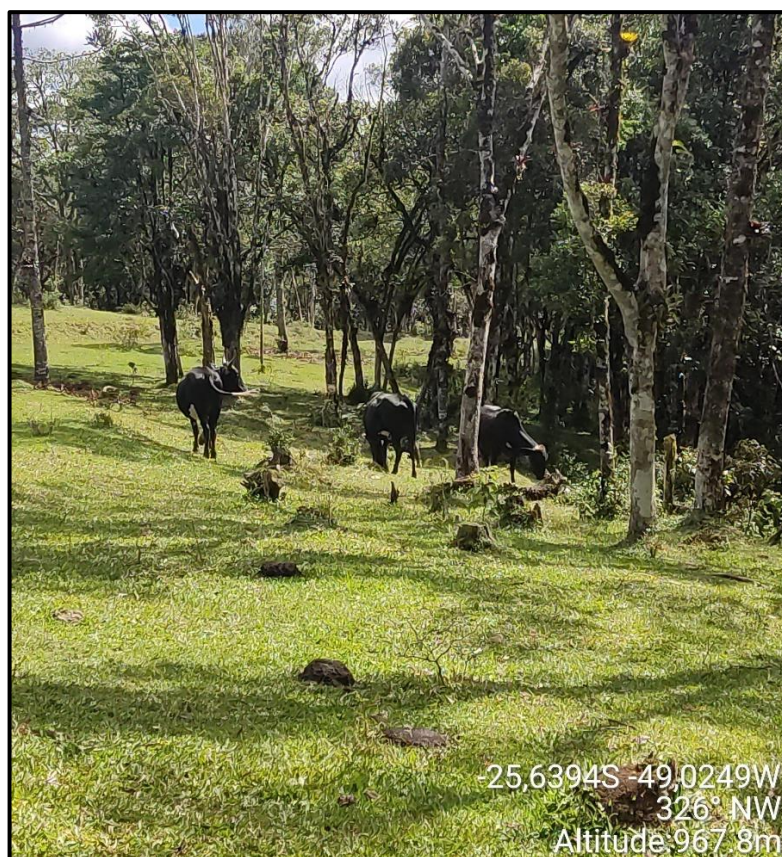


Figura 12 – Presença de gado e búfalos na área M3.

Espécies com relatos de ocorrência para a região

Com base nas informações obtidas a partir das entrevistas realizadas com a comunidade local e lindeira ao empreendimento e áreas amostrais, destacam-se os

relatos recentes de ocorrência de espécies importantes de mamíferos, seja pelo grau de ameaça, raridade na região e/ou ocorrência fora do ambiente ou distribuição esperada (Tabela 9).

Tabela 9 – Espécies com relatos de ocorrência recente para a região de estudo.

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto amostral				Status de ameaça		
		M2	M3	M4	S2	IUCN	MMA	PR
Artiodactyla								
Cervidae								
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	1	0	0	0	NT	-	CR
Carnivora								
Procyonidae								
<i>Nasua nasua</i>	quati	0	0	0	1	LC	-	LC
Pilosa								
Myrmecophagidae								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	0	0	1	0	VU	VU	CR

Legenda: Categoria de ameaça: LC – Pouco Preocupante. DD – Dados Deficientes; NT – Quase Ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.

Em todas as campanhas, buscou-se garantir a integridade e veracidade das informações obtidas junto às comunidades humanas locais, buscando se a comprovação destas por meio existência de partes de material biológico das espécies relatadas, registros fotográficos, conduta checada com outros moradores locais, e sempre buscando manter contato com os personagens da comunidade que relatam as informações para buscar informações fidedignas. Dentre as espécies relatadas com ocorrência recente pelas entrevistas com a comunidade, constam principalmente as espécies ameaçadas no estado como *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e *Ozotoceros bezoarticus* (veado-campeiro), como Criticamente ameaçados (CR) no estado do Paraná. Em relação ao quati (*Nasua nasua*), é uma espécie pouco preocupante em relação à extinção e dentre as espécies com relatos de ocorrência, é a espécie com maior possibilidade de registro nas próximas amostragens.

Além da relevância destes relatos para a composição, estrutura e integridade da comunidade de fauna local e regional, a possível ocorrência destas espécies evidenciam a importância da região para a ocorrência de espécies silvícolas, ainda tratando se de

espécies de considerável volume corporal e necessidades ecológicas peculiares. Ainda diferentes registros para as espécies como *Myrmecophaga tridactyla* e *Ozotoceros bezoarticus*, apontam para a relevância de investigação sobre a ocorrência e permanência de espécies ligadas diretamente as formações florestais consideradas de vegetação aberta e arbustivas, sendo caracterizadas por ambientes de estepe gramíneo lenhosa, Formações Pioneiras de Influência Fluvio Lacustre, bem como formações de campos de cerrados e áreas de ecótono com as vegetações mais arbustivas.

Ainda, estes registros se tornam mais relevantes ainda quando consideramos que estas áreas e formações vegetacionais já possuem uma distribuição restrita na região do Alto Rio Iguaçu e estes ecossistemas estão entre os diretamente afetadas com a criação dos reservatórios propostos para a região. Ademais, como diferentes fatores relevantes para as espécies citadas acima, estas contam com poucos e esparsos registros locais, registros não publicados e divulgados, e ainda agravantes, como registros de atropelamentos, abates por caça ilegal, conflitos com atividades humanas, translocações em áreas de expansão humana, demonstrando toda a fragilidade das espécies na região, principalmente quanto ao zoneamento de uso e ocupação do solo, por diferentes atividades humanas, muito relevantes quanto ao empreendimento em questão.

Até o momento (outono de 2023), chama a tenção a ausência de registros para a espécie de primata *Alouatta guariba clammitans* localmente conhecido como bugio-ruivo, espécie que localmente apresentava aparente abundância (ABREU, 2017) e esperada para a região. Porém, consta em muitos relatos da comunidade, que também citam o evento de febre amarela como a causa da diminuição da espécie na região.

Para o grupo dos quirópteros (morcegos), apesar de não ter sido citada nas entrevistas, a espécie *Crotophaga auritus*, popularmente conhecido como morcego orelhudo, morcego lobo, entre outros, também é esperada para a região do empreendimento. É uma espécie sensível quanto a disponibilidade es espécies de vertebrados para a guilda de presas, por se tratar de uma espécie carnívora.

Espécies associadas a ambientes aquáticos

No tocante à qualidade da água e ambiental das diferentes vertentes hidrográficas, necessária para a manutenção à longo prazo do recurso ambiental de qualidade para o reservatório de manancial hídrico planejado, temos em diferentes espécies de fauna esperadas para a região, um importante indicador de diferentes facetas da qualidade ambiental, bem como das diferentes sinergias para as específicas espécies entre a fauna e a flora regional.

Para diferentes grupos da fauna, temos registros importantes de espécies sensíveis quanto estas indicações e processos ecológicos presentes no remanescente do ecótono florestal da região do alto rio Iguaçu, assim temos indicativos, índices e parâmetros de diferentes apontamentos da qualidade ambiental e diferentes considerações quanto ao deslocamento de diferentes exemplares e espécies esperadas com a implantação do empreendimento do reservatório de manancial hídrico com a barragem do rio Miringuava.

Além do registro de *Nectomys squamipes* também foram obtidos registros de *Holochilus brasiliensis*, uma espécie de rato-d'água que vive em banhados naturais, matas palustres, arroios margens de lagoas e canais de drenagem. Apesar de não ser muito abundante, *Holochilus brasiliensis* é considerada uma espécie pouco preocupante por conta de sua ampla distribuição e gama de ambientes, sua capacidade de se adaptar a habitats modificados e por estar presente em várias reservas e outras áreas protegidas. Ainda, também foram obtidos registros de *Lontra longicaudis*; *Hydrochaeris hydrochaeris* e *Cuniculus paca*.

Para o grupo dos quirópteros (morcegos), para as amostragens realizadas até o momento, ao tocante quanto aos registros para a espécie *Pigoderma bilabiatum*, popularmente também conhecido por morcego borboleta, chamam a atenção. Espécie intimamente ligada aos corpos hídricos em ambientes predominantemente florestais, espécie generalista insetívora/frugívora segundo a bibliografia do conhecimento disponível, indicadora da qualidade dos ambientes florestais e dos ciclos de água, presentes para a região. Sendo relevante em muito para a espécie a continuidade nos registros de capturas nas amostragens.

Muito por conta de raros e esparsos registros para algumas espécies para o estado do Paraná e para a região do ecótono florestal na região do empreendimento, torna relevante e necessária algumas informações sobre o conhecimento e registros de algumas espécies esperadas para a região. Entre estas espécies, a *Lutreolina crassicaudata*, regionalmente citada como cuíca-de-cauda-grossa, cuíca-lontra, possui poucos registros para o estado do Paraná e a maioria na região da vertente leste do alto rio Iguaçu. Ainda entre os marsupiais relacionados aos ambientes aquáticos, *Chironectes minimus*, popularmente citada pela comunidade como cuíca-d'água, cuíca-zebrada, cuíca-lisa, espécie com grandes adaptações evolutivas morfológicas para viver em ambientes aquáticos, atualmente consta com poucos registros em poucas localidades do estado, sendo alguns registros concentrados na região do alto rio Iguaçu.

Com referência a uma espécie esperada como corriqueira e frequente em muitas regiões, está *Procyon cancrivorus*. Espécie popularmente conhecida como mão-pelada ou bandidinho. Espécie de volume corporal de porte médio e peculiar quanto à sua alimentação de onívoro, principalmente pelo gosto por crustáceos e outros pequenos vertebrados ligados aos ambientes de água e os ciclos naturais para a sua manutenção. Espécie geralmente abundante em regiões propícias, porém sensível as modificações em áreas fundamentais dos ciclos de água e peculiarmente sensível a maior abundância e frequência de cachorros domésticos abandonados em diferentes regiões, bem como a espécie florestal a *Eira barbara*, popularmente conhecida como irara ou papa-mel. Até o presente momento, *Eira barbara* tem poucos registros no montante do atual monitoramento e *Procyon cancrivorus* foi registrado apenas durante o EIA do empreendimento.

Em relação à espécie *Lontra longicaudis*, conhecida como lontra ou cachorro-d'água, é uma espécie diretamente ligada às fisionomias do ambiente com relação direta à água, sendo reportada como espécie dependente de condições específicas de barrancos, beiras de rios com determinadas pedologias, lagoas marginais, brejos e áreas permanentemente alagados, tributários marginais com maior diversidade de espaço vertical dos ambientes limícolas e paludícolas, explorados pela espécie em questão e outras. Lembrando que ambientes como os descritos estão entre os primeiramente e diretamente afetados durante o processo de enchimento do reservatório, causando o

deslocamento imediato de inúmeras e diferentes espécies localmente e regionalmente. Chama também a atenção alguns relatos recentes para a espécie *Panthera onca*, localmente conhecida como tigre, jaguar ou onça-pintada. Espécie naturalmente rara, porém, esperada para o local em questão e com registros recentes para a região. Tem seus ciclos de vidas diretamente associados aos ambientes florestais ligados à manutenção da água, de boa qualidade e em boas condições ambientais.

Desta forma, a futura mudança de um ambiente lótico para lântico e o alagamento de algumas várzeas e banhados poderá alterar a distribuição e ocorrência destas espécies associadas a estes tipos de ambientes. Assim, sugere-se que outras áreas de ambientes similares e íntegros a montante do reservatório sejam preservadas, promovendo assim uma manutenção destes ambientes e das espécies dependentes que ocorrem na região.

Diagnose de registros indiretos de espécies raras e/ou incomuns para a região

A seguir estão dispostas as informações sobre diferentes registros relevantes para algumas espécies observadas nas atividades do monitoramento de fauna na região do Rio Miringuava e na área do futuro reservatório. Muitos dos registros consistem em pegadas e rastros, sendo que para estes procedimentos de diagnose, devem ser seguidos diferentes padrões e indicativos para um correto procedimento e indicação da espécie registrada.

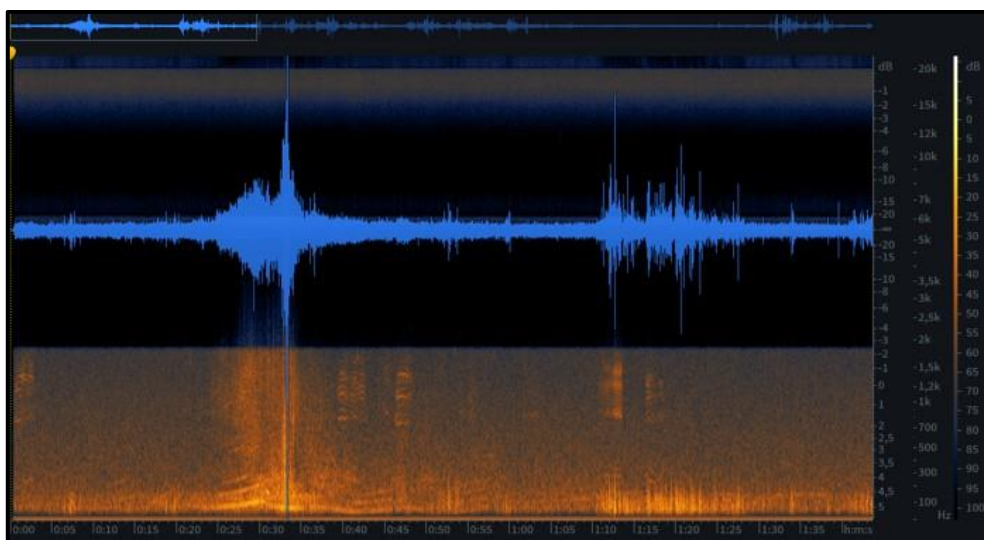
***Panthera onca* – Onça pintada ou Jaguar**

Espécie sensível as modificações impostas aos ambientes naturais pelas atividades humanas, é uma espécie naturalmente rara, apresentam grandes áreas de vida e esperada em baixas densidades para a maioria das regiões de mata atlântica. Em geral e diferentes indicações para diferentes regiões com mosaicos de uso e ocupação do solo onde existem remanescentes florestais naturais na paisagem, as principais preções sobre a espécie é a caça indiscriminada de animais silvestres e dirigidas aos exemplares de grandes felinos o empobrecimento florestal e a supressão de remanescentes florestais de boa qualidade ambiental e decorrentes como

atropelamentos, isolamento em áreas fragmentadas e a falta de aceitação e convivência pela aceitação humana.

Assim para a região de influência direta do futuro reservatório hídrico do rio Miringuava, temos algumas informações relevantes para a espécie, em contexto local e regional e alguns registros durante as atividades do monitoramento, sendo a maioria dos registros por vocalizações gravadas em diferentes oportunidades e regiões distintas. Informação relevante para estes registros é que são dados primários dos esforços de campo, estão em áreas de influência direta (AID) e em áreas diretamente afetadas (ADA) pelo reservatório e tiveram a participação de personagens da comunidade local envolvidas nas atividades e profissionais envolvidos nas atividades do monitoramento de fauna.

A partir da gravação de vocalizações da espécie na área do empreendimento, utilizamos as metodologias para a Bioacústica e realização de diferentes abordagens com sonogramas para estabelecer critérios e características para a comprovação dos registros obtidos em campo, os quais seguem apresentados abaixo.



*Figura 13 - Imagem de sonograma para obter informações de bioacústica para a vocalização 1, com registro na área M3 durante a C03, para onça pintada (*Panthera onca*) na região da Área Indiretamente Afetada (AID) do futuro reservatório do Rio Miringuava (Fonte: Abreu, et al 2023 05).*

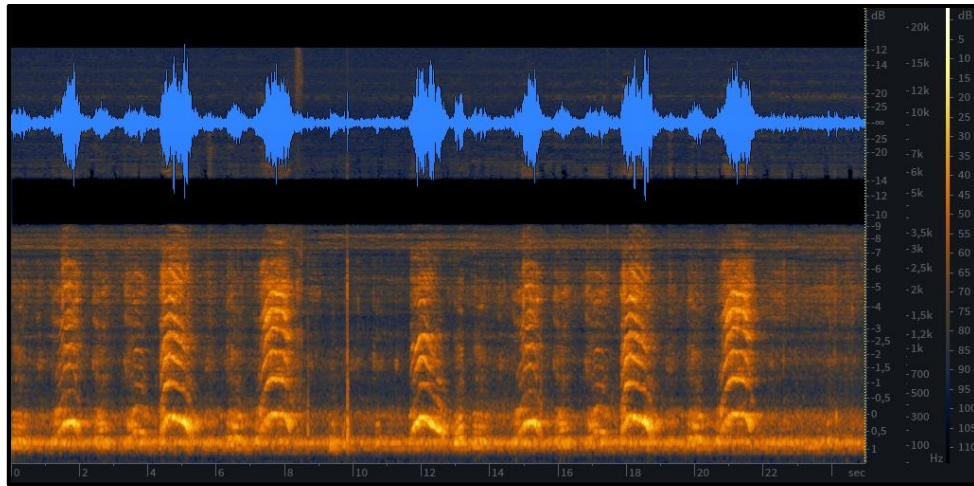


Figura 14 - Sonograma realizado para a vocalização 2 após a C04, com registro no pátio de obras do eixo da barragem do futuro reservatório do Rio Miringuava (Fonte: Áudio cedido pela comunidade. 2023 08).



Figura 15 - Registro de material escatológico, com indicações para a espécie Onça pintada, em área de reserva particular no divisor de águas entre o Rio Miringuava, Rio Arraial e o Rio Ipiranga (Foto: Abreu, K.C. 2023, agosto; Fonte: Iniciativa DONO).

***Leopardus wiedii* - Gato maracajá**

Espécie naturalmente rara, considerada florestal e indicadora da qualidade e compartimentação vertical da estrutura da floresta e suas diferentes fitofisionomias distintas. Espécie presente com diferentes registros e o seu envolvimento em diferentes

conflitos com atividades humanas, relatados a predação em galinheiros e rebanhos de animais de pequeno porte, bem como a espécie *Puma concolor*, os quais apresentam relatos frequentes pela comunidade humana, população tradicional, colonial, indígena e temporária, sendo relatados para diferentes localidades para a área do estudo e referido monitoramento de fauna.



Figura 16 - Imagem de exemplar jovem de Gato maracajá, registrado por equipamento de armadilha fotográfica em períodos fora da janela amostral, na área S1.

***Conephatus chinga* – Jaratataca, Zorrilho, Cangambá**

Espécie naturalmente rara para a região e poucos registros para o estado do Paraná, para os ecossistemas da região do empreendimento, são conhecidos até o momento somente dois pontos de registros para exemplares desta espécie. Apresenta uma relação direta com ambientes de formação de vegetação aberta, ambientes de cerrados e campos naturais, áreas florestais alagadas, brejos e várzeas, corroborando com a localização para o registro na Área de Influência Direta (AID) do reservatório.



Figura 17 - Registro para a espécie *Conephatus chinga*, imagem dos rastros conspícuos obtidos durante a amostragem de inverno de 2023 e as indicações para a sua diagnose e comparação (Fotos: Abreu, K.C. \ Beker & Dalponte, 1998).



Figura 18 - Para comparação dos rastros da espécie, foram usados outros registros de outras regiões onde a espécie foi detectada (Foto: Josias Alan Rezini).



Figura 19 - Em forma de comparação, para comprovação dos registros, comparamos com diferentes partes morfológicas de exemplares registrados para a espécie em questão, foram usados outros registros de outras regiões onde a espécie foi detectada (Foto: Josias Alan Rezini).

***Monodelphis iheringi* – Catita-listrada, cuica-três-listras**

Marsupial de pequeno porte, sendo considerado a espécie naturalmente rara e de difícil detecção, sendo atualmente considerada em risco de extinção. Teve a oportunidade do registro informada por morador da comunidade tradicional da localidade da Antinha, na região da área amostrada denominada M2.



Figura 20 - Imagem obtida por morador local e colaborador das atividades do referido monitoramento (Foto: Ilderico Mello de Paula – 202306 – Estância Dona Carmelo).

Outras espécies relevantes

Ainda seguem informações sobre diferentes registros relevantes para algumas espécies observadas nas atividades do monitoramento de fauna na região do Rio Miringuava na região (AID) e na área do futuro reservatório (ADA). Muitos dos registros consistem em pegadas e rastros, sendo para procedimentos de diagnose, serem seguidos diferentes padrões e indicativos para um correto procedimento e indicação da espécie registrada por estas metodologias, consideradas estas metodologias de origem indiretas para as espécies observadas em campo.



Figura 21 - Imagem comparativa, para a espécie *Puma concolor*, entre rastro obtido em campo e exemplar manejado (Fonte Iniciativa DONO).

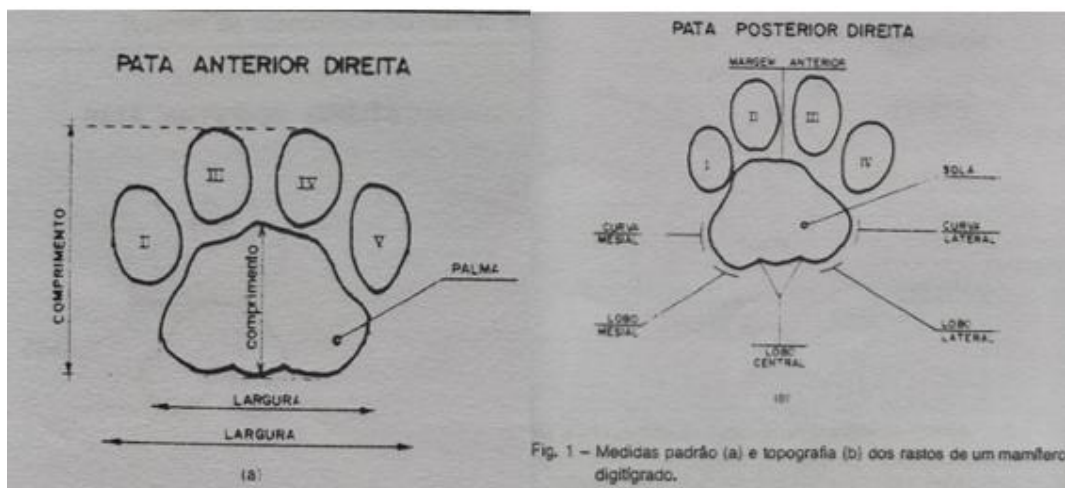


Figura 22 - Indicativos de medidas padronizadas para registros, e sua correta diagnose (Fonte: Beker & Dalpont, 1998).

Partindo se destes parâmetros, indicativos e metodologia, forma procedidas as diferentes atividades para a diagnose dos registros de rastros e pegadas obtidos em campo, para o apontamento das diferentes espécies animais registradas.



Figura 23 - Imagens de registros de *Holochilus brasiliensis* e *Nectomys squamipes*, onde as membranas são visíveis nas marcas dos rastros (Fotos: Abreu, K.C.).

Amostragens complementares com armadilhas fotográficas

Conforme previsto no Termo de Referência, as Armadilhas fotográficas (AF), equipadas com sensores de movimento e temperatura, ficaram instaladas em campo em amostragens contínuas durante e entre as campanhas de amostragem. Esta referida metodologia tem grande possibilidade de registros para diferentes espécies silvícolas e de hábitos crípticos, sendo grande valia para diferentes objetivos com o uso de sua metodologia sistematizada dentro de um espaço tempo considerável, estando o sucesso do uso com esta metodologia ligado ao esforço amostral temporal com a sua utilização em amostragens de campo (Rudahn et al, 2003).

O esforço amostral previsto no TR do trabalho, considerado para o uso desta metodologia (Armadilhas Fotográficas – AF), foi de 6 dias amostrais ininterruptamente durante as campanhas sazonais nas áreas pré-definidas, porém com baixo sucesso de registros durante estes períodos. Assim, alguns registros para as diferentes espécies silvestres foram realizadas em períodos de amostragens complementares ao período das amostragens das campanhas (i.e. entre campanhas) (Tabela 10), indicando que os esforços com esta metodologia devem ser previstos para maiores períodos contínuos de amostragens, buscando otimizar as informações para diferentes grupos animais e espécies, principalmente as mais crípticas e de difícil detecção no ambiente ou mesmo

consideradas raras ou de baixa densidade, esperados para a região do empreendimento. Vale destacar que os registros obtidos entre as campanhas não foram incluídos nas análises estatísticas deste estudo.

Tabela 10 - Registros de mamíferos silvestres realizados a partir do método de armadilhas fotográficas nos períodos complementares de amostragem entre as campanhas sazonais.

Espécie	Nome popular	Unidade amostral	Área de Influência
<i>Eira barbara</i>	Irara	M1	AID
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	M1	ADA
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	S1	AID
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	S1	AID
<i>Leopardus guttulus</i>	Gato-do-mato-pequeno	S1	AID



Figura 24 - Exemplar de Mazama gouazoubira, na área de soltura 1 (S1), registro de esforço extra com a manutenção da metodologia, em períodos fora da janela amostral sazonal prevista para as amostragens.

Conforme mencionado anteriormente, um fator relevante envolvendo as espécies de canídeos silvestres na região (Figura 25), é o grande problema envolvendo o abandono de cães e gatos domésticos, situação presente em diferentes localidades e alguns pontos acentuados e grande quantidade de exemplares, adultos e outras faixas etárias. Questão esta que deveria ser monitorada e acompanhada sistematicamente,

por diferentes metodologias em diferentes períodos sazonais, quanto ao descaso e abandono, zoonoses e epizootias, bem como ser regrada e normatizada a posse e guarda responsável de animais doméstico mantidos em áreas de influência da drenagem da bacia hidrográfica aproveitada para a captação hídrica.



*Figura 25 - Registro de exemplar de cachorro-do-mato (*Cercopithecus thous*) realizado na área amostral M1 no período entre campanhas, espécie geralmente corriqueira e esperada para uma grande quantidade de registros, sendo que nas amostragens durante o monitoramento de fauna pré supressão apresentou poucos registros.*

Registros fotográficos

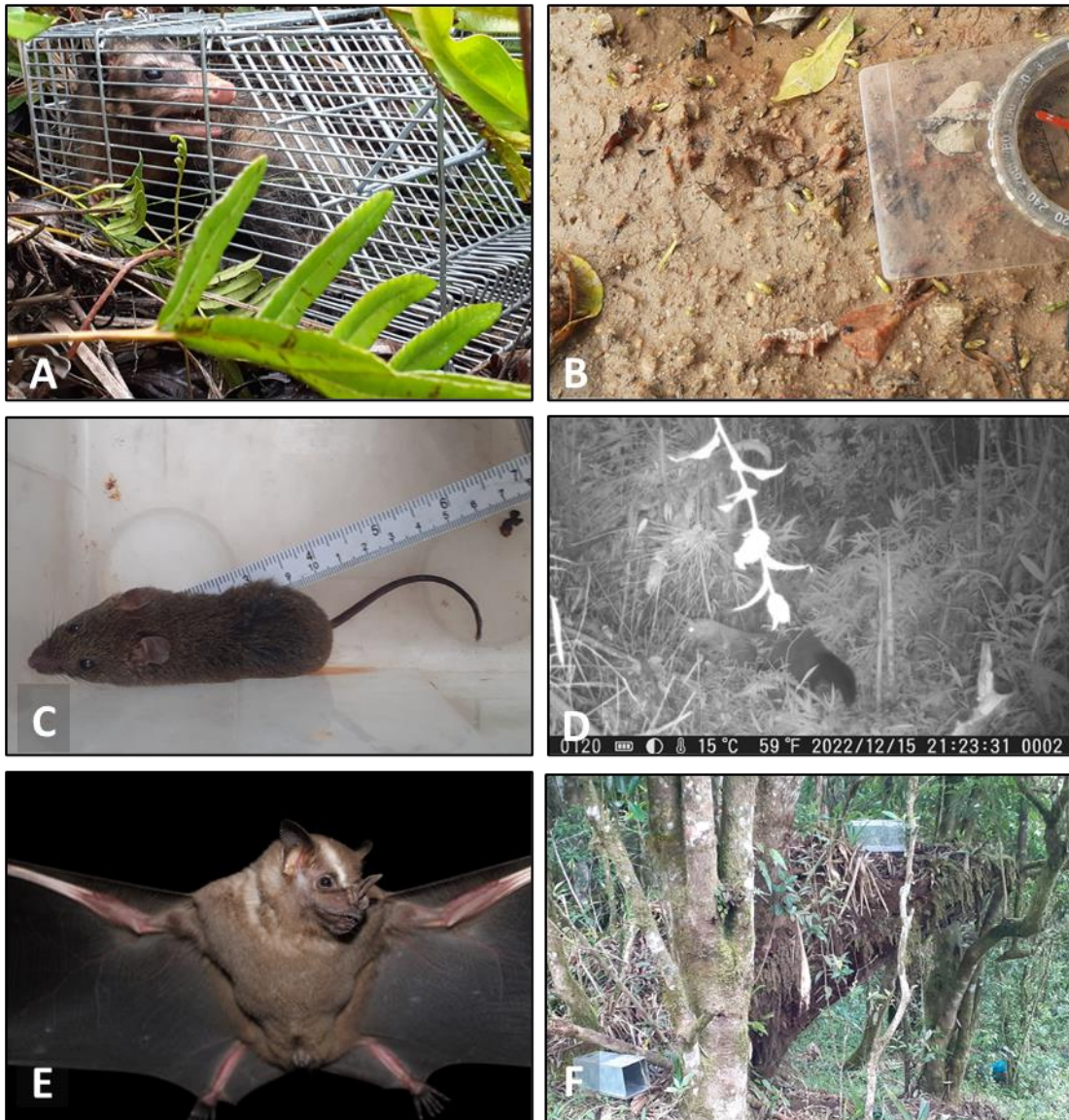


Figura 26 - A) Exemplar fêmea de *Didephis aurita*, capturada com filhotes no marsúpio na área S1; B) Rastros conspícuos de *Leopardus guttulus*; C) Exemplar de *Akodon* sp., capturado da área M1; D) Registro de irara (*Eira barbara*) na armadilha fotográfica da M1; E) *Artibeus lituratus* capturado na M3; F) Armadilhas Sherman e tomahawk instaladas em diferentes estratos florestais na M4.



Figura 27 - A) Exemplar de *Didephis aurita* capturada na área M4; B) Rastros de *Cuniculus paca* na M2; C) Exemplar de *Akodon serrensis* capturado na área M1; D) Registro de *Philander frenatus* na M2; E) Exemplar de *D. aurita* com o brinco de marcação; F) Fezes de *Leopardus pardalis* na M1.

Referências bibliográficas

- ABREU, EDSON F., CASALI, DANIEL, COSTA-ARAÚJO, RODRIGO, GARBINO, GUILHERME S. T., LIBARDI, GUSTAVO S., LORETTO, DIOGO, LOSS, ANA CAROLINA, MARMONTEL, MIRIAM, MORAS, LIGIANE M., NASCIMENTO, MARIA CLARA, OLIVEIRA, MÁRCIO L., PAVAN, SILVIA E., & TIRELLI, FLÁVIA P. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil (2021-2) Zenodo.
- ABREU, K.C. & MELLEK, D.M. 2009. Programa TIGRERO. Monitoramento de fauna de carnívoros. Componente Serra do Mar. Relatório de Atividades, entregues ao IAP.
- ABREU, K.C. & MELLEK, D.M. 2013. Programa TIGRERO. Monitoramento de fauna de carnívoros. Componente Serra do Mar. Relatório de Atividades, entregues ao IAP.
- ABREU, KAUÊ CACHUBA, 2016. Iniciativa DONO. Relatório de Pesquisa entregue ao Instituto Ambiental do Paraná.
- ABREU, K.C. 2016. Mastofauna, *In* SOCIEDADE DA ÁGUA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA., 2016. Programa de Monitoramento da Fauna de Vertebrados Terrestres na Subestação 525/230 Kv CuritibaLeste. Relatório Final Consolidado de Oito Campanhas de Campo. Curitiba: Sociedade da Água / Marumbi Transmissora de Energia, 132p.
- ABREU, K.C. 2017. Mastofauna, *In* SOCIEDADE DA ÁGUA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA., 2017. Programa de Monitoramento da Fauna de Vertebrados Terrestres na Linha de Transmissão 525 Kv Curitiba-Leste. Relatório Final Consolidado de Sete Campanhas de Campo. Curitiba: Sociedade da Água / Marumbi Transmissora de Energia, 154p.
- ABREU, K.C, 2023. Mastofauna na região do Rio Sagrado, Serra do Mar. Morretes, Paraná. Pesquisa Científica Iniciativa DONO / Programa *TIGRERO*. Relatório de Pesquisa entregue ao Comitê das comunidades do Rio Sagrado.
- ARÉVALO-SANDI, A.; BOBROWIEC, P. E. D.; CHUMA, V. J. U. R.; NORRIS, D. 2018. Diversity of terrestrial mammals seed dispersers along a lowland Amazon Forest regrowth gradient. *Plos One*. v. 13 (3).
- BOEING, C.M. 1991. Roedores Cricetidae (Mammalia, Rodentia) da Área de Proteção de Guaricana, Serra dos Castelhanos, Serra do Mar, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- CORLETT, R. T.; HUGHES, A. 2015. Mammals in forest ecosystems. In: *The Routledge Handbook of Forest Ecology*. PEH, K. S.-H., CORLETT, R.T.; BERGERON, Y. (eds.) Routledge, Oxford, UK, p. 264-278.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L. & DITCHFIELD, A. D.. 2005. Conservação de Mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1.
- FERNANDES-FERREIRA H, ALVES RRN. 2014. Legislação e mídia envolvendo a caça de animais silvestres no Brasil: uma perspectiva histórica e socioambiental. *Revista Gaia Scientia*, 8(1): 1-7.

- FERNANDEZ, A.S.F., 1989. Dinâmica de populações e uso do espaço e do tempo em uma comunidade de pequenos mamíferos na Restinga de Maricá, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Unicamp, 177p.
- GRAIPEL, M., MILLER, P. R. M., & XIMENEZ, A. 1996. Contribuição à identificação e distribuição das subespécies de *Lutreolina crassicaudata* (Desmarest)(Marsupialia, Mammalia). Revista brasileira de Zoologia, 13, 781-790.
- GRAIPEL, M.E., CHEREM, J.J., MONTEIRO-FILHO, E.L. & CARMIGNOTTO, A.P. 2017. Mamíferos da Mata Atlântica. In Revisões em Zoologia: Mata Atlântica E.L.A. Monteiro- Filho & C.E. Conte, org). Editora UFPR
- IUCN [International Union for the Conservation of Nature] 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em maio de 2022.
- KOEHLER A, PEREIRA LCM, NICOLA PA. 2002. New locality for the woolly spider monkey *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy, 1806) in Paraná State and the urgency of strategies for conservation. Estudos de Biologia, 24(49): 25-28.
- LANGE, M.B.R., 1996. Contribuição ao conhecimento da fauna de roedores da área especial de interesse turístico do Marumbi (AEIT), Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- LANGE, R.B.; JABLONSKI E.F. 1998. Mammalia do Estado do Paraná: Marsupialia. Estudos de Biologia, v. 43, p. 1-224.
- LORINI, M.L.; MORAIS, A.F., 1986. Fauna de Chiroptera (Mammalia) da região metropolitana de Curitiba, Paraná. 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Resumos. p. 1015
- MAGURRAN, AE. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science.
- MANGAN, S. A. & ADLER, G. H. 2000. Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by terrestrial and arboreal small mammals in a Panamanian cloud forest. Journal of Mammalogy, 81: 563-570.
- MARGARIDO, T.C.C.; BRAGA, F.G., 2004. Mamíferos ameaçados de extinção no Paraná. In: Lista vermelha dos animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná. SEMA – Secretaria do Estado do Meio Ambiente. SEMA/GTZ, Curitiba, PR.
- MAYER, F.B. 2019. Diversidade de Mamíferos de Medio e Grande Prote em Áreas em Regeneração na Mata Atlântica. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. Dissertação de Mestrado. Campo dos Goutacazes, Rio de Janeiro.
- MIRETZKI, M. 1995. Inventário Mastofaunístico da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba (Paraná, Brasil). In Congresso Brasileiro de Zoologia (Vol. 21).
- MIRETZKI, M. 1996. Inventário de quirópteros de Curitiba (Paraná, Brasil). XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos. R1103.
- MIRETZKI, M. 1998. Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná, Brasil. XXII CONGR. BRAS. ZOOL. Resumos. Recife: Univ. Fed. de Pernambuco.
- MIRETZKI, M. 1999. Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná (sul do Brasil). Acta Biol. Leopoldensia 21(1):35-55.

- MMA [Ministério do Meio Ambiente]. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2022.
- MMA [Ministério do Meio Ambiente]. 2000. Política Nacional de Biodiversidade: roteiro de consulta para a elaboração de uma proposta. Brasília, MMA. 48p.
- PARANÁ, INSTITUTO AMBIENTAL. 2010. Mamíferos Ameaçados no Paraná. SEMA/IAP.
- PIANCA CC. 2004. A caça e seus efeitos sobre a ocorrência de mamíferos de médio e grande porte em áreas preservadas de Mata Atlântica na Serra de Paranapiacaba (SP). Tese, Universidade de São Paulo.
- POUGH, F. H.; JANIS, C.M.; HEISER, J. B. 2008. A vida dos vertebrados. 4. ed. São Paulo: Atheneu.
- QUADROS, J. 2012. Uso do habitat e estimativa populacional de lontras antes e depois da formação do reservatório de Salto Caxias, rio Iguaçu, Paraná, Brasil. *Neotrop. Biol. Conservation* 7 (2):97-107.
- RANGEL CH, NEIVA CHMB. 2014. Predação de vertebrados por cães *Canis lupus F. Familiaris* (Mammalia: Carnivora) no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Biodiversidade Brasileira* 2: 261-269.
- RUEDAS LA, SMITH AT. 2018. Other South American *Sylvilagus brasiliensis sensu lato*. Pp. 129-130. In *Lagomorphs: the pikas, rabbits, and hares of the world* (A. T. Smith, K. Hackländer, P. C. Alves, and C. H. Johnston, eds.).
- SANCHEZ-CORDERO, V., & MARTINEZ-GALLARDO, R. 1998. Postdispersal fruit and seed removal by forest-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 14(2), 139-151.
- SANEPAR, 2002. Estudo de Impacto Ambiental da Barragem do Rio Miringuava. Curitiba: SANEPAR / Sociedade da Água Consultoria Ambiental Ltda.
- SANEPAR, 2013. Zoneamento Ecológico e Econômico – ZEE Plano de Uso e Conservação das Águas e Entorno do Reservatório – PACUERA APA do Miringuava. Curitiba: SANEPAR / Sociedade da Água Consultoria Ambiental Ltda.
- SANEPAR. 2020. Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da Barragem do Rio Miringuava. Curitiba: Sociedade da Água.
- SANTOS FILHO, M. D., SILVA, D. J. D., & SANAIOTTI, T. M. 2008. Variação sazonal na riqueza e na abundância de pequenos mamíferos, na estrutura da floresta e na disponibilidade de artrópodes em fragmentos florestais no Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, 8, 115- 121.
- SIPINSKI, E.A.B.; OLIVEIRA, K.L.; MIURA, A.K., 1998. Quirópteros registrados em quatro sistemas cársticos da Região Metropolitana de Curitiba, PR. In: Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos. R1232.
- SOCIEDADE DA ÁGUA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA., 2016. Programa de Monitoramento da Fauna de Vertebrados Terrestres na Subestação 525/230 Kv CuritibaLeste. Relatório Final Consolidado de Oito Campanhas de Campo. Curitiba: Sociedade da Água / Marumbi Transmissora de Energia, 132p.

- SOCIEDADE DA ÁGUA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA., 2017. Programa de Monitoramento da Fauna de Vertebrados Terrestres na Linha de Transmissão 525 KV Curitiba-Leste. Relatório Final Consolidado de Sete Campanhas de Campo. Curitiba: Sociedade da Água / Marumbi Transmissora de Energia, 154p.
- SOUZA, A. Q. S. D. 2016. Quiropteroфаuna (Mammalia: Chiroptera) no Parque Estadual de Dois Irmãos: estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco.
- VILELA, A. L. O., & LAMIM-GUEDES, V. 2014. Cães domésticos em unidades de conservação: impactos e controle. *Holos Environment*, 14(2), 198-210.
- VOSS, R.S. & EMMONS, L.H. 1996. Mammalian diversity in assessment lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.
- XIMENEZ, A. 1980. Notas sobre el género *Cavia* Pallas com la descripción de *Cavia magna* sp.n. (Mammalia-Caviidae). *Revista Nordestina de Biologia*. João Pessoa: v.3, n.especial, p.145-179.
- ZOTZ, C. 1985. Contribuição à ecologia e sistemática de Cricetidae (Mammalia:Rodentia) de Piraquara, Paraná, Brasil. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia. Dissertação de Mestrado. 170 p.

7.3. AVIFAUNA

7.3.1. Introdução

O monitoramento de um sistema biológico permite a compreensão biológica das espécies gerando informações necessárias sobre as suas populações para basear decisões a respeito de sua conservação (NICHOLS & WILLIAMS, 2006). Esses programas podem ser implantados tanto em escala continental (SAUER et al., 2012) como em escala local (CABRAL et al., 2006).

É notório que as atividades humanas têm interferido cada vez mais nas florestas, degradando-as, alterando seus estados de conservação, reduzindo suas áreas primárias contínuas e destruindo os habitats presentes nestes ambientes (e.g. KLEIN, 1979; LEITE, 2002). Sabe-se que alterações no habitat podem ter vários efeitos sobre os recursos utilizados pela avifauna, chegando a alterar os padrões de distribuição de algumas espécies que não se adaptam a essas modificações (ALEIXO, 1999). No entanto, apesar dos avanços em estudos desta natureza, ainda sabemos pouco a respeito dos efeitos da alteração, ou perda de habitats florestais, sobre as populações de aves que delas dependem para sobreviver.

Desta forma, estudos de monitoramento de médio a longo prazo avaliando possíveis impactos ou alterações da comunidade de aves, por determinados empreendimentos, são extremamente importantes para a conservação da avifauna da Mata Atlântica. Estes estudos geram informações não só de ocorrência e de possíveis impactos, mas também sobre a biologia das espécies.

A bacia do rio Miringuava é uma área de grande importância para a manutenção da avifauna em um contexto geográfico mais amplo, devido à ainda presente cobertura florestal, conectando o maciço da Serra do Mar ao Planalto de Curitiba. Outra peculiaridade da região é o sistema de ecótono entre as Florestas Ombrófila Densa (matas litorâneas) e Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária), entremeados por campos e várzeas, aspecto biogeográfico que favorece a ocupação conjunta de elementos avifaunísticos muito diversos (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2022).

Conforme disposto no relatório da primeira campanha do monitoramento (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2022), a riqueza avifaunística da macrorregião onde se insere a

barragem do rio Miringuava é bem conhecida, sendo talvez um dos setores geográficos com maior conhecimento ornitológico no estado do Paraná. Sua localização próxima à capital paranaense permitem o aproveitamento de dados compilados por Straube et al. (2014), além de estudos ambientais anteriores já no âmbito da implantação de uma Unidade de Conservação (SANEPAR, 2013) e estudos de licenciamento da obra ou de obras próximas (SANEPAR, 2002, 2021; CONSILIU, 2012, 2015). Adicionadas a registros das aves constantes no acervo digital WikiAves referentes ao município de São José dos Pinhais em 2022, a lista da avifauna macrorregional culminou em uma riqueza total de 464 espécies. Todas as informações estão consolidadas no Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da Barragem do Rio Miringuava (SANEPAR, 2020), sendo esta a referência adotada para a listagem das espécies registradas ou esperadas para a região.

7.3.2. Métodos

As atividades relacionadas aos trabalhos de campo com avifauna foram realizadas pelo reconhecimento visual das espécies com auxílio de binóculos e/ou pela identificação de vocalizações, além da instalação de redes de neblina. A fim de se documentar o registro de algumas espécies foram realizadas fotografias digitais ou gravações sonoras. A nomenclatura e ordenamento taxonômico utilizados seguiram as proposições do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (Pacheco et al., 2021). Classificações de espécies ameaçadas seguem as listagens do PARANÁ (2018), MMA (2022) e IUCN (2022).

O presente estudo engloba duas vertentes de investigação, cada qual com seus respectivos métodos de amostragem e métricas de análise. O mais abrangente deles consiste no levantamento qualitativo da avifauna, baseado em informações colhidas em amostragens livres durante deslocamentos pelas unidades amostrais. Tais dados são tratados de forma descritiva e prestam-se para reconhecer variações de composição ao longo do estudo e sua distribuição nos ambientes representados nas áreas. O estudo quantitativo, por sua vez, tem o objetivo de avaliar comparativamente a avifauna em habitats florestais.

O estudo quantitativo da avifauna foi realizado por meio de pontos de escuta, conforme procedimentos sugeridos por vários autores (BIBBY ET AL., 2000; SUTHERLAND ET AL., 2004), tendo-se definido 30 pontos de escuta em toda a área de estudo, os quais distam entre si em cada unidade amostral por pelo menos 200 m para elevar a independência amostral. Assim, a unidade amostral foi contemplada por igual número de pontos ($n = 5$), divididos nas seis unidades definidas pelo estudo. Cada unidade foi amostrada durante um dia por campanha de campo.

O método de avaliação por pontos ora proposto contempla um raio de detecção de 50 m ao redor do observador, com permanência de 10 minutos, durante os quais se identificam todas as espécies visualizadas ou escutadas, independentemente do número de indivíduos encontrados e excluindo-se registros de aves que sobrevoam a área em amostragem. Os pontos de escuta foram conduzidos exclusivamente no período da manhã, iniciando-se poucos minutos após o nascer do sol.

Quanto à amostragem mediante redes-neblina, em cada área amostral foi montado um conjunto de doze redes de 12 x 3 metros e com malhas de 25 e 35 mm), as quais permaneceram armadas por pelo menos cinco horas por dia, sendo um dia por transecto por campanha totalizando 60 horas/rede/dia ou 360 horas/rede/campanha, considerando seis áreas amostrais e um dia por área. O início da abertura das redes ocorreu sempre em meia hora antes do nascer do sol. As redes não foram abertas no período noturno, uma vez que há pouca efetividade desse tipo de amostragem nesse período (ERDMAN & BRINKER, 1997). Os espécimes capturados receberam o tratamento usualmente empregado em anilhamento, que compreende a identificação, a colocação da anilha e o registro de características como: medida de peso, identificação de sexo, determinação da idade, presença de mudas e de placa de incubação. Logo após a coleta dos dados os indivíduos foram soltos.

Tabela 11 - Pontos amostrais da avifauna amostrados durante o monitoramento da região

Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude
S1-1	-25,6183	-49,0132	M2-1	-25,6399	-49,0384
S1-2	-25,6190	-49,0113	M2-2	-25,6390	-49,0400
S1-3	-25,6204	-49,0120	M2-3	-25,6373	-49,0403
S1-4	-25,6219	-49,0112	M2-4	-25,6384	-49,0414
S1-5	-25,6236	-49,0113	M2-5	-25,6380	-49,0431
S1-Redes	-25,6190	-49,0115	M2-Redes	-25,6385	-49,0400
S2-1	-25,6615	-49,0293	M3-1	-25,6394	-49,025
S2-2	-25,6610	-49,0311	M3-2	-25,6377	-49,0257
S2-3	-25,6602	-49,0320	M3-3	-25,6365	-49,0273
S2-4	-25,6595	-49,0309	M3-4	-25,6347	-49,0273
S2-5	-25,6580	-49,0309	M3-5	-25,6331	-49,0282
S2-Redes	-25,6610	-49,0302	M3-Redes	-25,6375	-49,0251
M1-1	-25,6217	-49,0284	M4-1	-25,6428	-49,0347
M1-2	-25,6219	-49,0259	M4-2	-25,6440	-49,0328
M1-3	-25,6237	-49,0250	M4-3	-25,6446	-49,0310
M1-4	-25,6230	-49,0231	M4-4	-25,6451	-49,0295
M1-5	-25,6218	-49,0216	M4-5	-25,6441	-49,0291
M1-Redes	-25,6221	-49,0245	M4-Redes	-25,6434	-49,0364

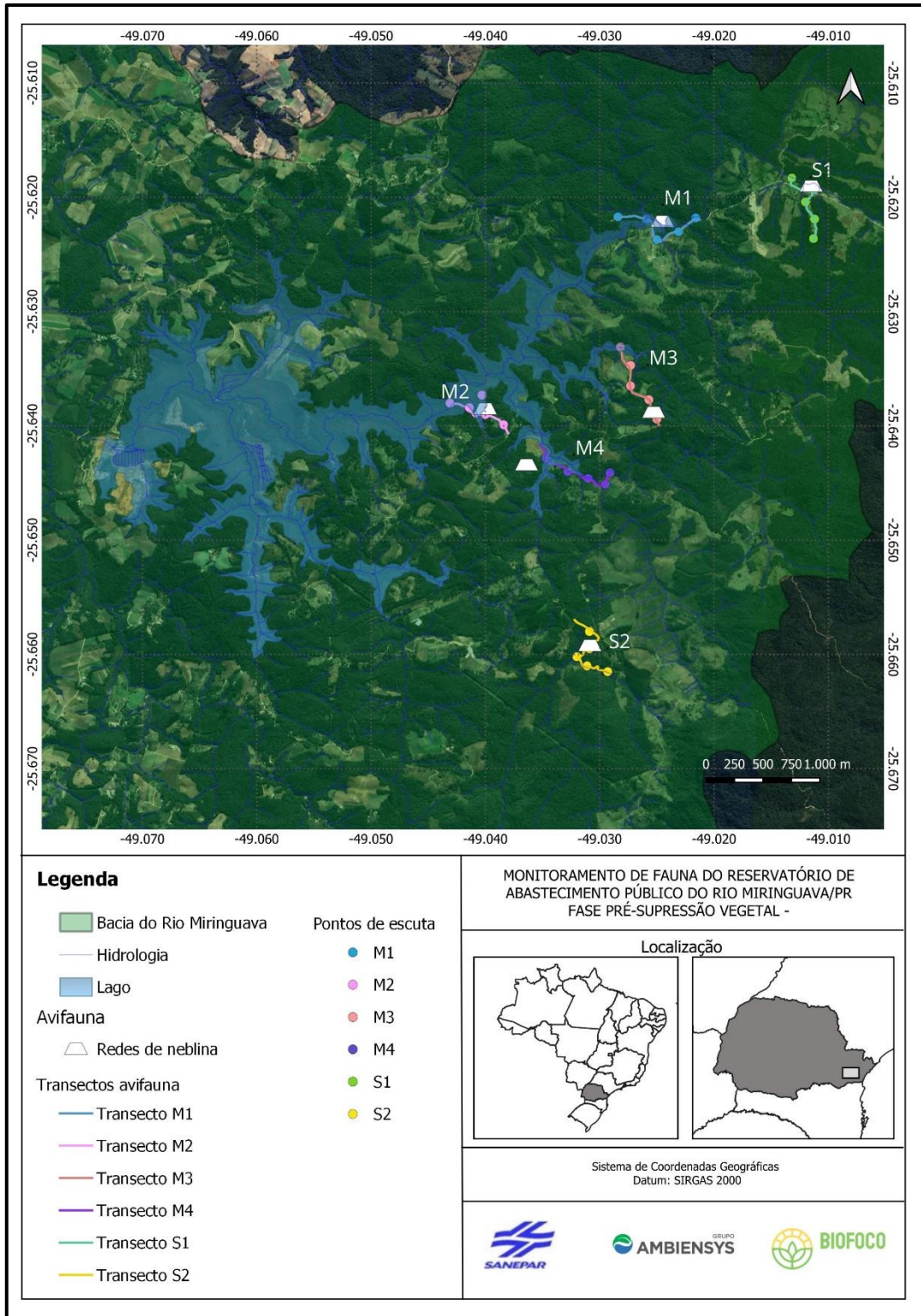


Figura 28 – Localização dos locais das amostragens da avifauna durante o monitoramento de fauna da Barragem do Rio Miringuava.

Além da coleta de dados padronizados, também foram obtidos dados qualitativos por meio de observações oportunísticas, obtendo-se dados sobre ocorrência e distribuição das espécies na região, os quais prestam-se para auxiliar na avaliação quantitativa de acompanhamento dos efeitos do empreendimento sobre a avifauna. Estes dados foram coligidos ao longo de todos os horários do dia e contemplam também períodos crepusculares para amostragem de aves de hábito noturno.

Os dados padronizados foram analisados quanto a diferentes aspectos da estrutura das comunidades de cada ponto amostral, ou seja, informações sobre abundância relativa, riqueza, índices de diversidade e, também, aspectos sobre composição de espécies e variações espaciais. Paralelamente aos resultados do monitoramento, foram registrados diversos aspectos biológicos básicos da avifauna regional, tais como definição dos táxons de interesse conservacionista, aspectos ecológicos relevantes (p.ex. registros de espécies indicadoras de micro-habitats peculiares), informações sobre espécies migratórias, entre outros.

7.3.3. Resultados

Considerando as quatro campanhas realizadas até o momento durante a fase pré-supressão, foram registradas 176 espécies de aves, as quais estão distribuídas em 20 ordens e 49 famílias. A ordem com maior riqueza de espécies foi Passeriformes, com 108 espécies, seguida de Piciformes com 11 espécies e Apodiformes com 10 espécies. Em relação às famílias, Tyrannidae foi a família com maior riqueza, contemplando 19 espécies, seguida de Thraupidae com 16 espécies e Furnaridae com 12 espécies cada (Tabela 12).

Na quarta campanha ainda foram registradas 22 espécies de aves que não haviam sido registradas nas campanhas anteriores, dentre elas merecem destaque os rapinantes diurnos *Harpagus diodon*, *Pseudastur polionotus*, *Micrastur semitorquatus*, *Micrastur ruficollis*, *Buteo brachyurus* e *Spizaetus tyrannus*, os quais possivelmente não foram registrados anteriormente devido às condições climáticas desfavoráveis, e noturnos, *Aegolius harrisii* e *Megascops sanctaecatarinae*, os quais estavam ativos na

quarta campanha devido à condição climática favorável e ao início das atividades reprodutivas do grupo nesta época.

Em relação aos métodos, foram registradas 129 espécies pelo método de Ponto de Escuta, 46 espécies por intermédio das redes de neblina e 151 espécies registradas sem um método sistematizado, denominado aqui de registro ocasional. As espécies registradas por cada método podem ser identificadas na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – Lista de aves registradas nas quatro campanhas de monitoramento da fase pré-supressão do reservatório da Barragem do Rio Miringuava, São José dos Pinhais. Os números equivalem aos registros obtidos em campo sendo qualitativo (presença/ausência) nos casos de registros ocasionais (RO).

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral				Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método		
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02		C03	C04	IUCN		MMA	PR
Accipitriformes																PE;RE;RO
Accipitridae																PE;RE;RO
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo			2	1			1	1	1	3	LC	-	-		RO
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta		1							1	1	LC	-	-		RO
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura				1			1			1	LC	-	-		RO
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha						1				1	LC	-	-		RO
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo			1						1	1	LC	-	-		RO
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo-grande	1									1	NT	-	NT		PE
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1	1	3	1	4	2	1	2	4	5	LC	-	-		PE;RE;RO
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	1	1		1						3	LC	-	VU		RO
Anseriformes																RO
Anatidae																RO
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí					1		1			1	LC	-	-		RO
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato		1			2				1	2	LC	-	-		RO
Apodiformes																PE;RE;RO
Apodidae																RO
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal				1	1				2		LC	-	-		RO
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	1									1	LC	-	-		RO
Trochilidae																PE;RE;RO
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	2			1	1	1	2	1	2	5	LC	-	-		PE;RE;RO
<i>Chrysuronia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca		2					2			2	LC	-	-		PE;RE
<i>Heliodoxa rubicauda</i>	beija-flor-rubi	3		1		2	3	2	5	2	9	LC	-	-		PE;RE;RO
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	2	4	2	1	4	1	13	1		14	LC	-	-		PE;RE;RO
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	3		1		1		3	2		5	LC	-	-		RE

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR	
<i>Phaethornis squalidus</i>	rabu-branco-pequeno				1					1		1	LC	-	-	PE
<i>Stephanoxis loddigesii</i>	beija-flor-de-topete-azul	1	1	1					3			3	LC	-	-	RE;RO
<i>Thalurania glaucopsis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	3	3	5	1	6	1		9	7	3	19	LC	-	-	PE;RE;RO
Caprimulgiformes																RO
Caprimulgidae																RO
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju			1						1		1	LC	-	-	RO
Cathartiformes																RO
Cathartidae																RO
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1		1							2	2	LC	-	-	RO
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	1		2		1	1		1		4	5	LC	-	-	RO
Charadriiformes																PE;RO
Charadriidae																PE;RO
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4		6	1	1	1		3	4	6	13	LC	-	-	PE;RO
Columbiformes																PE;RE;RO
Columbidae																PE;RE;RO
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	1	5		1	2			7	2		9	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	1	3	1	3	1	1		3	5	2	10	LC	-	-	PE;RE
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	2	7	9	3	4	8	13	6	7	7	33	LC	-	-	PE;RO
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	5	5	4	6	10	5	4	7	11	13	35	LC	-	-	PE;RO
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	1	1						1		1	2	LC	-	-	RO
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	1				1					2	2	LC	-	-	PE;RO
Coraciiformes																RO
Alcedinidae																RO
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno				1						1	1	LC	-	-	RO
Cuculiformes																RO
Cuculidae																RO
<i>Tapera naevia</i>	saci		1						1			1	LC	-	-	RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR		
Falconiformes																	PE;RO
Falconidae																	PE;RO
<i>Caracara plancus</i>	carcará	1	1	2		1			2	2	1	5	LC	-	-		RO
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã		2	1						2	1	3	LC	-	-		PE;RO
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé		1								1	1	LC	-	-		RO
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio		1								1	1	LC	-	-		RO
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1		3	2				2	1	3	6	LC	-	-		PE;RO
Galliformes																	PE;RO
Cracidae																	PE;RO
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	2				4		1	1	2	2	6	LC	-	-		PE;RO
Gruiformes																	PE;RO
Rallidae																	PE;RO
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	2		2	3	3	1	1	5	4	1	11	LC	-	-		PE;RO
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã				1					1		1	LC	-	-		RO
Nyctibiiformes																	RO
Nyctibiidae																	RO
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau				1				1			1	LC	-	-		RO
Passeriformes																	PE;RE;RO
Cardinalidae																	PE
<i>Amaurospiza moesta</i>	negrinho-do-mato					1					1	1	LC	-	-		PE
Conopophagidae																	PE;RE;RO
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente		6	1	2	2		2	1	5	3	11	LC	-	-		PE;RE;RO
Corvidae																	PE;RO
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul			3	1	1		1	1	1	2	5	NT	-	-		PE;RO
Cotingidae																	PE;RO
<i>Carpornis cucullata</i>	corocoxó	1	1	5	4	5	4	2	9	8	1	20	LC	-	-		PE;RO
<i>Procnias nudicollis</i>	araponga		1	3			1		4	1		5	NT	-	-		PE;RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR	
Dendrocolaptidae																
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto			1				1				1	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	2	4	2	3	6	2	5	4	8	2	19	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamoso-do-sul	6	6	8	3	5	6	7	6	13	8	34	LC	-	-	PE;RO
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	7	3	7	4	6	9	12	1	11	12	36	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca		1			1		1			1	2	LC	-	-	PE;RO
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	1	1	4		5	9	4	2	10	4	20	LC	-	-	PE;RE;RO
Formicariidae																
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha		1				2		1	2		3	LC	-	-	PE;RO
Fringillidae																
<i>Cyanophonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei					1				1		1	LC	-	-	RO
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais	4	2	2	3	3	1	7	1	2	5	15	NT	-	-	PE;RO
<i>Euphonia pectoralis</i>	ferro-velho	2	1	2	1	4		1	1	3	5	10	LC	-	-	PE;RO
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	5	7	3	3	2	1	1	4	7	9	21	LC	-	-	PE;RE;RO
Furnariidae																
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>	trepador-sobrancelha	1	7	3	1	3	4	2		7	10	19	LC	-	-	PE;RO
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	cisqueiro		4			2	4	1	5	3	1	10	LC	-	-	PE;RO
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	arredio-oliváceo	8	4	2	2	10	1	5	7	9	6	27	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido	2	2		2	1		2		3	2	7	LC	-	-	PE;RO
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	3		4	1		1	2	3	7	13	LC	-	-	PE;RO
<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho	2		2				1	2		1	4	LC	-	-	PE;RO
<i>Leptasthenura setaria</i>	grimpeiro	5	7	2	5	8	1	7	3	9	9	28	NT	-	-	PE;RO
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	1		1			2		1	1	2	4	LC	-	-	PE;RO
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	1	3	1	2		2	2	2	2	3	9	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	3	2	2	2	2	3	2	4	6	2	14	LC	-	-	PE;RO
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	3	4	1	3		1	4	1	4	3	12	LC	-	-	PE;RO
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	4	6	1	4	2	6	2	3	9	9	23	LC	-	-	PE;RE;RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR		
Grallariidae																	PE;RO
<i>Cryptopezus nattereri</i>	pinto-do-mato					1					1	1	LC	-	NT		PE
<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu	1	1	1					1	2		3	LC	-	-		RO
Hirundinidae																	RO
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	2		1	1	1	1			6		6	LC	-	-		RO
Icteridae																	PE;RO
<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha					1					1	1	LC	-	-		RO
<i>Cacicus chrysopterus</i>	tecelão	4	4	3	4	4	3	8	2	4	8	22	LC	-	-		PE;RO
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	1									1	1	LC	-	-		RO
Mimidae																	PE
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	1									1	1	LC	-	-		PE
Parulidae																	PE;RE;RO
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	6	4	4	2	3	9	2	7	9	10	28	LC	-	-		PE;RO
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	1			3				1	3		4	LC	-	-		PE
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	4	13	7	8	17	19	14	13	25	16	68	LC	-	-		PE;RE;RO
<i>Setophaga pitiaiyumi</i>	mariquita	4	4	3	3	2			5	5	6	16	LC	-	-		PE;RO
Passerellidae																	PE;RE;RO
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	14	11	8	17	10	2	2	25	15	20	62	LC	-	-		PE;RE;RO
Pipridae																	PE;RO
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	1	1	1	2		6		2	2	7	11	LC	-	-		PE;RO
Platyrinchidae																	PE;RO
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	1		1		2	2	1	2		3	6	LC	-	-		PE;RO
Rhinocryptidae																	PE;RO
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	1	2			4		2	2	2	1	7	LC	-	-		PE;RO
Rhynchocyclidae																	PE;RE;RO
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha				1				1			1	LC	-	-		PE
<i>Hemitriccus obsoletus</i>	catraca			1	1			2				2	LC	-	-		PE

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR	
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho					1					1	1	LC	-	-	PE
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	6	7	5	7	4	7		7	7	22	36	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	6	4			6		9	1	2	4	16	LC	-	-	PE
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta		1	1			1			2	1	3	LC	-	-	PE;RO
Scleruridae																
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha		1	1			5		2	2	3	7	LC	-	-	PE;RE
Thamnophilidae																
<i>Batara cinerea</i>	matracão		2	1	1	1	1			2	4	6	LC	-	-	PE;RO
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó	2	1				1		3	1		4	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa		1							1		1	LC	-	-	PE
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora		1			2		1	1	1		3	LC	-	-	PE;RO
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	1	1							1	1	2	LC	-	-	PE;RO
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	3	5	2	1	7	9	7	3	7	10	27	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	1					1	1			1	2	LC	-	-	PERO
Thraupidae																
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu					1				1		1	LC	-	-	RE
<i>Microspingus cabanisi</i>	quiete-do-sul	7	6	2	3	2	2	2	6	7	7	22	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	1	1	2					4			4	LC	-	-	PE;RO
<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu	1							1			1	LC	-	-	PE
<i>Saltator maxillosus</i>	bico-grosso	2	1	1	1		1	4		1	1	6	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	2	2		3	2	3	1	3	5	3	12	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	1	6	2	1	3			11	2		13	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	2	10	1	3				9	7		16	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade	7	8	8	10	8	5	13	8	6	19	46	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Stilpnia preciosa</i>	saíra-preciosa	1	1	3	2	2		2		2	5	9	LC	-	-	PE;RO
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	3					1			3	1	4	LC	-	-	PE;RO
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha			1						1		1	LC	-	-	RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR	
<i>Thraupis cyanoptera</i>	sanhaço-de-encontro-azul	1							1			1	LC	-	-	RE
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzentos	2	4	3	1	1		1	6	2	2	11	LC	-	-	PE;RO
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	1	1	1		1	1	1			4	5	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu				2					1	1	2	LC	-	-	PE;RO
Tityridae																
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	2	2	1					2	3		5	LC	-	-	PE;RO
<i>Pachyramphus polychropterus</i>	caneleiro-preto	2		1	2	1	2		6	2		8	LC	-	-	PE;RO
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	1		1	1		3		3	2	1	6	LC	-	-	PE;RO
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde		1						1			1	LC	-	-	RO
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim			2		1	5	4	1	2	1	8	LC	-	-	PE;RO
Troglodytidae																
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	3	2	1	5	6		6	2	4	5	17	LC	-	-	PE;RO
Turdidae																
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira			4	3		6		5	2	6	13	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	1	5	1	4	1			4	7	1	12	LC	-	-	PE;RO
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	9	7	11	10	10	10		37	20		57	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco		2	2	1	1	2		4	2	2	8	LC	-	-	PE;RO
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	16	18	14	17	5	9	11	28	12	28	79	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	1							1			1	LC	-	-	PE
Tyrannidae																
<i>Attila phoenicurus</i>	capitão-castanho		2	1	2		1		3	3		6	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra			1						1		1	LC	-	-	RO
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	2		2	3	1	1		3	6		9	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela			1					1			1	LC	-	-	RO
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	6	12	9	9	5	2		34	9		43	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Elaenia obscura</i>	tucão						1		1			1	LC	-	-	PE
<i>Elaenia parvirostris</i>	tuque-pium	1	4	2	1		1		6	3		9	LC	-	-	PE;RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR	
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada		1							1		1	LC	-	-	RO
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	1					1	1	1			2	LC	-	-	PE;RO
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	3			2	1	4	1	9			10	LC	-	-	PE;RE
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	1	4	2	3	2	3	4	11			15	LC	-	-	PE;RO
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	3	3	1	2	2		2	9			11	LC	-	-	PE
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta			1					1			1	LC	-	-	PE
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	2	2		2		1	3	4			7	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	2						2				2	LC	-	-	PE;RO
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso	4	2	7	5	5	7	16	3	7	4	30	LC	-	-	PE;RO
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	6	5	14	8	6	4	4	10	13	16	43	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	2	1		1	1		1	1	1	2	5	LC	-	-	PE;RO
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	3	1				2		3	3		6	LC	-	-	PE;RO
Vireonidae																
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	10	12	7	7	10	9	14	8	16	17	55	LC	-	-	PE;RE;RO
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado	2	1	1	3	1	4	3	2	6	1	12	LC	-	-	PE;RO
Vireo chivi	juruviana	4	5	5	11	4	7		28	8		36	LC	-	-	PE;RE;RO
Xenopidae																
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	1		1			1	2			1	3	LC	-	-	PE;RO
Pelecaniformes																
Ardeidae																
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1				1				2		2	LC	-	-	RO
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira			1		1	1				3	3	LC	-	-	RO
<i>Butorides striata</i>	socozinho					2			1	1		2	LC	-	-	PE;RO
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira			1		1			1		1	2	LC	-	-	PE;RO
Threskiornithidae																
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	1								1		1	LC	-	-	RO
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca		1	2	1	2			2	1	3	6	LC	-	-	PE;RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR		
Piciformes																	PE;RO
Picidae																	PE;RO
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei			1							1	1	LC	-	-		RO
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	1	1	2	3		1	1	2	1	4	8	LC	-	-		PE;RO
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado				1					1		1	LC	-	-		RO
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca					1	1	1			1	2	LC	-	-		PE;RO
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		1								1	1	LC	-	-		RO
<i>Melanerpes flavifrons</i>	benedito-de-testa-amarela	1							1			1	LC	-	-		RO
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	1	1							2		2	NT	-	-		PE;RO
<i>Picumnus nebulosus</i>	picapauzinho-carijó	1						1				1	NT	-	-		PE
<i>Picumnus temminckii</i>	picapauzinho-de-coleira	3		1		2		2	2	2		6	LC	-	-		PE;RO
<i>Veniliornis spilogaster</i>	pica-pau-verde-carijó		5	5		3	3	4	2	3	7	16	LC	-	-		PE;RO
Ramphastidae																	PE;RO
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde		2	3	2	1	1		3	2	4	9	LC	-	-		PE;RO
Psittaciformes																	PE;RO
Psittacidae																	PE;RO
<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú	1	2	2	5		1		4	4	3	11	LC	-	-		PE;RO
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	2	1	1	2	1	1			3	5	8	LC	-	-		PE;RO
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha	6	2	2	4	2	2		3	6	9	18	LC	-	-		PE;RO
<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica		1								1	1	LC	-	-		RO
Strigiformes																	RE;RO
Strigidae																	RE;RO
<i>Aegolius harrisii</i>	caburé-acanelado		1								1	1	LC	-	VU		RO
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato		1						1			1	LC	-	-		RO
<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	corujinha-do-sul				1						1	1	LC	-	-		RO
<i>Megascops sp.</i>	corujinha	1						1				1	-	-	-		RE
Tinamiformes																	PE;RO

Classificação taxonômica	Nome comum	Ponto Amostral						Campanhas				Total	Status de Ameaça			Método	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		IUCN	MMA	PR		
Tinamidae																	PE;RO
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu	1	2	5	2		1	4	2	4	1	11	LC	-	-		PE;RO
<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã			1		1	1		1		2	3	LC	-	-		PE;RO
Trogoniformes																	PE;RO
Trogonidae																	PE;RO
<i>Trogon surrucura</i>	surucua-variado	1		6	2	2		1	4	3	3	11	LC	-	-		PE;RO

Legenda: Categoria de ameaça: LC – Pouco preocupante; NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo; Métodos de Registro: PE - Ponto de escuta; RE - Rede de neblina; RO – Registro Ocasional.

Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de espécies por amostras com todas as unidades amostrais em conjunto, percebe-se que a curva não apresenta uma tendência à estabilização, uma vez que há um aumento do número de espécies observadas com o decorrer das campanhas (Figura 29), indicando que novas espécies tendem a serem registradas em campanhas futuras. Este resultado é bastante comum quando se trata de aves, uma vez que sua diversidade é muito alta, principalmente em ambientes tropicais.

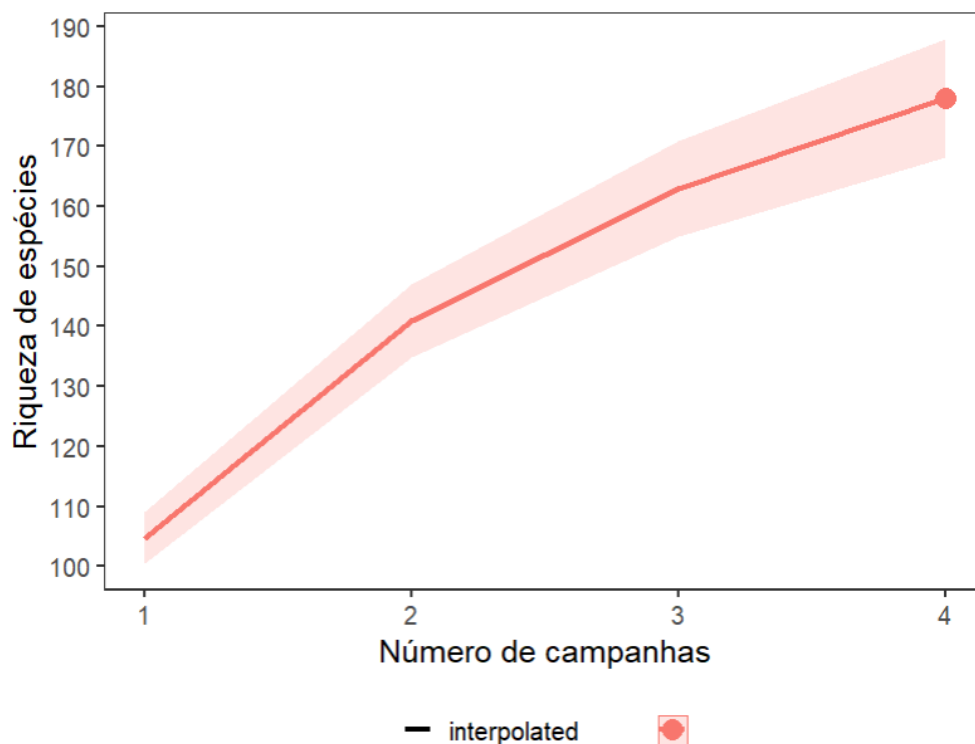


Figura 29 - Curva de rarefação total de espécies de aves considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, as 135 espécies de aves registradas durante os métodos quantitativos e sistematizados de ponto de escuta e capturas com redes de neblina (Figura 30, linha contínua horizontal) corresponderam à 74% do total de 182 espécies estimado por Chao-1 (linha tracejada vermelha na Figura 30). Considerando também os registros ocasionais (qualitativos),

foram observadas 176 espécies de aves (linha pontilhada, Figura 30), o que corresponde a 96% valor esperado e está dentro do intervalo de confiança de 95% da riqueza estimada (área hachurada em vermelho, Figura 30). Assim, é possível afirmar que a riqueza total observada não difere da riqueza estimada, indicando suficiência amostral. No entanto, estes resultados também destacam que muitas espécies não foram amostradas pelos métodos sistematizados, evidenciando uma lacuna de conhecimento sobre a abundância de muitas espécies. Neste sentido, o uso do método de Listas de Mackinnon entre as amostragens por pontos de escuta e redes de neblina, ou ainda, no período verpertino, certamente preencheria esta lacuna amostral e poderia ser considerado nas amostragens futuras.

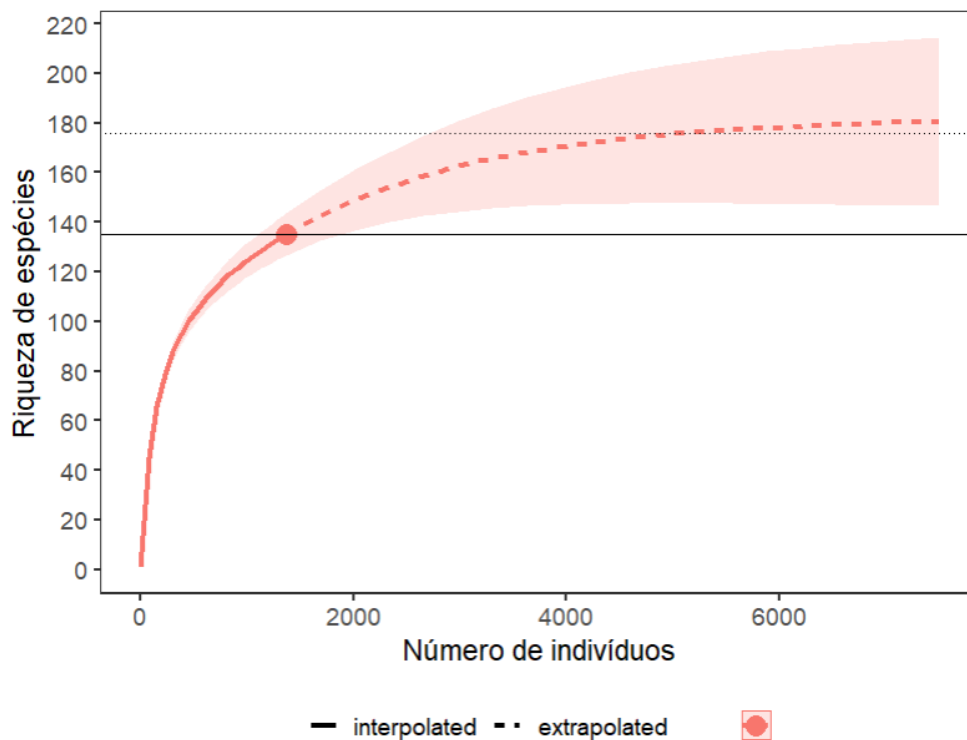


Figura 30 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada por Chao 1 (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho). A linha preta horizontal indica a riqueza total observada pelos métodos sistematizados, enquanto a linha pontilhada representa a riqueza total observada durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação às unidades amostrais, também não houve estabilização das curvas, ou seja, não atingiram a assíntota (Figura 31). Desta forma, não é possível fazer um

comparativo estatístico e robusto em relação às riquezas observadas entre as unidades amostrais, uma vez que ainda serão acrescentados novos registros de espécies com o aumento do esforço amostral. Assim, comparações de riquezas entre as unidades amostrais só podem ser realizadas com robustez quando todas as unidades tiverem suficiência amostral e todas as espécies registradas (estabilização e assíntota da curva), não havendo incremento de espécies com o aumento do esforço amostral.

No entanto, considerando o esforço realizado até o momento, a área M1 apresentou a maior riqueza de espécies, enquanto a S2 apresentou a menor, diferindo significativamente entre si, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 31). Uma vez que as curvas não estabilizaram, com incremento de coletas estes intervalos de confiança poderão se sobrepor. Em relação às demais unidades amostrais, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas.

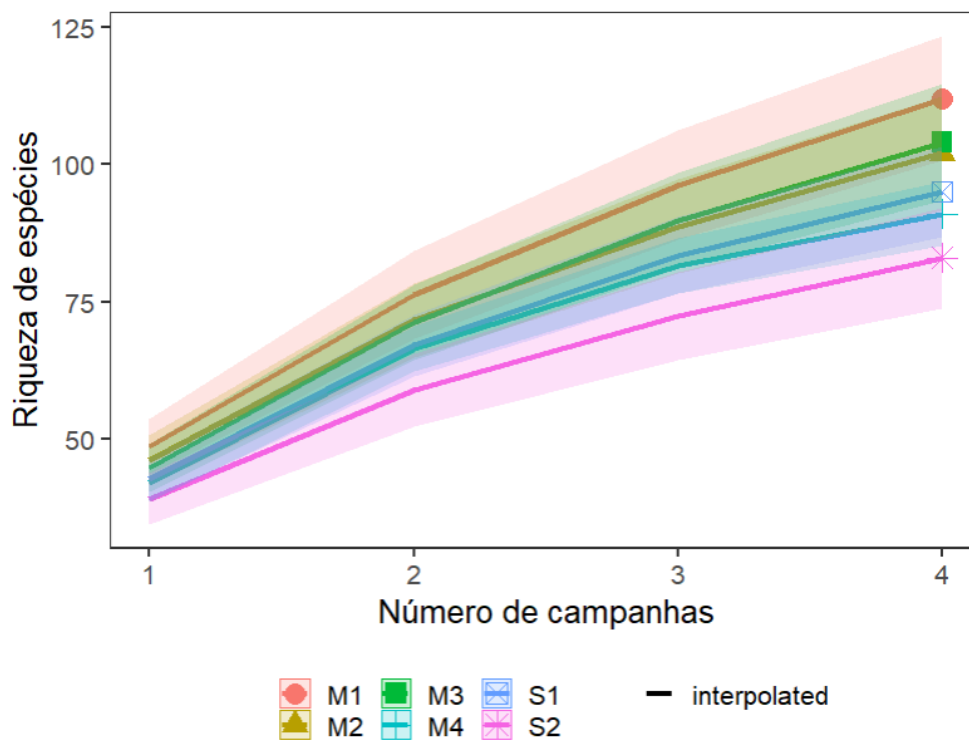


Figura 31 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação por Hill numbers é possível verificar que de fato a unidade M1 tende a apresentar a maior riqueza de aves em relação às demais unidades, chegando a uma riqueza estimada em 185 espécies de aves com o aumento das amostragens (Figura 32). Este valor se deve à variedade de ambientes presentes na área (florestas, várzeas, pastos etc.) e se equipara à riqueza total de aves registradas em todas as áreas até o momento. Ademais, esta maior riqueza esperada para todas as áreas condiz com a maior riqueza esperada para a região como um todo, tendo em vista o contato com o maciço florestal da Serra do Mar, a matriz florestal e várzeas bem conservadas ainda presentes na região.

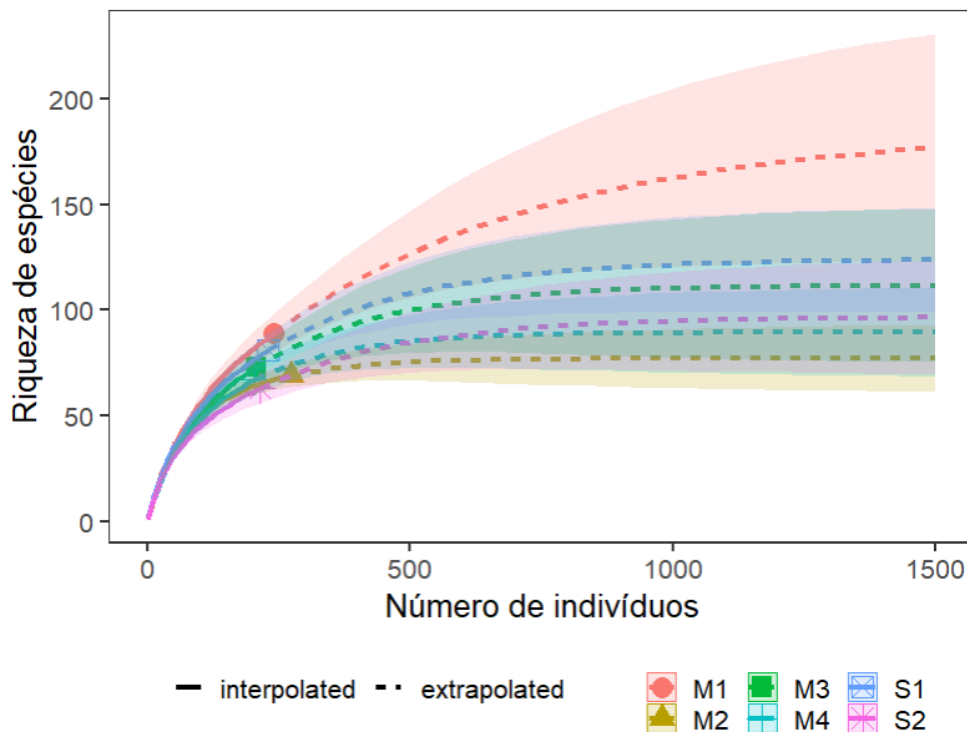


Figura 32 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada por Chao 1 (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho). A linha preta horizontal indica a riqueza total observada pelos métodos sistematizados durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Estrutura das comunidades

Tendo em vista apenas os dados padronizados de amostragem por pontos de escuta e redes de neblina, foram obtidos registros de 98 espécies e 1766 indivíduos, gerando uma diversidade de Shannon de 4,54 para esta campanha e equitabilidade de Pielou de 0,88 (Tabela 13). Em relação às unidades amostrais, o ponto M1 apresentou a maior riqueza e diversidade de Shannon, enquanto M2 apresentou a maior abundância de indivíduos. Em contraste, o ponto S2 apresentou os menores valores em todos os índices. Em relação à equitabilidade, não houve diferença representativa entre as unidades amostrais (Tabela 13).

Tabela 13 - Estrutura das comunidades de aves de cada unidade amostral e total, considerando as quatro campanhas da fase pré-supressão realizadas.

Índices	M1	M2	M3	M4	S1	S2	Total
Riqueza	111	102	104	91	95	84	176
Abundância	303	334	294	281	290	264	1766
Div. Shannon	4,38	4,27	4,30	4,16	4,22	4,05	4,54
Equit. Pielou	0,93	0,92	0,93	0,92	0,93	0,91	0,88

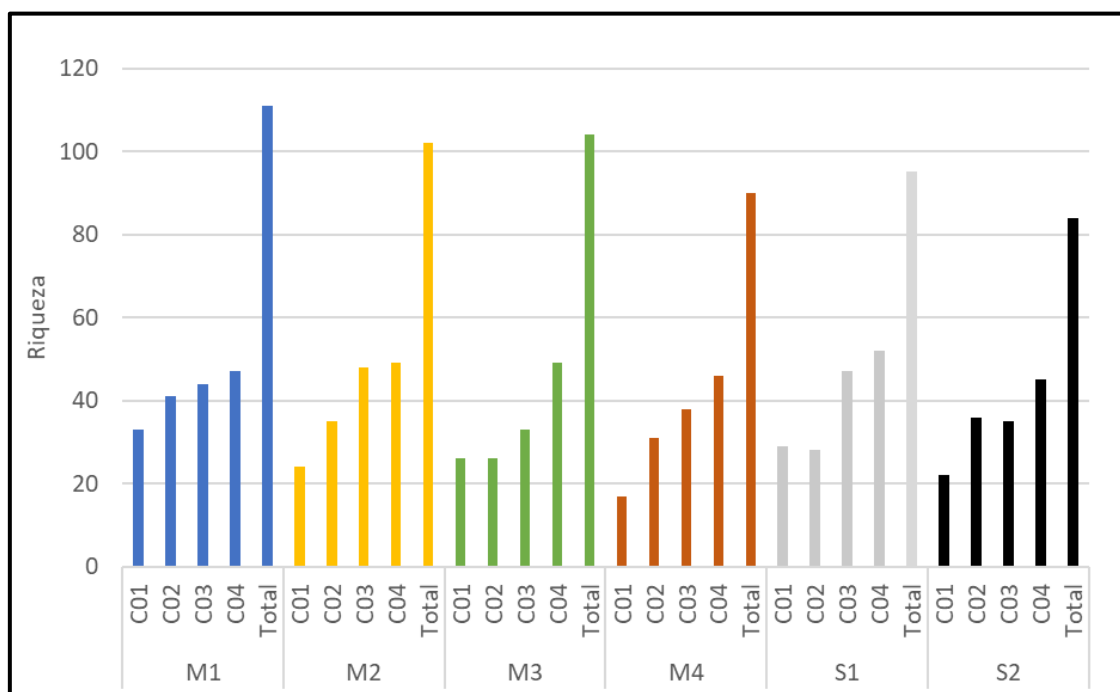


Figura 33 – Riqueza total de aves em cada unidade amostral e por campanha.

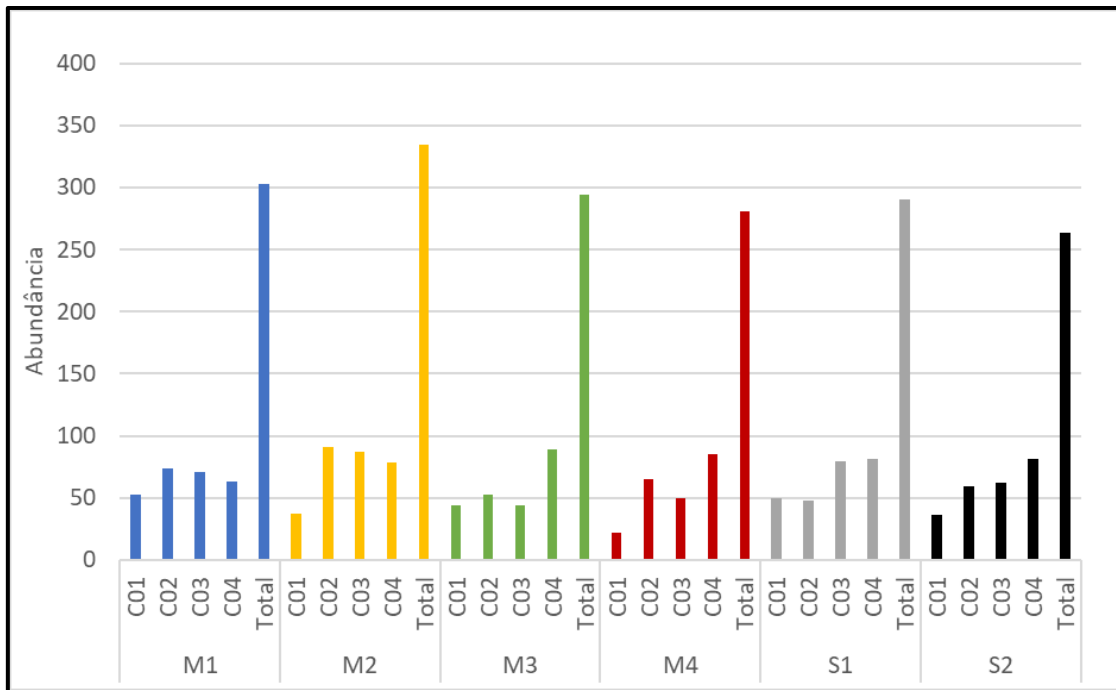


Figura 34 – Número total de registros de aves em cada unidade amostral e por campanha.

Em relação à similaridade na composição e abundância das espécies a partir dos dados de todas as campanhas, a análise de agrupamento considerando a distância de Bray-Curtis indicou que os pontos M4 e M1 foram os mais semelhantes entre si, com aproximadamente 65% de similaridade, seguidos dos pontos M3, M2 e S1, todos com mais de 60% de similaridade entre si. O ponto S2 foi o mais distinto (i.e. menor similaridade) em relação aos demais. Estas relações se devem às semelhanças de ambientes presentes em cada ponto, os quais agem como filtros ambientais selecionando as espécies capazes de ocorrer em cada local. Não há evidências de autocorrelação espacial entre os pontos (i.e. maior similaridade na composição de espécies entre pontos mais próximos espacialmente). Contudo, dentre as áreas de soltura, a maior similaridade na composição entre a área de soltura S1 com as demais áreas indica que esta área é mais propícia a receber as aves possivelmente resgatadas durante a supressão da vegetação e enchimento do reservatório.

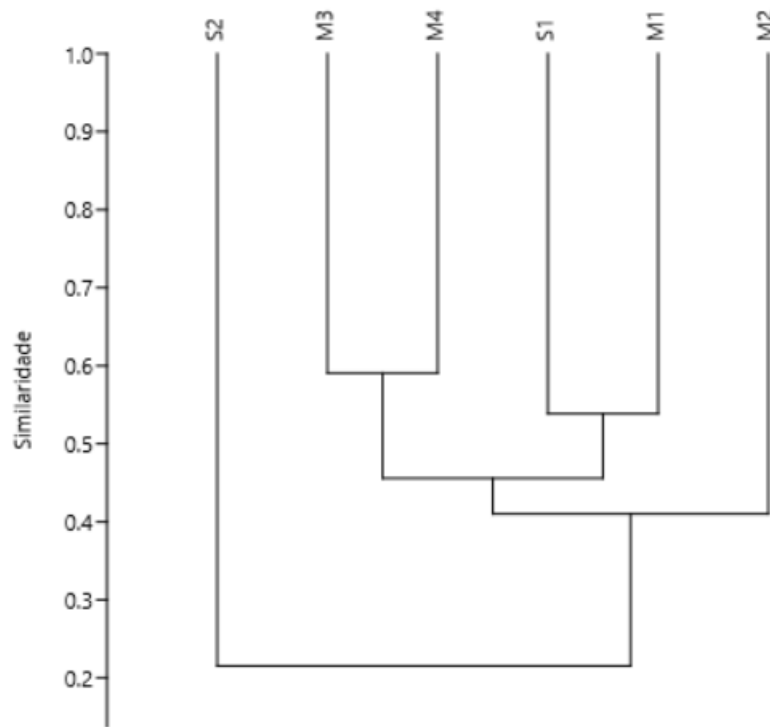


Figura 35 - Análise de agrupamento avaliando a similaridade de espécies entre os pontos amostrais a partir da distância de Bray-Curtis, considerando os dados das quatro campanhas realizadas até o momento.

Dinâmica das comunidades

Em relação à dinâmica das comunidades ao longo do tempo, considerando todos os registros obtidos, a terceira campanha (março/2023) apresentou a maior riqueza, diversidade de Shannon e equitabilidade de aves, enquanto a segunda campanha (dezembro/2022) apresentou o maior número de registros (Tabela 14). Em contraste, a primeira campanha (junho/2022) apresentou a menor riqueza e diversidade de Shannon e a quarta campanha (junho 2023) o menor número de registros (Tabela 14). Tanto a primeira campanha quanto a quarta campanha ocorreram no outono, entretanto, em 2022 as temperaturas médias dos dias de coleta foram superiores às deste ano (2023).

Tabela 14 - Índices ecológicos avaliados ao longo das quatro campanhas de monitoramento de aves da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	63	117	123	112	176
Registros	303	334	294	281	1766
Div. Shannon	3,72	4,20	4,45	4,24	4,54
Equit. Pielou	0,90	0,88	0,93	0,90	0,88

No entanto, considerando apenas os dados obtidos a partir dos métodos sistemáticos (ponto de escuta e redes de neblina), não há diferença significativa na riqueza de aves observada e esperada entre a primeira e quarta campanha (Figura 36), o que condiz com o fato de terem sido realizadas no mesmo período de dois anos consecutivos (junho/2022 e 2023). A segunda e terceira campanha não diferiram entre si na riqueza de espécies observada nem estimada, mas apresentaram riquezas marginalmente superiores à primeira e quarta campanha. Assim, apesar das curvas de rarefação de cada campanha indicarem que mais espécies seriam registradas com o aumento do esforço amostral, as extrapolações evidenciam que há variação sazonal na riqueza de aves com os maiores valores ocorrendo nos períodos mais quentes do ano (C02 – dezembro/2022; C03 – março/2023).

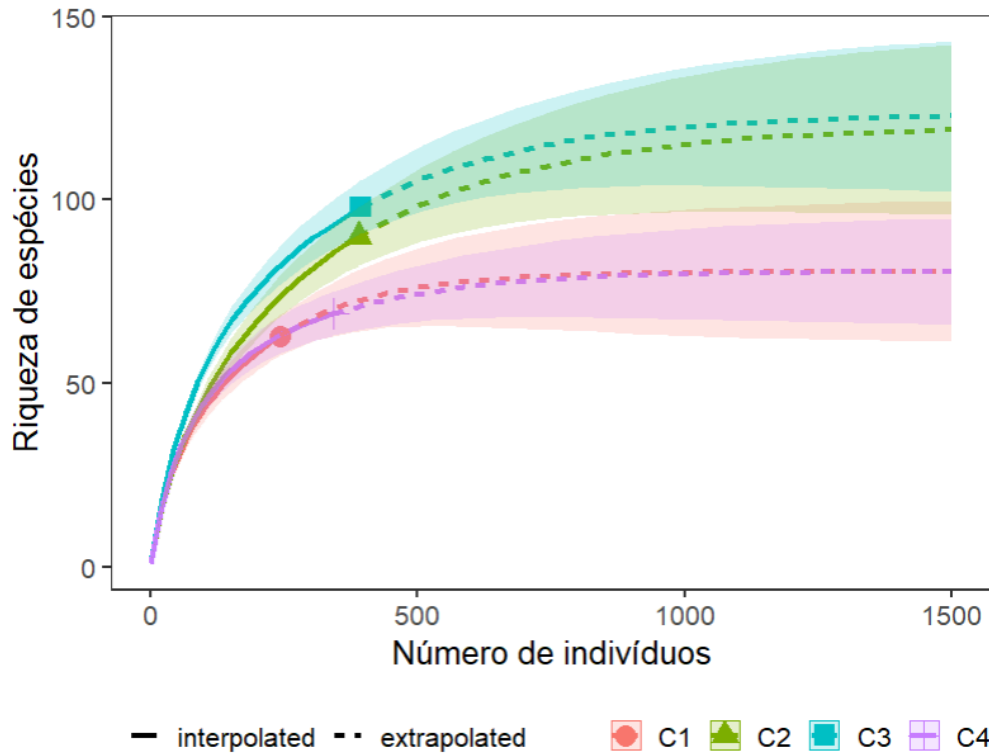


Figura 36 –Rarefação por indivíduos comparando a riqueza de aves de cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada por Chao 1, considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

Espécies associadas a ambientes aquáticos

Tendo em vista os dados apresentados no relatório da primeira campanha do monitoramento (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2022), considerando os ambientes aquáticos, a macrorregião abriga 74 espécies (Tabela 15), desde aves que ocupam ambientes costeiros (p.ex. *Calidris* spp.) a espécies que habitam águas lânticas (anatídeos) ou lóticicas (*Chloroceryle* spp.). Nesta campanha merecem destaque os novos registros de garça-branca-grande (*Ardea alba*), saracura-sanã (*Pardirallus nigricans*), tapicuru (*Phimosus infuscatus*) e pato-do-mato (*Cairina moschata*) para o monitoramento.

Tabela 15 - Aves associadas a ambientes aquáticos na macrorregião da barragem do rio Miringuava.

Espécie	Nome em português
<i>Dendrocygna bicolor</i>	marreca-caneleira
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato

Espécie	Nome em português
<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	pato-de-crista
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí
<i>Spatula versicolor</i>	marreca-cricri
<i>Spatula discors</i>	marreca-de-asa-azul
<i>Anas bahamensis</i>	marreca-toicinho
<i>Anas georgica</i>	marreca-parda
<i>Anas flavirostris</i>	marreca-pardinha
<i>Netta peposaca</i>	marrecão
<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau
<i>Rollandia rolland</i>	mergulhão-de-orelha-branca
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador
<i>Podiceps occipitalis</i>	mergulhão-de-orelha-amarela
<i>Hydropsalis anomala</i>	curiango-do-banhado
<i>Aramus guarauna</i>	carão
<i>Porphyrio martinica</i>	frango-d'água-azul
<i>Laterallus flaviventer</i>	sanã-amarela
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda
<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	sanã-vermelha
<i>Pardirallus maculatus</i>	saracura-carijó
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	saracura-do-banhado
<i>Porphyriops melanops</i>	galinha-d'água-carijó
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água
<i>Fulica armillata</i>	carqueja-de-bico-manchado
<i>Fulica leucoptera</i>	carqueja-de-bico-amarelo
<i>Pluvialis dominica</i>	batuiriçu
<i>Vanellus cayanus</i>	mexeriqueira
<i>Charadrius semipalmatus</i>	batuíra-de-bando
<i>Charadrius collaris</i>	batuíra-de-coleira
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas
<i>Bartramia longicauda</i>	maçarico-do-campo
<i>Limosa haemastica</i>	maçarico-de-bico-virado
<i>Calidris himantopus</i>	maçarico-pernilongo
<i>Calidris fuscicollis</i>	maçarico-de-sobre-branco
<i>Calidris subruficollis</i>	maçarico-acanelado
<i>Calidris melanotos</i>	maçarico-de-colete
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	narceja
<i>Phalaropus tricolor</i>	pisa-n'água
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário
<i>Tringa melanoleuca</i>	maçarico-grande-de-perna-amarela
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá

Espécie	Nome em português
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi
<i>Ixobrychus involucris</i>	socói-amarelo
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco
<i>Butorides striata</i>	socozinho
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul
<i>Plegadis chihi</i>	caraúna
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino
<i>Scytalopus iraiensis</i>	tapaculo-da-várzea
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha
<i>Hymenops perspicillatus</i>	viuvinha-de-óculos
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio
<i>Emberizoides ypiranganus</i>	canário-do-brejo

Fonte: Sociedade da Água, 2022

De particular interesse no que concerne ao presente empreendimento são as aves tipicamente encontradas em várzeas e banhados, as quais contam com representantes raros e ameaçados de extinção, a exemplo de *Laterallus flaviventer*, *Hydropsalis anomala* e *Scytalopus iraiensis*. Muito embora estes táxons tenham sido procurados nas áreas amostrais a partir do uso de *playbacks*, mas não tenham sido encontrados durante as amostragens, é possível que algumas manchas dessa vegetação a serem suprimidas para a instalação do reservatório, possam abrigar estas aves. Tendo em vista também que há registros em áreas próximas e foi registrada na ADA do empreendimento durante as amostragens para o Estudo de Impacto Ambiental.

Desta forma, nas próximas campanhas esforços adicionais devem ser conduzidos em buscas destas espécies nos ambientes propícios e contidos dentro da ADA. Durante a fase de supressão da vegetação também deve ser dada atenção especial às espécies dependentes destes ambientes úmidos, realizando buscas antecedentes à supressão e

o devido afugentamento e acompanhamento durante a supressão. Ademais, uma vez que não é possível conduzir a recuperação ou expansão de habitats de várzeas, sugere-se que outras áreas similares (especialmente a montante) sejam preservadas na macrorregião para garantir a manutenção destas espécies.

Espécies ameaçadas de extinção

Dentre as espécies registradas em campo durante as campanhas, nenhuma espécie é considerada ameaçada em nível internacional ou nacional. Em nível estadual, apenas o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) e caburé-acanelado (*Aegolius harrisii*) são consideradas ameaçadas de extinção, estando classificadas na categoria Vulnerável (VU) no estado do Paraná de acordo com o Decreto estadual nº11797/2018. Dentre as duas espécies, *Spizaetus tyrannus* é uma espécie mais comum na região, apresentando outros registros para São José dos Pinhais e municípios vizinhos, ocorrendo até mesmo em parques de Curitiba, como o Parque Barigui. Por outro lado, *Aegolius harrisii* apresenta poucos registros históricos para a região leste do estado, sendo mais comum na região centro-leste do estado. Aparentemente, é tolerante a ambientes alterados pela ação humana, mas apresenta certa exigência quanto ao tipo de habitat.

Espécies raras e de pouco conhecimento científico

Considerando as quatro campanhas realizadas, de forma geral, não foram registradas espécies de aves raras na região. No entanto, dentre as espécies registradas, vale destaque para os registros de trepador-sobrancelha (*Cichlocolaptes leucophrus*) em algumas áreas amostrais. Esta espécie é associada a florestas mais conservadas onde procura insetos em folhas secas, enroladas e pendentes das bromeliáceas epífitas, sendo majoritariamente encontrada na vertente leste da Serra do Mar (Floresta Ombrófila Densa). No entanto, apesar do predomínio de Floresta Ombrófila Mista, a região de estudo está contida em um ecótono entre estas duas formações, culminando na ocorrência desta espécie. Dentre as espécies com pouco conhecimento científico,

está o cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), o qual apesar de não ser raro na região, possui algumas lacunas de conhecimento.

Espécies endêmicas

Dentre as espécies registradas, *Heliodoxa rubricauda*, *Attila rufus*, *Eleoscytalopus indigoticus*, *Cichlocolaptes leucophrus*, *Cranioleuca pallida*, *Phaethornis squalidus*, *Thraupis cyanoptera*, *Hemitriccus nidipendulus*, *Triclaria malachitacea* e *Carpornis cucullata* são consideradas endêmicas do Brasil (CBRO 2021). Algumas espécies registradas em campo são consideradas zoogeograficamente associadas a alguma das fitofisionomias paranaenses (sensu STRAUBE & DI GIÁCOMO, 2007) sendo algumas representantes típicos da Mata Atlântica Brasileira, coincidente com os domínios da Floresta Ombrófila Densa, como Densa, como *Cyanocorax caeruleus*, *Cichlocolaptes leucophrus*, *Hemitriccus obsoletus*, enquanto outras são aves típicas da Floresta com Araucária, algumas das quais são restritas a este tipo vegetacional, como *Thamnophilus caerulescens gilvigaster*, *Mackenziaena leachii*, *Lepidocolaptes falcinellus*, *Leptasthenura setaria*, *Clibanornis dendrocolaptoides*, *Cranioleuca obsoleta*, *Synallaxis cinerascens*, *Phyllomyias virescens*, *Stilpnia preciosa*, *Synallaxis cinerascens*, *Saltator maxillosus*, *Picumnus nebulosus* e *Microspingus cabanisi*.

Espécies migratórias

Dentre as espécies registradas, algumas realizam deslocamentos sazonais intra-continentais, como juruviara (*Vireo chivi*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), caneleiro-de-chapéu-preto (*Pachyramphus validus*). Muitas dessas espécies se reproduzem na região durante a estação chuvosa (setembro-abril), mas migram para o Brasil Central ou para a Amazônia durante o outono-inverno (maio-agosto; Somenzari et al., 2018), causando uma redução representativa na riqueza e abundância das espécies nestes períodos.

Registros fotográficos

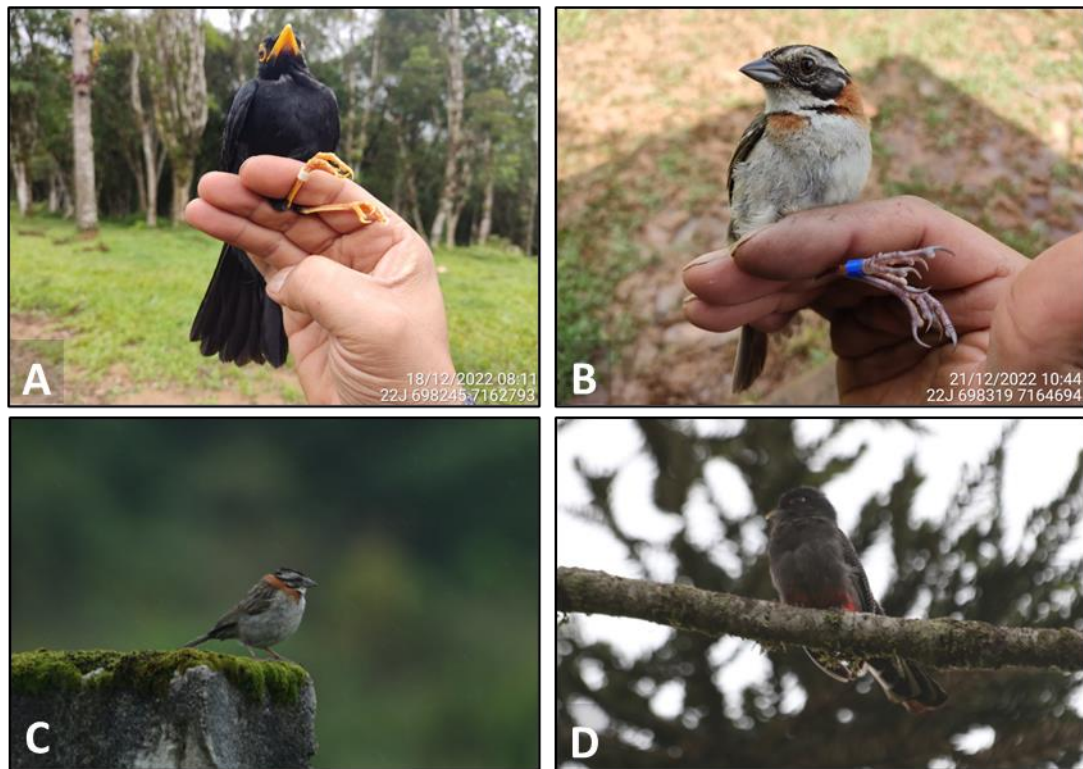


Figura 37 - A) sabia-una (*Turdus flavipes*) capturado em rede na área M3; B) tico-tico (*Zonotrichia capensis*) capturado em rede na M1; C) tico-tico (*Zonotrichia capensis*) na área M4; D) surucua-variado (*Trogon surrucura*) na área M3.



Figura 38 - A) Choquinha-carijó (*Dryophila malura*) capturado em rede na área M2; B) pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*) recapturado em rede na S1; C) quete-do-sul (*Microspingus cabanisi*) na área M1; D) arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*) na área S1.

Referências bibliográficas

- Cabral, S. A. S; Azevedo-Junior, S. M. & Larrazábal, M. E. 2006. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3):865–869.
- IUCN [International Union for the Conservation of Nature] 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em maio de 2022.
- LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Revista Ciência & Ambiente* 24: 51-73.
- KLEIN, R.M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* ,31. Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues.
- MMA [Ministério do Meio Ambiente]. 2022. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- NICHOLS, J. D. & WILLIAMS, N. 2006. Monitoring for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 21(12):668-673.
- PACHECO, J.F. et al. 2021. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição. Zenodo.
- SANEPAR, 2002. Estudo de Impacto Ambiental da Barragem do Rio Miringuava. Curitiba: SANEPAR / Sociedade da Água Consultoria Ambiental Ltda.
- SANEPAR, 2013. Zoneamento Ecológico e Econômico – ZEE Plano de Uso e Conservação das Águas e Entorno do Reservatório – PACUERA APA do Miringuava. Curitiba: SANEPAR / Sociedade da Água Consultoria Ambiental Ltda.
- SANEPAR. 2020. Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da Barragem do Rio Miringuava. Curitiba: Sociedade da Água.
- SANEPAR. 2022. Termo de referência - Monitoramento de fauna – pré e durante supressão vegetal da área de inundação do lago da barragem miringuava.
- SOCIEDADE DA ÁGUA. 2022. Monitoramento de fauna na fase de pré- supressão vegetal da área de inundação do reservatório de abastecimento público do Rio Miringuava. Relatório de campanha sazonal outono de 2022.
- SAUER, J. R.; HINES, J. E.; FALLON, J. E.; PARDIECK, K. L.; ZIOLKOWSKI, D. J. & LINK, W. A. 1966 - 2011. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis. Version 12.13.2011 USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. 2012
- SOMENZARI, M et al. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 58, e20185803.
- STRAUBE, F.C. et al. 2014. Aves de Curitiba: coletânea de registros. 2ª edição (revisada e ampliada). Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº 9. 527+ix p.

7.4. HERPETOFAUNA

7.4.1. Introdução

A herpetofauna abrange duas classes de animais vertebrados: os anfíbios (classe Amphibia) e os répteis (classe Reptilia). Dentre os organismos vivos, a classe Amphibia abrange três ordens: Anura (sapos, rãs e pererecas), Gymnophiona (cobras-cegas) e Caudata (Salamandras). Já a classe Reptilia abrange as ordens Testudines (quelônios), Crocodylia (jacarés e crocodilos), Squamata (lagartos, amphisbenas e serpentes) e Rhynchocephalia (tuataras, estes restritos à Oceania).

Os anfíbios apresentam diversas características fisiológicas e comportamentais que os tornam altamente vulneráveis às modificações do habitat. Alterações ecológicas derivadas da supressão da vegetação podem resultar em declínio das populações e perda de biodiversidade, seja pela perda do ambiente florestal em si, seja pela alteração que esta supressão impõe sobre os recursos hídricos, que são essenciais para a reprodução da grande maioria das espécies (DUELLMAN & TRUEB, 1986; HEYER et al., 1994, MANN & BIDWELL, 1999). Por estas condições, e também por sua relativa facilidade amostral em campo, o grupo tem sido considerado como um dos melhores indicadores ambientais dentre os vertebrados (HEYER et al., 1994).

Quanto aos répteis, por sua vez, estudos sobre suas comunidades têm-se revelado de grande importância para a análise das condições ambientais de determinada região, especialmente considerando-se as diferenças nos modos de vida das espécies e grupos (tais como uso do substrato, dieta e relações entre a densidade da cobertura vegetal e termorregulação) (MORATO, 2014). O uso de répteis como elementos indicadores pode ser fundamentado na análise de algumas situações. No geral, a maioria das espécies é rara no ambiente (especialmente nas regiões de climas mais amenos), e as curvas do coletor dificilmente atingem a assíntota quando em comparação a demais grupos de vertebrados. Desta forma, os estudos com esse grupo devem buscar registros de espécies com diferentes usos do substrato em cada área amostral (e.g., arborícolas, terrestres, subterrâneas, aquáticas) e diferentes hábitos (diurnos, noturnos e/ou crepusculares e anurófagas, saurófagas, malacófagas, rodentívoras e avívoras, dentre outros) que possam indicar variabilidade ambiental. A variedade de modos de vida em cada área amostral significará, nesse sentido, a existência de variados recursos e,

portanto, alta diversidade biológica local (e.g., MARTINS & OLIVEIRA, 1998; MORATO, 2005, 2014).

A região do Primeiro Planalto Paranaense conta com uma série inventários de sua herpetofauna. Em relação aos répteis, os principais estudos conduzidos na região compreendem a dissertação de Morato (1995), a qual realiza uma análise de padrões de distribuição de serpentes da floresta com araucária do sul do Brasil; o artigo de Ribas & Monteiro-Filho (2002), que trata da distribuição de quelônios no estado do Paraná; e o estudo de Morato et al. (2017), o qual relaciona as espécies ocorrentes no município de Curitiba.

Além desses trabalhos, merecem citação os de Boettger (1905), Gans (1964), Di-Bernardo & Lema (1988, 1990), Bérnils & Moura-Leite (1990), D'amato & Morato (1991), Di-Bernardo (1992), Morato et al. (1995; 1996), Moura-Leite et al. (1996) e Bérnils et al. (2004), todos apresentando informações pertinentes sobre a região do Primeiro Planalto Paranaense. Em relação aos anfíbios, por sua vez, o conhecimento da anurofauna do Primeiro Planalto Paranaense tem sido ampliado nos últimos anos, tendo por base os estudos de Segalla & Langone (2004), Conte & Machado (2005), Conte & Rossa-Feres (2006, 2007); Silva et al. (2006), Crivellari et al. (2014) e Santos-Pereira et al. (2018).

Especificamente para a bacia do rio Miringuava, inventários locais da herpetofauna tiveram início com a realização dos estudos de impactos ambientais do empreendimento ora em estudo (SANEPAR, 2002), nos estudos ambientais realizados para a proposta de implantação da Área de Proteção Ambiental (APA) do Miringuava (SANEPAR, 2013) e, mais recentemente, no diagnóstico elaborado para atualização dos estudos para a implantação da APA do Miringuava e do PACUERA da Barragem do Miringuava (SANEPAR, 2020). A partir desses estudos, acrescidos ainda de informações disponíveis na coleção herpetológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia – MHNCI (Prefeitura de Curitiba, tem-se o registro, para a região do empreendimento, da ocorrência de 43 espécies de anfíbios e 38 de répteis para a bacia do rio Miringuava. Todas as informações estão consolidadas no Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da Barragem do Rio Miringuava (SANEPAR, 2020),

sendo está a referência adotada para a listagem das espécies registradas ou esperadas para a região.

Desta lista regional, os registros da ordem Anura (sapos, rãs e pererecas) estão subdivididos em dois Brachycephalidae, dois Bufonidae, quatro Cycloramphidae, 21 Hylidae, um Phyllomedusidae oito Leptodactylidae, um Hylodidae, um Centrolenidae, dois Microhylidae e um Ranidae. A predominância de Hylidae, seguida de Leptodactylidae, corresponde ao padrão das comunidades anurofaunísticas sul-americanas (e.g., SEGALLA et al., 2021). Já os répteis três quelônios das famílias Chelidae (cágados) e Emydidae (tigre- d'água), sete lagartos pertencentes às famílias Leiuperidae, Gekkonidae, Anguidae, Gymnophthalmidae, Teiidae e Mabuyidae (cada qual com uma espécie), dois anfisbenídeos (Amphisbaenidae) e 26 serpentes, estas últimas subdivididas em um Anomalepididae, um Elapidae, três Viperidae, um Colubridae e 20 Dipsadidae. Esta subdivisão em famílias, com o predomínio de Dipsadidae, corresponde também ao padrão encontrado para os répteis da região Neotropical (Costa et al., 2021).

7.4.2. Métodos

Os estudos com a herpetofauna apresentaram enfoques diferenciados segundo os dois grupos taxonômicos constituintes, sendo eles, anfíbios e répteis. Em ambos os casos, tais estudos devem se ater a verificações da ocorrência de espécies generalistas e especialistas na comunidade. Os anfíbios apresentam diversas características fisiológicas e comportamentais que os tornam altamente vulneráveis às modificações do habitat. Alterações ecológicas derivadas da supressão da vegetação podem resultar em declínio das populações e perda de biodiversidade (HEYER ET AL., 1994). Por esta característica, e também por sua relativa facilidade amostral em campo, o grupo tem sido considerado como um dos melhores indicadores ambientais dentre os vertebrados (HEYER ET AL., 1994).

Os estudos com anfíbios foram direcionados à avaliação comparada de densidades populacionais nas comunidades habitantes de cada área estudada e segundo diferentes condições ambientais. Em áreas abertas ou banhados, por exemplo, espera-se a ocorrência principalmente de espécies mais tolerantes à alteração ambiental, ao passo

em que áreas florestadas nucleares usualmente apresentam registros de outras espécies, inclusive daquelas associadas a ambientes íntegros. A estrutura das comunidades de anuros segundo diferentes condições ambientais consiste no principal elemento indicador para a herpetofauna como um todo (SANEPAR, 2022).

Em relação aos répteis, os estudos com esse grupo buscaram registros de espécies com diferentes usos do substrato em cada área amostral (e.g., arborícolas, terrestres, subterrâneas, aquáticas) e diferentes hábitos (diurnos, noturnos e/ou crepusculares e anurófagas, saurófagas, malacófagas, roentívoras e avívoras, dentre outros) que possam indicar variabilidade ambiental. A variedade de modos de vida em cada área amostral significa, nesse sentido, a existência de variados recursos e, portanto, alta diversidade biológica local (e.g., MARTINS & OLIVEIRA, 1998; MORATO, 2005, 2014).

As amostragens da herpetofauna foram conduzidas mediante a procura ativa limitada por tempo (diurna e noturna), procura mediante deslocamentos por veículos e registros por terceiros (FITCH 1987; MARTINS & OLIVEIRA 1998). A procura ativa limitada por tempo consiste no deslocamento a pé, lentamente, à procura de répteis e anfíbios em todos os microhabitats visualmente acessíveis em cada um dos transectos de amostragem, sendo inspecionadas tocas, troncos caídos, folhiço, buracos, galhos, arbustos e árvores. Já os registros por terceiros compreenderam as observações e coletas de espécimes realizadas por integrantes de outros estudos com a fauna, desde que possível a identificação. Por fim, os registros mediante deslocamentos por veículos abrangem encontros de animais quando do trânsito entre diferentes áreas amostrais, sendo tais registros essenciais para a avaliação da riqueza da área de estudo (SANEPAR, 2022). Assim, em cada ponto foram efetuadas contagens do número de indivíduos por espécie por campanha, de forma a gerar parâmetros de comparação entre transectos e entre campanhas e etapas.

As amostragens com a herpetofauna foram conduzidas ao longo dos transectos estabelecidos nos pontos de amostragem. Cada campanha de campo contou com seis dias de amostragem, sendo que, em cada área amostral, os transectos foram percorridos integralmente durante dois dias e duas noites por campanha, podendo ter sido percorridos até dois transectos por dia e por noite. Os transectos foram intercalados ao longo dos pontos amostrais, de forma a se otimizar a possibilidade de

registros de espécies em função de microvariações climáticas em cada campanha. Os horários para esta atividade ocorreram preferencialmente entre as 8:00h e 12:00h e entre as 15:00h e 21:00h.

Quando do encontro de anfíbios e répteis, os mesmos foram capturados manualmente ou com auxílio de ganchos e pinçotes. Tal captura visa a confirmação específica e ao colecionamento de espécimes-testemunho da região (máximo de dois indivíduos por espécie). Quando necessária a coleta, o material testemunho deve ser depositado na coleção herpetológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia em Curitiba. A determinação das espécies seguiu Segalla et al. (2021) e Costa et al. (2021).

No presente projeto não foi prevista a instalação de armadilhas de barreira e queda (*pitfall traps*), uma vez que os ambientes a serem amostrados são essencialmente aluviais, o que acaba por ocasionar o afogamento dos baldes pela elevação da água no solo. As áreas livres de tal fenômeno (florestas montanas), por sua vez, não receberam a instalação de *pitfalls* tanto em função da pequena representatividade desse ambiente na área diretamente afetada quanto pelo fato de que o estudo abrange análises comparadas entre as áreas, sendo que as amostragens por *pitfalls* poderiam enviesar os resultados.

Além da herpetofauna terrestre, uma análise específica foi conduzida com os quelônios da região de estudo. A princípio, duas espécies nativas e uma exótica são esperadas para a região: os cágados *Hydromedusa tectifera* e *Acanthochelys spixii* e o tigre-d'água-norte-americano *Trachemys scripta*. Para estas espécies, as amostragens foram conduzidas mediante a utilização de covos iscados com sardinha em conserva, as quais foram dispostas em recipientes plásticos perfurados presos ao fundo do covão. Os covos foram colocados à margem dos corpos d'água, sendo posicionados de forma que a abertura fique direcionada para o fundo e a outra porção para a superfície, permitindo a respiração dos animais (SANEPAR, 2022). Em cada uma das áreas amostrais que contemplam recursos hídricos foram instalados dois covos, os quais permaneceram abertos durante dois dias em cada área por campanha, sendo revisados minimamente durante duas vezes ao dia.

Os quelônios capturados devem ser submetidos à avaliação biométrica e sexual, sendo então marcados mediante perfurações nos escudos marginais da carapaça, a serem realizadas com furadeira portátil. Os furos compõem um sistema numérico no sentido horário, com unidades, dezenas, centenas e milhares, permitindo marcar até 5.999 animais (Figura 39). Os escudos perfurados devem ser lavados com álcool iodado e os animais devolvidos no local de captura.

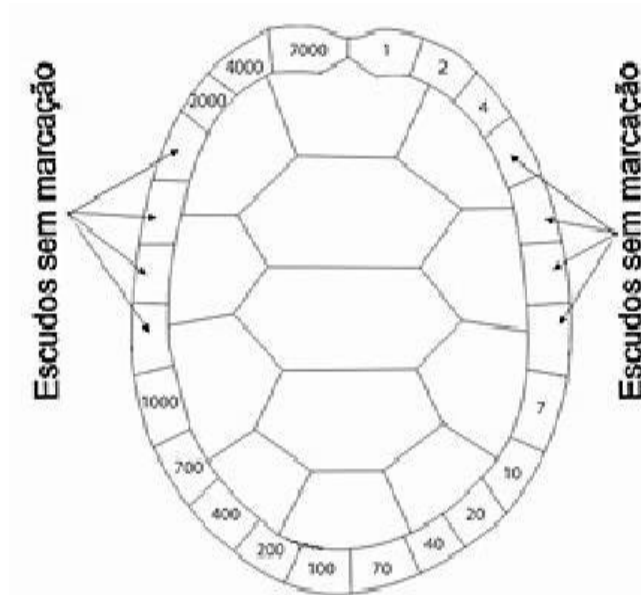


Figura 39 - Sistema de marcação em quelônios mediante perfurações em escudos marginais da carapaça em código numérico sequencial (Fonte: Balestra et al., 2016).

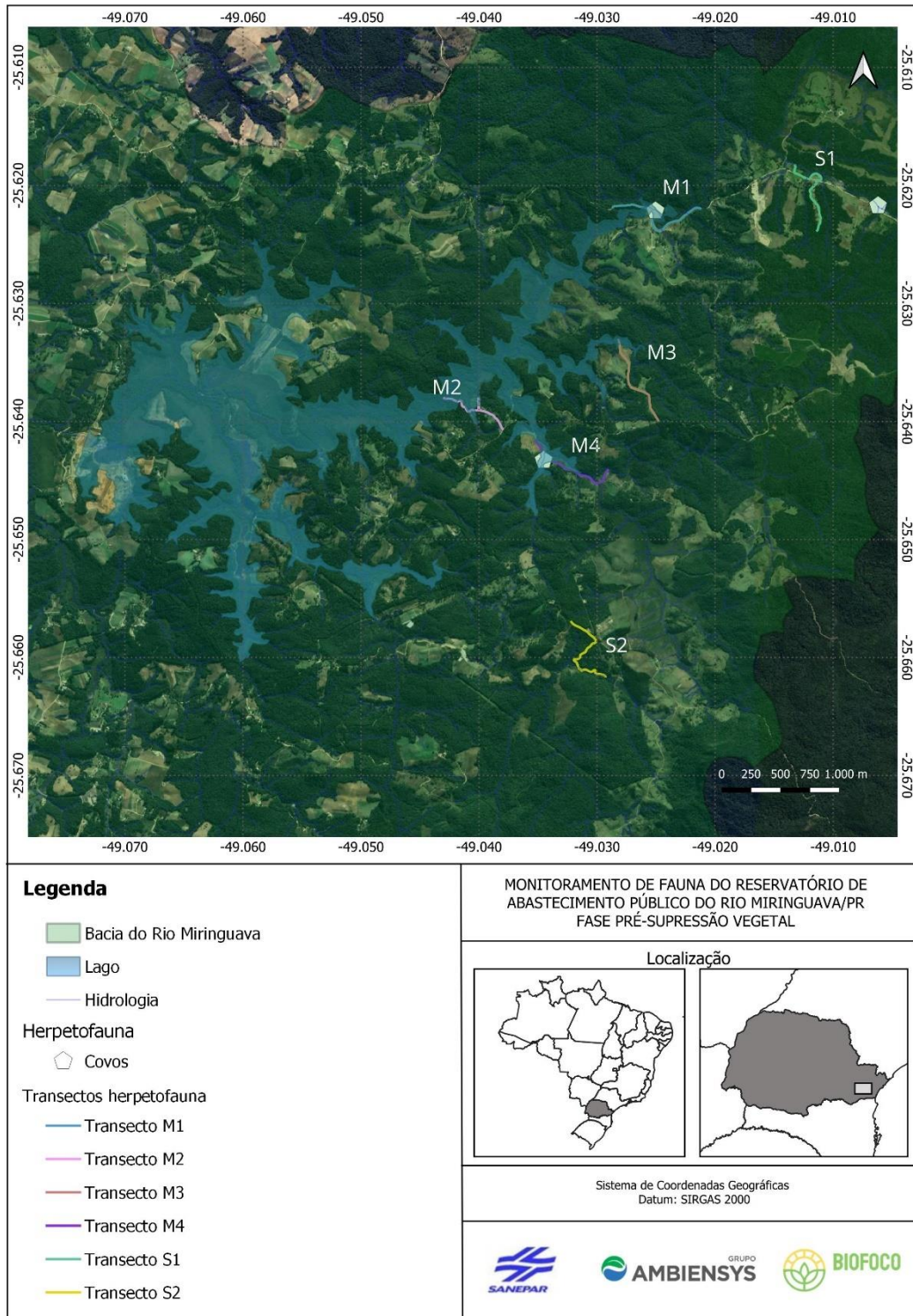


Figura 40 - Localização dos locais das amostragens da herpetofauna durante o monitoramento de fauna da Barragem do Rio Miringuava.

7.4.3. Resultados

Considerado os dados das quatro campanhas realizadas, foi registrado um total de 34 espécies, sendo 90% (n=29) correspondentes ao grupo dos anfíbios e 10% (n=5) ao grupo dos répteis. Este valor corresponde a aproximadamente 35% da riqueza conhecida para ao grupo na bacia do rio Miringuava. Foram avistados 171 espécimes no total, subdivididos em 44 grupos de indivíduos registrados. A Tabela 16 apresenta a lista das espécies de anfíbios e répteis registradas durante todas as campanhas de monitoramento da herpetofauna na área do futuro reservatório do Miringuava.

Tabela 16 - Anfíbios e répteis registrados na área da barragem do rio Miringuava durante monitoramento, com indicação de espécies alocadas em alguma categoria de ameaça nos âmbitos global (IUCN, 2022), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2004).

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO						STATUS			REGISTRO POR CAMPANHA				MÉTODOS DE REGISTRO
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	IUCN	MMA	PR	C01	C02	C03	C04	
CLASSE AMPHIBIA															
ORDEM ANURA															
Família Brachycephalidae															
<i>Ischnocnema sambaqui</i>	Rã-do-mato		2					DD				2			Aud
Família Bufonidae															
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu		3		1			LC				2	1	1	Vis
<i>Rhinella ornata</i>	Sapo-galinha		1					LC							Col (1)
Família Cycloramphidae															
<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifres				1			LC				1			Aud
Família Hylidae															
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-verde	>10	>20	7	>20	5		LC				>60	7		Aud
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	Perereca-flautinha	3	5		>10	5		LC				>21	2		Aud
<i>Dendropsophus microps</i>	Pererequinha	5	5	3		5		LC				>18			Aud
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha	>13	8	20	>30	3	4	LC				>54	>24		Aud
<i>Dendropsophus nahdereri</i>	Pererequinha	3	2	1				LC				6			Aud, Col (1)
<i>Dendropsophus nanus</i>	Pererequinha	>10	>10	>30	>40	>13	3	LC				>93	>13		Aud
<i>Boana albopunctata</i>	Perereca-cabrinha	>20	6		15		7	LC				>28	>27		Aud, Vis
<i>Boana bischoffi</i>	Perereca	>20	>13	3	>29	5	4	LC			1	>62	8	8	Aud, Col (1)
<i>Boana faber</i>	Sapo-ferreiro	5	1	2		3		LC				7	4		Aud, Vis
<i>Boana prasina</i>	Perereca-verde	8	3		3	3		LC			3	6	3	3	Aud, Col (1)
<i>Scinax catharinae</i>	Perereca				1			LC				1			Aud
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-das-casas	2	1				2	LC				4	1		Aud, Vis
<i>Scinax perereca</i>	Perereca	>10	7	>20	>30	5	1	LC			3	>75			Aud, Vis, Col (1)
<i>Scinax rizibilis</i>	Perereca	3		5				LC				8			Aud
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	Perereca-verde	>10		5	>20			LC				>35			Aud, Vis, Col (1)
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	Perereca-limão	>11		17	>12	7	2	LC				>39	>17		Aud
Família Phyllomedusidae															

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO						IUCN	STATUS		REGISTRO POR CAMPANHA				MÉTODOS DE REGISTRO
		M1	M2	M3	M4	S1	S2		MMA	PR	C01	C02	C03	C04	
<i>Phyllomedusa distincta</i>	Perereca-das-folhagens	5	2	11	3	6	1	LC				9	16		Aud
Família Leptodactylidae															
<i>Adenomera marmorata</i>	Rãzinha-do-mato	>10	5	>20	3	5	3	LC				>46			Aud
<i>Leptodactylus furnarius</i>	Rãzinha-piadeira	10			>30		>10	LC				>50			Aud, Col (1)
<i>Leptodactylus notoaktites</i>	Rã-goteira	5	5	8	>10	3		LC				>31			Aud
<i>Leptodactylus luctator</i>	Rã-manteiga	5	3	10	5	3	3	LC				>29			Aud, Vis
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	>23	12	>30	>60	10	>23	LC				>140	18		Aud, Vis, Col (1)
<i>Physalaemus gracilis</i>	Rã-chorona	3	10	>20	>30	2	1	LC				>70	1		Aud, Vis
<i>Physalaemus lateristriqua</i>	Rã-do-mato	>10	>10	>30	>50	5	5	LC				>110			Aud, Col (1)
Família Centrolenidae															
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Perereca-de-vidro				6			LC					6		Aud
CLASSE REPTILIA															
ORDEM SQUAMATA															
Família Teiidae															
<i>Salvator merianae</i>	Teiú		2					LC				1	1		Vis
Família Leiosauridae															
<i>Enyalius iheringii</i>	Camaleãozinho		1					LC						1	Ter
Família Dipsadidae															
<i>Dipsas neuwiedi</i>	Dormideira		1					LC				1			Out (atropelada -
Família Viperidae															
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca		1	1				LC				2			Ter
ORDEM TESTUDINES															
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-cabeça-de-cobra							LC				1			Ent

Legenda: Status de Conservação: VU – Vulnerável; EP – Em perigo; CR – Criticamente em perigo; NT – Quase ameaçada; DD – Deficiente em dados; LC – Menor preocupação; Métodos de Registro: Vis: Visual; Aud: Auditivo; Arm: Armadilhas; Red: Redes; Col: Coleta; Ter: Registro por terceiros; Ent: Entrevista; Out: Outros.

Rarefação e suficiência amostral

Tendo em vista os poucos registros de répteis obtidos ao longo das quatro campanhas realizadas até o momento e, conseqüentemente, a impossibilidade de análises de forma separada para cada grupo, as análises estatísticas foram realizadas considerando os dados de répteis e anfíbios de forma conjunta. Assim, com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies considerando todas as unidades, assim como separadamente para cada unidade amostral. Na análise de incidência de espécies por campanhas considerando todas as unidades em conjunto, percebe-se que a curva apresenta uma tendência à estabilização, mas sem alcançar a assíntota. Assim, ainda há a tendência de aumento do número de espécies registradas com o decorrer das campanhas futuras (Figura 41).

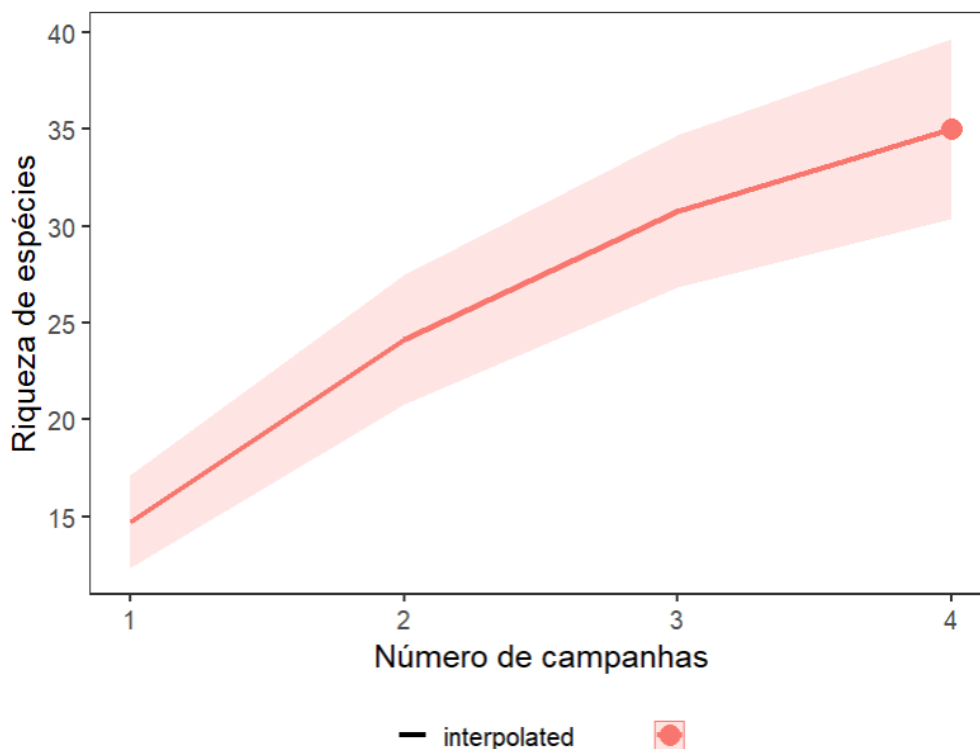


Figura 41 - Curva de rarefação total de espécies da herpetofauna considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento de fauna da fase pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, as 32 espécies registradas durante os métodos quantitativos e sistematizados (Figura 30, linha contínua horizontal) corresponderam a 84% do total de 38 espécies estimado pela análise (linha tracejada vermelha; Figura 42), estando a riqueza observada dentro do intervalo de confiança da riqueza estimada (área hachurada em vermelho, Figura 42). Ainda, considerando também os registros ocasionais (qualitativos), foram obtidos registros para mais duas espécies, totalizando 34 espécies (linha pontilhada preta, Figura 42), o que corresponde a 90% valor esperado. Assim, é possível afirmar que a riqueza total observada não difere da riqueza estimada, indicando suficiência amostral para o grupo.

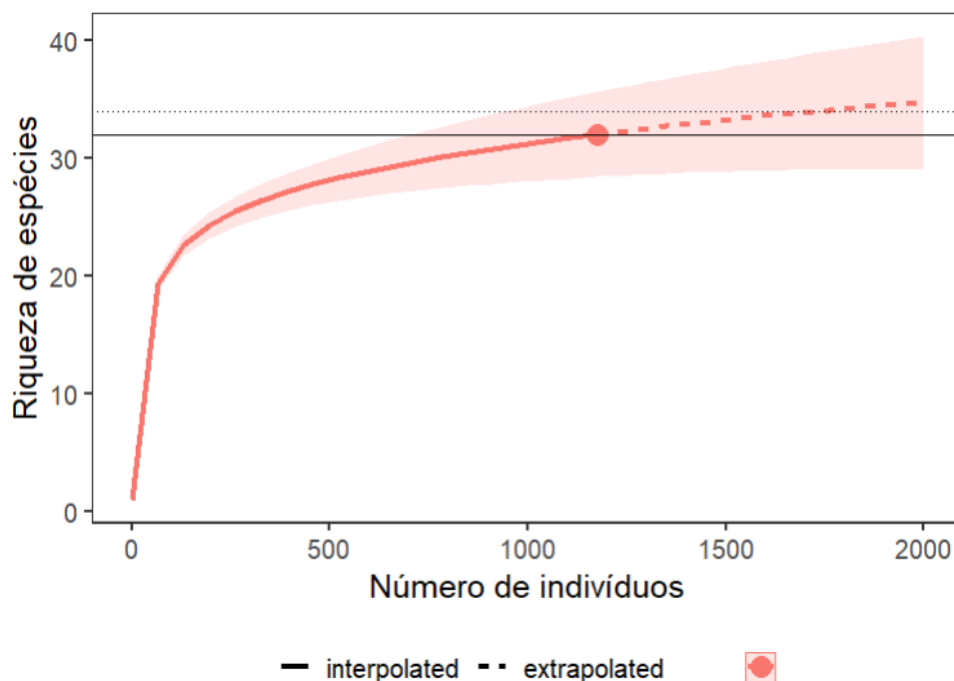


Figura 42 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho). A linha preta horizontal indica a riqueza total observada pelos métodos sistematizados, enquanto a linha pontilhada representa a riqueza total observada durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação às unidades amostrais, não houve estabilização das curvas de rarefação até o momento, ou seja, não atingiram a assíntota (Figura 43). No entanto, considerando o esforço

realizado, a unidade M2 apresentou a maior riqueza de espécies, seguida da M1, enquanto a S2 apresentou a menor, diferindo significativamente em relação a M2 e M1, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 43). Em relação às demais unidades amostrais, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas.

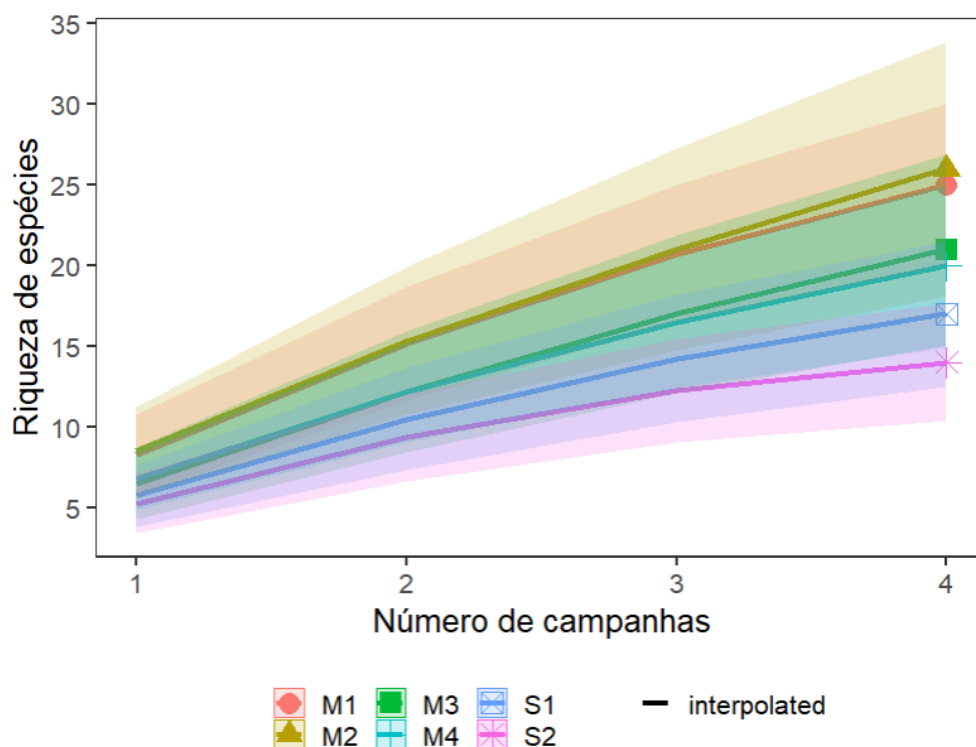


Figura 43 - Curva de rarefação de espécies da herpetofauna por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Contudo, não é possível fazer um comparativo estatístico e robusto em relação às riquezas observadas nas unidades amostrais ao longo das campanhas, uma vez que ainda devem ser acrescentados novos registros de espécies com o aumento do esforço amostral. Desta forma, foi realizada uma análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao et al. 2014). Assim, a partir da figura a seguir é possível verificar que as riquezas observadas até o momento nas unidades amostrais estão dentro das riquezas estimadas com o

aumento do esforço amostral e futuro registro de mais indivíduos. Ainda, a análise mostra que as unidades M1 e M2 tendem a apresentar as maiores riquezas em relação às demais unidades. No entanto, a elevada amplitude do intervalo de confiança dos valores estimados ainda não permite afirmar que a riqueza das áreas M1, M2, M3 e M4 diferem significativamente (Figura 44). Ademais, esta riqueza elevada observada e estimada condiz com a elevada riqueza conhecida e esperada para a região como um todo, tendo em vista o contato com o maciço florestal da Serra do Mar, a matriz florestal e várzeas bem conservadas ainda presentes na região.

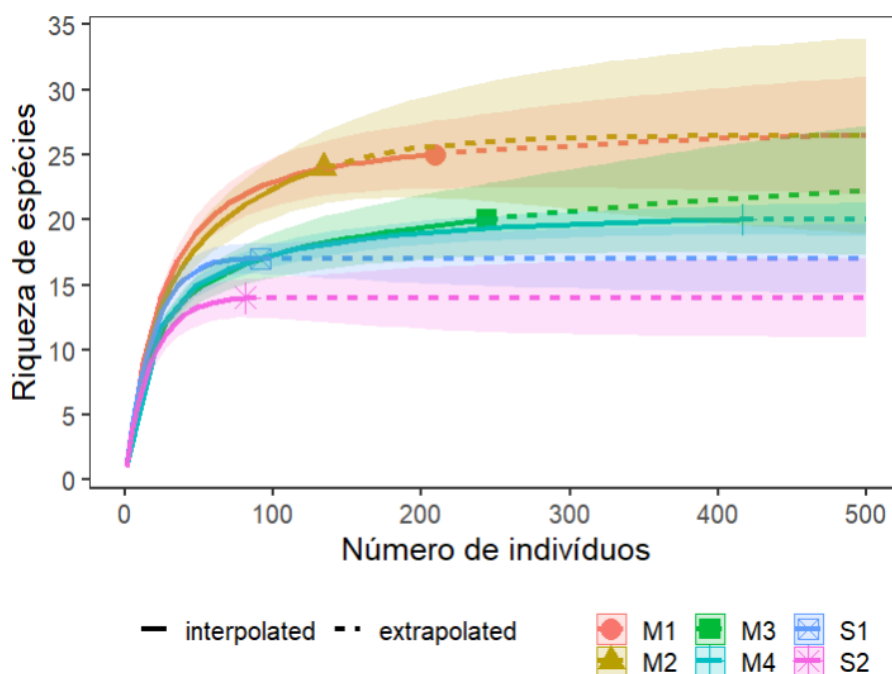


Figura 44 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada da herpetofauna (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho).

Estrutura das comunidades

Tendo em vista todos os dados das quatro campanhas realizadas até o momento, foram obtidos registros de 34 espécies e 1182 indivíduos, gerando uma diversidade de Shannon total de 2,94 e equitabilidade de Pielou de 0,83 (Tabela 17). O ponto M2 apresentou a maior riqueza

abundância, enquanto M1 apresentou a maior e diversidade de Shannon. Em contraste, o ponto S2 apresentou os menores valores em todos os índices, exceto equitabilidade que foi semelhante entre todos os pontos. (Tabela 17).

Tabela 17 – Índices ecológicos da herpetofauna em cada unidade amostral e total, considerando as quatro campanhas da fase pré-supressão realizadas.

Índices	M1	M2	M3	M4	S1	S2	Total
Riqueza	25	26	21	20	17	14	34
Abundância	209	138	245	418	91	81	1182
Div. Shannon	2,97	2,89	2,65	2,68	2,70	2,35	2,94
Equit. Pielou	0,92	0,89	0,87	0,89	0,95	0,89	0,83

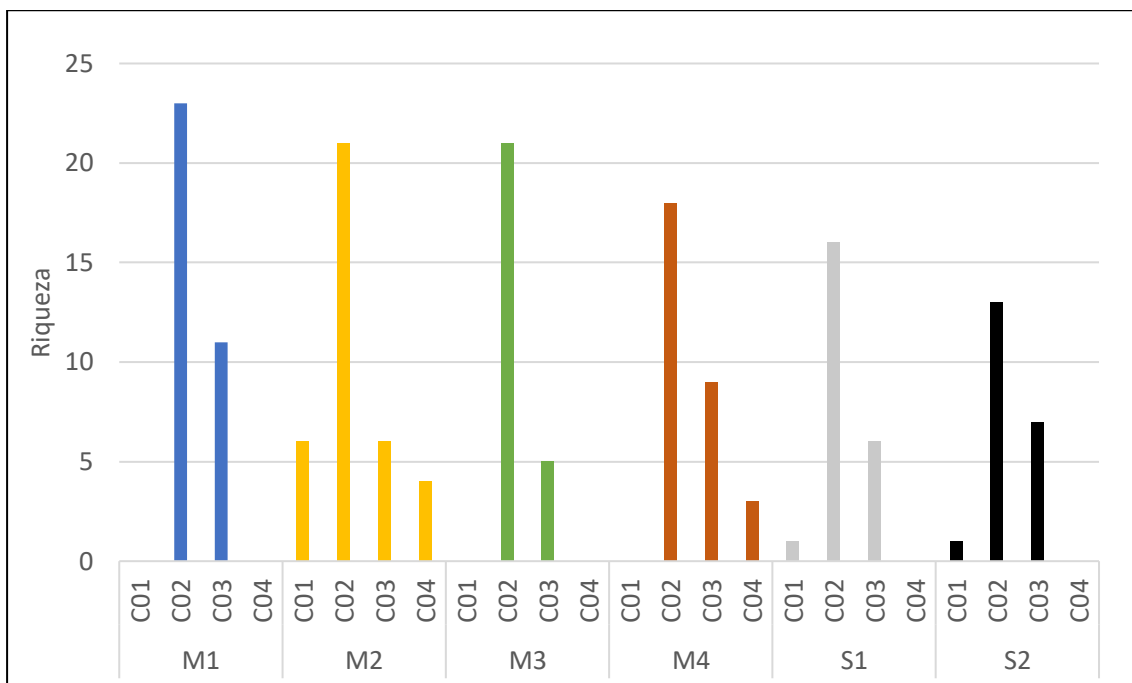


Figura 45 – Riqueza da herpetofauna em cada unidade amostral e por campanha.

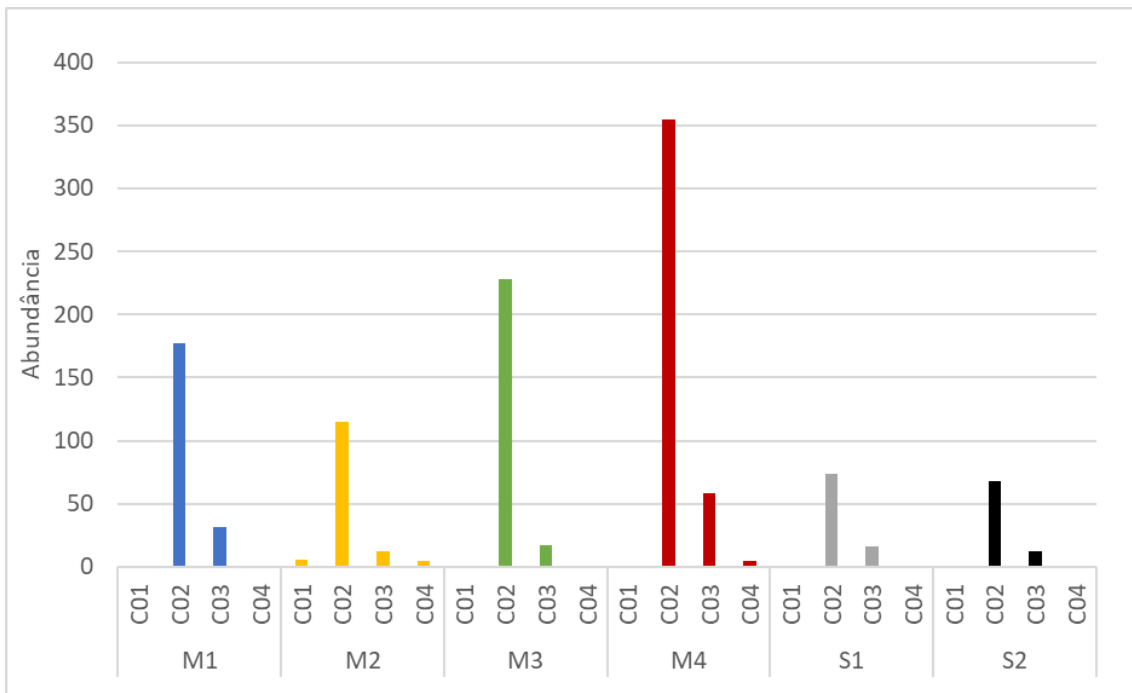


Figura 46 – Número de registros em cada unidade amostral e por campanha.

Em relação à similaridade na composição e abundância das espécies a partir dos dados de todas as campanhas, a análise de agrupamento considerando a distância de Bray-Curtis indicou que os pontos S1 e M2 foram os mais semelhantes entre si, com aproximadamente 67% de similaridade, seguidos dos pontos M1 e S2, todos com mais de 50% de similaridade. Os pontos M3 e M4 apresentaram 60% de semelhança entre si, mas apresentaram 45% de similaridade na composição e abundância em relação aos demais pontos. Estas relações se devem às semelhanças de ambientes presentes em cada ponto, os quais agem como filtros ambientais selecionando as espécies capazes de ocorrer em cada local, assim como à proximidade entre os pontos, conhecida como autocorrelação espacial (i.e. maior similaridade na composição de espécies entre pontos mais próximos espacialmente, como M3 e M4). Contudo, dentre as áreas de soltura, a maior similaridade na composição entre a área de soltura S1 com as áreas M2 e M1 indica que esta área é mais propícia a receber a herpetofauna possivelmente resgatadas durante a supressão da vegetação e enchimento do reservatório nestas áreas.

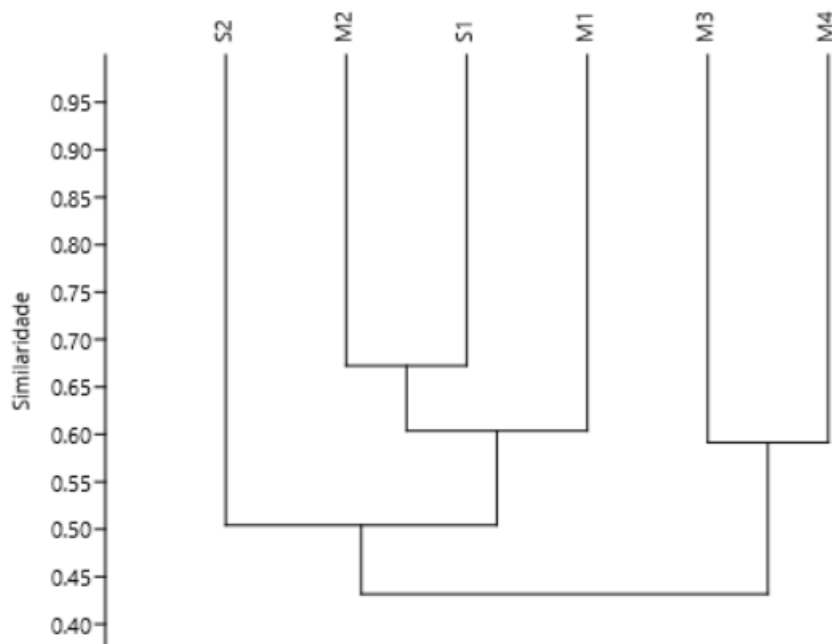


Figura 47 - Análise de agrupamento avaliando a similaridade de espécies entre os pontos amostrais a partir da distância de Bray-Curtis, considerando os dados das quatro campanhas realizadas até o momento.

Dinâmica das comunidades

Em relação à dinâmica das comunidades ao longo do tempo, considerando todos os registros obtidos, a segunda campanha (dezembro/2022) apresentou a maior riqueza, abundância e diversidade de Shannon (Tabela 18). Em contraste, a primeira campanha (junho/2022) apresentou a menor diversidade, a quarta campanha (junho 2023) a menor equitabilidade, e ambas a menor riqueza (Tabela 18). Tanto a primeira campanha quanto a quarta campanha ocorreram no outono, entretanto, em 2022 as temperaturas médias dos dias de coleta foram superiores às deste ano (2023).

Tabela 18 - Índices ecológicos avaliados ao longo das quatro campanhas de monitoramento da herpetofauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	4	32	16	3	34
Registros	8	1017	147	10	1182
Div. Shannon	1,26	2,88	2,33	0,64	2,94
Equit. Pielou	0,91	0,83	0,84	0,58	0,83

As menores riquezas na primeira e quarta campanha (Figura 48), condiz com o fato de terem sido realizadas no mesmo período de frio e menor pluviosidade por dois anos consecutivos (junho/2022 e 2023). A terceira e segunda campanha diferiram entre si na riqueza de espécies observada, mas não diferiram na riqueza estimada, e apresentaram riquezas superiores à primeira e quarta campanha. Assim, estes resultados evidenciam que há variação sazonal na riqueza com os maiores valores ocorrendo nos períodos mais quentes e chuvosos do ano (C02 – dezembro/2022; C03 – março/2023).

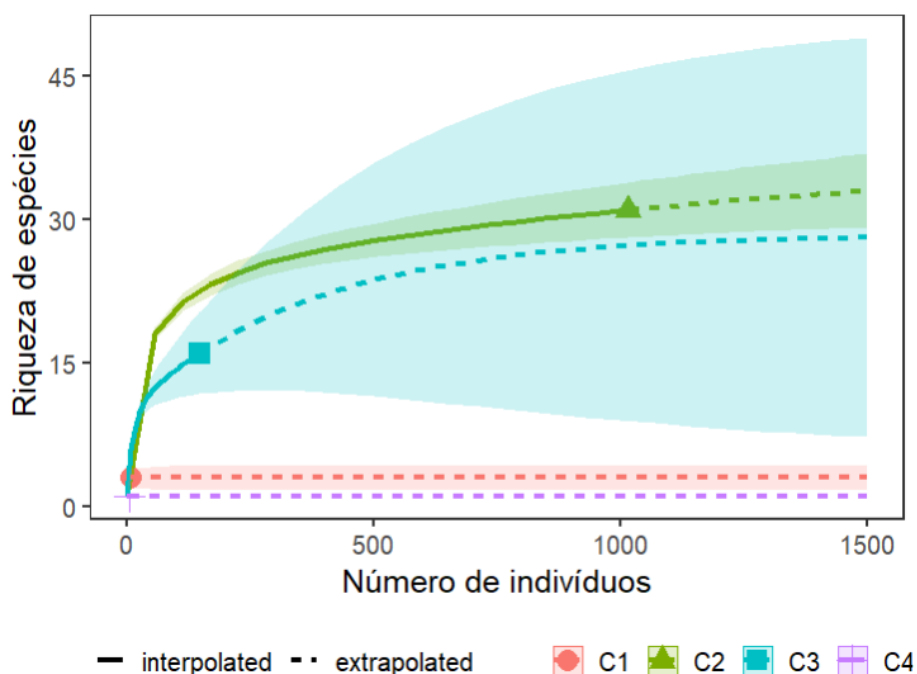


Figura 48 –Rarefação por indivíduos comparando a riqueza da herpetofauna de cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada por Chao 1, considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

Assim, a menor amostragem da herpetofauna (especialmente anuros) nas campanhas mais frias, deu-se em uma condição esperada e decorrente da transição sazonal da estação úmida para a estação seca. Durante a estação seca (meses de abril a setembro), as rãs que possuem hábitos mais terrestres, hibernam nos húmus da serrapilheira das florestas (HICKMAN, ROBERTS & LARSON, 2004). As variáveis condicionadas pela umidade relativa do ar, dentre elas os índices pluviométricos, consistem em determinantes fatores ambientais diretamente atrelados a diversidade e riqueza das espécies da herpetofauna (VASCONCELOS *et al.*, 2010). A pluviosidade torna disponíveis mais sítios reprodutivos bem como poças temporárias e demais ambientes efêmeros, além de aumentar os índices de umidade relativa do ar (GOTTSBERGER & GRUBER 2004).

Em estudo realizado em Fazenda Rio Grande e que culminou no registro de 29 espécies, Conte & Rossa-Feres (2007) registraram maior número de espécies nos meses em que os índices pluviométricos foram maiores. Ainda, em estudo conduzido em Tijucas do Sul, Conte & Machado (2005) informam que, dentre 21 espécies de anfíbios registradas, a maioria das espécies apresentou atividade de vocalização entre os meses de temperatura e precipitação acumulada mais elevadas, entre outubro e março. Desta forma, percebe-se que a alta atividade da anurofauna da região da bacia do rio Miringuava encontra-se dentro dos padrões sazonais normais para a região do Primeiro Planalto Paranaense.

Espécies associadas a ambientes aquáticos

Os integrantes da herpetofauna da Mata Atlântica, principalmente os anfíbios, dependem da integridade florestal para assegurarem sua sobrevivência. A perda de seus habitats pelo desmatamento reduz a disponibilidade de abrigos bem como a oferta de alimentos, além de expor esses animais a luz solar direta, o que tem como consequência a dessecação de seus corpos (HADDAD, *et al.*, 2013). Todavia, para a herpetofauna, os ambientes aquáticos se mostram como o habitat principal ou até mesmo exclusivo para uma grande diversidade de espécies.

A Mata Atlântica é uma das regiões mais ricas em biodiversidade do mundo, abrigando uma variedade impressionante de espécies. Dentre elas, os anfíbios desempenham um papel fundamental na ecologia desse bioma. Muitas das espécies são endêmicas da Mata Atlântica, sendo tal exclusividade resultado de milhões de anos de evolução e adaptação ao ambiente único da floresta atlântica. No entanto, essa diversidade de anfíbios endêmicos está ameaçada pela perda de habitat causada pelo desmatamento, pela poluição, pela introdução de espécies exóticas e pelas mudanças climáticas.

A Mata Atlântica abriga uma diversidade incrível de herpetofauna, que inclui répteis e anfíbios adaptados a diferentes ambientes. Entre essas espécies, encontramos aquelas que estão intimamente associadas a ambientes aquáticos. Esses animais são especializados em viver próximos a rios, lagos, lagoas e outros corpos d'água, aproveitando os recursos e condições específicas desses ecossistemas. Algumas das espécies notáveis são as rãs arborícolas que depositam seus ovos nas árvores próximas a riachos, sapos que se reproduzem em poças temporárias, serpentes aquáticas que caçam peixes e girinos em riachos e brejos, além de lagartos que ocupam as margens dos corpos d'água. Essas espécies desempenham um papel vital na manutenção do equilíbrio ecológico desses ambientes aquáticos da Mata Atlântica e são essenciais para a preservação da rica biodiversidade desse bioma.

A maioria dos anfíbios é dependente diretamente desse recurso para a desova e para o desenvolvimento de suas formas larvárias. Há pelo menos 45 diferentes modos reprodutivos conhecidos para o grupo, sendo que a grande maioria destes é associado a tais ambientes. Por sua vez, há espécies que se adaptam bem a ambientes paludosos ou lênticos (p.ex., a maioria dos sapos do gênero *Rhinella* e das rãs do gênero *Leptodactylus*).

Há espécies que dependem de ambientes lóticos e com águas de boa qualidade em meio a ambientes florestais a exemplo das espécies de anfíbios denominadas pererecas-de-vidro (*Vitreorana uranoscopa*), espécie registrada apenas para a campanha de monitoramento referente a primavera (C02). Desta forma, para a conservação de tais espécies, é essencial a manutenção de cursos d'água livres de represamento e que mantenham águas de boa qualidade.

Dentre os répteis, os principais destaques, para a região sul do Brasil, consistem nos quelônios e nos crocodilianos. Este último grupo não ocorre na região do rio Miringuava. Já dentre os quelônios, duas espécies nativas (o cágado-pescoço-de-cobra, *Hydromedusa tectifera*, e o cágado-preto, *Acanthochelys spixii*) e uma exótica (o tigre-d'água-norte-americano, *Trachemys scripta*) são registrados para a região (SANEPAR, 2020), sendo que *Hydromedusa tectifera* (cágado-pescoço-de-cobra) foi registrado na primeira campanha de monitoramento por meio de entrevista.

A espécie possui ocorrência principalmente em pequenos riachos, lênticos ou lóticos, todavia, inclui habitats antropizados a exemplo de represas, lagos e lagoas, sendo sua dieta composta principalmente por artrópodes aquáticos, embora possua amplo espectro de itens alimentares (ALCALDE, SÁNCHEZ & PRITCHARD, 2021). O cágado-preto (*Acanthochelys spixii*) é associado a banhados, podendo se deslocar por grandes extensões de terra em busca de ambientes para reprodução ou para a alimentação. Esta espécie poderá ser mais afetada na região em função da perda de ambientes paludosos.

Dentre as serpentes, por fim, ocorrem na região duas espécies com maior afinidade por ambientes aquáticos e uma por ambientes lodosos: as cobras-d'água *Helicops infrataeniatus* a cobra d'água *Erythrolamprus miliaris* (ambas habitantes de ambientes mais lênticos, inclusive reservatórios) e a cobra-do-lodo, *Gomesophis brasiliensis*. À semelhança do cágado *A. spixii*, esta espécie poderá ser mais afetada pela perda de ambientes alagadiços e paludosos.

Espécies ameaçadas de extinção

De acordo com as listas de espécies ameaçadas consultadas, internacional (IUCN, 2023), nacional (MMA, 2022) e estadual (BÉRNILS et al., 2004; SEGALLA & LANGONE, 2004), nenhuma das espécies registradas por meio de dados primários ou secundários para a área de estudo encontram-se ameaçadas de extinção em nível nacional, estadual ou global. Das espécies registradas na bacia do rio Miringuava, não há preocupação em relação a seus *status* de conservação. Os anfíbios *Cycloramphus bolitoglossus* (sapo-bolinha), *Scytophrys sawayae* (rãzinha), *Chiasmocleis leucosticta* (rã-guardinha), bem como da serpente *Philodryas arnaldoi*

(papa-rato), registrados na região por meio de dados primários no ano de 2020, possuem dados deficientes para definição de seu grau de ameaça.

Espécies raras e de pouco conhecimento científico

Todas as espécies registradas durante a presente campanha consistem em ocorrências bastante comuns em toda sua área de distribuição, não sendo consideradas raras ou de pouco conhecimento em geral. Considerando a análise de dados secundários, são consideradas como espécies raras os anfíbios *Cycloramphus bolitoglossus* (sapo-bolinha), *Scytophrys sawayae* (rãzinha), a serpente *Philodryas arnaldoi* (papa-rato) e a serpente *Thamnodynastes* sp. (cobra-espada), que constitui uma espécie ainda não descrita pela ciência (SANEPAR, 2020).

Espécies endêmicas

Dentre as espécies registradas durante os trabalhos de campo, *Boana bischoffi* é considerada endêmica do bioma da Mata Atlântica *sensu lato*, ocorrendo tanto nas regiões da Floresta Ombrófila Densa quanto da Floresta Ombrófila Mista. Assim, a análise de dados primários indica, para a região do Miringuava, a ocorrência das seguintes espécies endêmicas (*sensu MORATO, 1995, 2005; HADDAD et al., 2008; SANEPAR, 2020*): (i) Espécies endêmicas da Floresta Atlântica *sensu stricto* (Floresta Ombrófila Densa): *Aplastodiscus albosignatus* (perereca-verde) e *Phyllomedusa distincta* (perereca-das-folhagens); (ii) Espécies endêmicas da Floresta Atlântica *sensu lato* (compartilhadas entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista): *Aplastodiscus perviridis* (perereca-verde), *Boana bischoffi* (perereca), *Sphaenorhynchus surdus* (perereca-limão) bem como *Physalaemus gracilis* (rã-chorona).

A diversidade de anfíbios endêmicos está ameaçada pela perda de habitat causada pelo desmatamento, pela poluição, pela introdução de espécies exóticas e pelas mudanças climáticas. A conservação dessas espécies é essencial para a preservação da rica biodiversidade da Mata Atlântica e para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas dessa importante região.

Espécies exóticas e/ou invasoras

De modo geral algumas espécies se beneficiam de modificações antrópicas do ambiente que disponibilizam novas áreas para reprodução (açudes de piscicultura, poças e lagos). Como essas espécies não necessitam de recursos especializados para reprodução, elas são mais tolerantes a alterações ambientais e, desse modo, podem ampliar a sua distribuição (HADDAD, 1998).

A espécie *Scinax fuscovarius*, registrada por meio de dados primários, conhecida popularmente como perereca-de-banheiro, pode ser comumente encontrada em áreas urbanas e abertas, muitas vezes classificada como invasora em ambientes alterados (BRASSALOTI *et al.*, 2010). Nenhuma das espécies registradas durante a presente campanha é considerada exótica à região. Entretanto, os resultados obtidos mediante a análise de dados secundários indicam a ocorrência de três espécies exóticas da herpetofauna na bacia do Miringuava: a rã-touro *Lithobates catesbeianus*, a tigre-d'água-norte-americana *Trachemys scripta* e a lagartixa-das-paredes *Hemidactylus mabouia*.

A rã-touro é uma espécie introduzida em diversas regiões brasileiras por conta de seu interesse econômico para obtenção de carne e pele, apresentando vantagens às demais rãs brasileiras, selecionada por criadores devido às suas características zootécnicas como precocidade, prolificidade e rusticidade. Em suma, a espécie apresenta riscos elevados para os anfíbios nativos e outros organismos em função da competição pelo habitat e predação intensa. Quanto a *Trachemys scripta* (tigre-d'água-norte-americana), esta espécie foi amplamente comercializada em Curitiba durante os anos de 2000 e 2010. Os animais eram vendidos em sua forma juvenil como “pets”. Porém, quando atingem maiores dimensões, esses animais são eventualmente abandonados em rios e lagos pelos seus proprietários. Trata-se de uma espécie resistente e invasora em diversas regiões do mundo, inclusive na região da grande Curitiba (MORATO *et al.*, 2017).

Por fim, a lagartixa das paredes (*Hemidactylus mabouia*) é uma forma oriunda da África, tendo possivelmente chegado ao Brasil na época colonial, quando navios oriundos daquele continente traziam escravos para o país. A espécie é associada com o homem, habitando quase

exclusivamente o interior de residências e outras estruturas civis. Até onde se conhece, trata-se de uma espécie inócua à fauna nativa.

Espécies de interesse médico-sanitário

Durante as campanhas, foi registrada a espécie *Bothrops jararaca* (jararaca), que compõe o gênero *Bothrops* juntamente com as serpentes *Bothrops atrox* e *Bothrops moojeni* (jararacas), *Bothrops alternatus* (urutu-cruzeiro), *Bothrops erythromelas* (jararaca-da-seca), *Bothrops moojeni* (caiçaca), *Bothrops jararacussu* (jararacuçu), *Bothrops cotiara* (cotiara), dentre outras (BERNARDE, 2009), que possuem interesse epidemiológico.

Meschial *et al.*, 2010 discorre acerca da urgência na procura de serviço de saúde especializado em caso de acidentes por animais peçonhentos, pois embora os índices de óbitos sejam baixos, as toxinas inoculadas no acidentado necessitam de neutralização, portanto, é necessária a implementação imediata de medidas de estabilização das condições vitais (MESCHIAL *et al.*, 2013). A espécie *Hydromedusa tectifera* cágado-pescoço-de-cobra, embora não apresente riscos médicos diretos para os humanos, podem transmitir zoonoses, a exemplo da salmonelose, caso sejam manuseados sem as devidas medidas profilaxia.

O registro de espécies de serpentes peçonhentas na região detém relevância em função da formação do reservatório do rio Miringuava, uma vez que o mesmo induzirá tais espécies a deslocamentos para áreas adjacentes, as quais podem incluir habitações humanas, aumentando a propensão a acidentes ofídicos. Em relação às espécies de anfíbios de interesse epidemiológico ou médico-sanitário, ressaltam-se algumas espécies do gênero *Rhinella*, que apresentam glândulas parotóides bem desenvolvidas e localizadas dorsalmente atrás dos olhos, atuando como mecanismo de defesa passiva, contendo veneno de ação cardiotoxica (BERNARDE, 2012).

Registros fotográficos

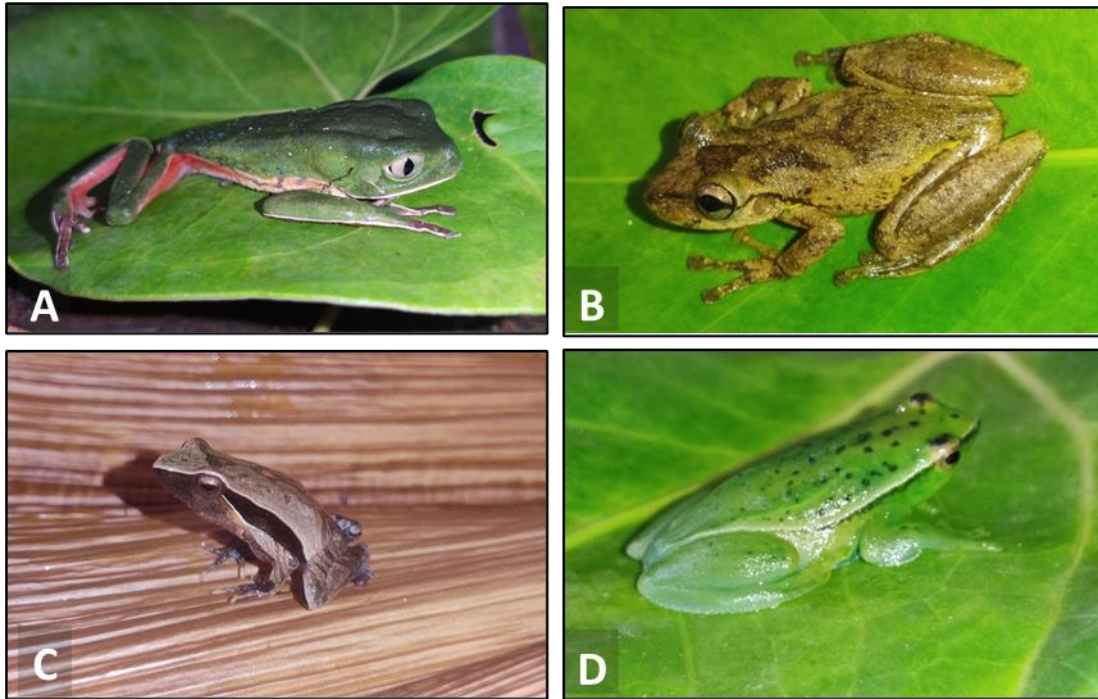


Figura 49 - A) Exemplar de *Phyllomedusa distincta*; B) *Scinax perereca*; C) Exemplar de *Physalaemus lateristriga*; D) *Sphaenorhynchus caramaschi*.



Figura 50 - A) *Boana prasina* (perereca-verde); B) *Boana bischoffi* (perereca - juvenil); C) *Physalaemus cuvieri* (rã - cachorro); D) *Scinax fuscovarius* (perereca-dos-bamheiros); E) *Bothrops jararaca* (jararaca); F) *Rhinella icterica* (sapo-cururu).

Referências bibliográficas

- ALCALDE, L. SÁNCHEZ, R. M.; Y PRITCHARD, P. C. H. 2021. *Hydromedusa tectifera* Cope 1870 – South American Snake-necked Turtle, Argentine Snake-necked Turtle, Tortuga Cuello de Vibora, Cágado Pescoço de Cobra. RHODIN, EN A.; IVERSON, J.; VAN DIJK P.; STANFORD, C. ; GOODE, E.; BUHLMANN K.; MITTERMEIER, R. (Eds.), Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs. **Chelonian Research Foundation and Turtle Conservancy** (5): 1-17.
- AMPHIBIAWEB. 2023. University of California, Berkeley, CA, USA. Disponível em: <<https://amphibiaweb.org>>. Acesso em: Jan. 2023
- BERNARDE, P. S. **Acidentes ofídicos**. Laboratório de Herpetologia. Campus Floresta, Universidade Federal do Acre – UFAC. 2009. 26 f.
- BERNARDE P. S. **Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira**. Curitiba: Anolis books, 2012, 320 p.
- BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C. 1990. A Contribuição de André Mayer à História Natural no Paraná. III. Répteis. **Arq. Biol. Tecnol.** **33** (2): 469-480.
- BÉRNILS, R.S., MOURA-LEITE, J.C.; MORATO, S.A.A. 2004. Répteis. In: MIKICH, S.B.;
- BÉRNILS, R.S. (org.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná & Mater Natura, p. 471-510.
- BRASSALOTI, R.A., ROSSA-FERES, D.C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da floresta estacional semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** (10):1-17.
- BOETTGER, O. 1905. Reptilien aus dem Staate Parana. **Zool. Anz.** **29** (11): 373-375
- CONTE, C.E.; MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade do Município de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (4): 940-948.

- CONTE, C.E.; ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço temporal de anurosem um remanescente da Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia** **24** (4):1025-1037.
- COSTA, H.C.; GUEDES, T.; BÉRNILS, R.S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. **Herpetologia Brasileira** **10** (3):110–279.
- CRIVELLARI, L.B.; LEIVAS, P.T.; MOURA-LEITE, J.C., GONÇALVES, D.S.; MELLO, C.M.; ROSSA-FERES, D.C.; CONTE, C.E. 2014. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). **Herpetology Notes** **7**: 639-654
- D'AMATO, A.F.; MORATO, S.A.A. 1991. Notas biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) para o Estado do Paraná. **Acta biol. Leopoldensia** **13** (2): 119-130.
- DI-BERNARDO, M. 1992. Revalidation of the genus *Echinanthera* Cope, 1894, and it's conceptual amplification (Serpentes, Colubridae). **Com. Mus. Cien. PUCRS** **5** (13): 225-256.
- DI-BERNARDO, M. 1998. **História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Rio Claro: Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Paulista, 123 p.
- DI-BERNARDO, M.; LEMA, T. 1988. O gênero *Rhadinaea* Cope, 1863, no Brasil Meridional. *Rhadinaea affinis* (Gunther, 1858) (Serpentes, Colubridae). **Acta biol. Leopoldensia** **10** (2): 223-252.
- DI-BERNARDO, M.; LEMA, T. 1990. O gênero *Rhadinaea* Cope, 1863 no Brasil Meridional. *Rhadinaea bilineata* (Fischer, 1885) (Serpentes, Colubridae). **Acta biol. Leopoldensia** **12** (2): 359-392.
- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1986 **Biology of Amphibians**. The Johns Hopkins University Press, 670p.
- FITCH, H.S. 1987. Collecting and life history techniques. In R. A. Seigel, J. T. Collins and S.S. Novak, **Snakes. Ecology and Evolutionary Biology**. New York: MacMillan Publishing Co., pp. 143-164.

- GANS, C. 1964. A redescription of, and geographic variation in, *Liophis miliaris* Linne, the common water snake of southeastern South America. **Amer. Mus. Novitates 2178**: 58 p.
- GOTTSBERGER, B; GRUBER, E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a Neotropical anuran community. **Journal of Tropical Ecology (20)**: 271-280.
- HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guiados anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo. Editora Neotropica: 243p.
- 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.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: Castro, R.M.C. (ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: FAPESP. p.15-26. 71p.
- IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species, version 2022-1**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Consultado em 25 de junho de 2022.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. 1994. **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 364p.
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. New York: Harper & Row, Publs., xii + 654p.
- MAGALHÃES, F.M.; LYRA, M.L.; CARVALHO, T.R.; BALDO, D.; BRUSQUETTI, F.; BURELLA, P.; *et al.* 2020. Taxonomic review of South American butter frogs: phylogeny, biogeographic patterns, and species delimitation in the *Leptodactylus latrans* species group (Anura: Leptodactylidae). **Herpetological Monographs 34(1)**: 131–177.
- MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Org.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.
- MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

- MESCHIAL, W. C. *et al.* Internações hospitalares de vítimas de acidentes por animais peçonhentos. 2013. **Rev Rene**. v. 14, n. 2, p. 311-319.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton: Princeton Univ. Press., x + 179p.
- MANN, R.M.; BIDWELL, J.R. 1999. The toxicity of glyphosate and several glyphosate formulations to four species of southwestern Australian frogs. **Archives of Environmental Contamination & Toxicology**, vol. 36, n. 2, pp. 193-199.
- MARTINS, M.; OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests in the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, vol. 6, n. 20, pp. 78-150.
- MMA [Ministério do Meio Ambiente]. 2022. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. **Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- MORATO, S.A.A. 1995. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da floresta de araucária e ecossistemas associados na Região Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Univ. Federal do Paraná, 122 p.
- MORATO, S.A.A. 2005. **Serpentes da Região Atlântica do Estado do Paraná, Brasil: Diversidade, Distribuição e Ecologia**. Tese de Doutorado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, iv+195p.
- MORATO, S.A.A. 2014. Ferramentas para Avaliação de Impactos Ambientais e planejamento de Unidades de Conservação: grupos bioindicadores e sua análise mediante de Índices de Similaridade Biológica e de Parcimônia de Endemismos (PAE). *In*: A.M. Giménez & G.I. Bolzón (Eds.). **Educación e Investigación Forestal para un Equilibrio Vital. Cooperación Binacional Argentina Brasil**. Programa CAPES-SPU de Internacionalización de la Educación Superior y Cooperación Internacional. Santiago del Estero: UNSE; Curitiba: UFPR; p. 159-194.
- MORATO, S.A.A.; MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S. 1995. Répteis ameaçados de extinção no Paraná. *In*: PARANÁ: **Lista Vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: IAP / Deuts. Gessels. Tech. Zusammenarb., 175 pp.

- MORATO, S.A.A.; MOURA-LEITE, J.C.; PRUDENTE, A.L.C.; BÉRNILS, R.S. 1996. A new species of *Pseudoboa* Schneider, 1801, from Southeastern Brazil (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae, Pseudoboini). **Comun. Mus. Ci. Technol. PUCRS** 3 (2): 253-264.
- MORATO, S.A.A.; BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C. 2017. **Répteis de Curitiba: Coletânea de Registros**. Curitiba: Hori Cadernos Técnicos, v. 12, ix + 80p.
- MOURA-LEITE, J.C.; MORATO, S.A.A.; BÉRNILS, R.S. 1996. New records of reptiles from the state of Paraná, Brazil. **Herp. Review** 27 (4): 216-217.
- RIBAS, E.R.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2002. Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil. **Biociências** 10 (2): 15-32.
- SANEPAR. 2002. **Estudo de Impacto Ambiental da Barragem do Rio Miringuava**. Curitiba: Sociedade da Água.
- SANEPAR, 2013. **Criação da Área de Proteção Ambiental – APA do Miringuava; elaboração do respectivo Zoneamento Ecológico e Econômico – ZEE, e do Plano de Uso e Conservação das Águas e Entorno do Reservatório para Abastecimento Público do Miringuava**. Volume I: Diagnóstico Ambiental. Curitiba: Sociedade da Água & Engevix, 2013.
- SANEPAR. 2020. **Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da Barragem do Rio Miringuava**. Curitiba: Sociedade da Água.
- SANTOS, A.J. 2004. Estimativas de riqueza de espécies. *In*: L. Cullen-Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua (orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR / Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pp. 19- 42, 2004.
- SANTOS-PEREIRA, M.; POMBAL JR., J.P.; ROCHA, C.F.D. 2018. Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. **Biota Neotropica** 18 (3): e20170322.
- SEGALLA, M.V. 2010. *Ischnocnema sambaqui*. IUCN 2023. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN de 2023. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ischnocnema_sambaqui#cite_note-IUCN-2>. Acesso em Jan. 2023

- SEGALLA, M.V.; LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios. In: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (Org.). **Livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná**. IAP/Mater Natura, p. 539-577.
- SEGALLA, M.V.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P.; LANGONE, J.A. 2021. List of Brazilian Amphibians. **Herpetologia Brasileira** 10 (1): 121-216.
- SILVA, M.O.; MACHADO, R.A.; GRAF, V. 2006. O conhecimento de Amphibia do Estado do Paraná. In: E. L. A. Monteiro-Filho and J. M. R. Aranha. (org.). **Revisões em Zoologia I: Volume comemorativo dos 30 anos do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná**. 1 ed. Curitiba. M5 Gráfica e Editora, p. 305-314.
- VASCONCELOS, T. S.; SANTOS T. G.; HADDAD, C. F. B; ROSSA-FERES D. C. 2010. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. **Journal of Tropical Ecology** (26):423–432.

7.5. ENTOMOFAUNA (ABELHAS)

7.5.1. Introdução

A ordem Hymenoptera contém cerca de 130 mil espécies descritas, sendo composta por vespas, abelhas e formigas (MELO et al., 2012). As abelhas compõem uma das maiores famílias dentre os himenópteros (Apidae), com cerca de 20 mil espécies descritas mundialmente, aproximadamente duas mil ocorrem no Brasil (MELO & GONÇALVES, 2005; DISCOVER LIFE, 2022). Entretanto, existem muitas espécies ainda não descritas. Estimativas de Silveira e colaboradores (2002) indicam que a fauna brasileira deva possuir ao menos três mil espécies. Não existem estudos acerca da riqueza de abelhas que ocorrem no estado do Paraná.

Cerca de 94% das plantas com flores dependem da polinização mediada por animais nos ambientes tropicais, sendo as abelhas a parcela mais expressiva dos polinizadores (OLLERTON et al., 2011; KREMEN, 2018). Isto ocorre porque, dentre os insetos, seus imaturos são os únicos que precisam ser alimentados exclusivamente com pólen e néctar (MELO et al., 2012). Devido à esta dependência, a riqueza e a diversidade das abelhas estão estreitamente relacionadas às mudanças na vegetação, o que as configura como um grupo chave para estudos de biodiversidade, bem como de impacto ambiental (OVERAL, 2001; REYES-NOVELO et al., 2009).

A maioria das abelhas são solitárias, nidificam no solo e não produzem mel (MICHENER, 2007). Os únicos representantes nativos que possuem colônias perenes e produzem mel são os Meliponini (Apinae), conhecidos como abelhas sem ferrão. É importante ressaltar que este grupo, apesar de apresentarem uma alta abundância, possuem uma riqueza extremamente baixa em relação às demais abelhas, principalmente no sul do país, com proporções entre 3 e 5% da riqueza total em levantamentos realizados no Paraná (SILVEIRA et al., 2002; MARTINS et al., 2013; CARDOSO & GONÇALVES, 2018). Os meliponíneos são espécies mais generalistas, sendo, desta forma, mais resilientes à distúrbios ambientais (FERREIRA et al., 2015).

Espécies com dieta especialista apresentam maior sensibilidade à transformação antrópica da paisagem em diversos táxons de polinizadores (WINFREE et al., 2011; THRELFALL et al., 2015; WENZEL et al., 2020). Isto se deve provavelmente ao fato de áreas verdes menores serem fontes escassas das plantas que este grupo necessita

(CARIVEAU & WINFREE 2015). Dentre as abelhas especialistas, algumas tribos são coletoras de óleos florais de plantas específicas, tornando-as ainda mais sensíveis. Além destas, a presença de espécies cleptoparasitas também indica qualidade ambiental e as espécies da tribo Euglossini são consideradas excelentes indicadores biológicos (GONÇALVES & FARIA, 2021; GRAF et al. 2022).

A Floresta Atlântica é considerada um *hotspot* mundial de biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2005), apesar disso, é o bioma com maior número de espécies continentais de invertebrados ameaçados de extinção (198 espécies), seguida pelo Cerrado (67 espécies) e pela Caatinga (23 espécies) (MMA, 2018). Como o empreendimento se localiza dentro do bioma Mata Atlântica, torna-se imprescindível o levantamento e o monitoramento das abelhas que ocorrem na região, principalmente das mais sensíveis a alterações antrópicas.

A fauna de abelhas de Curitiba e São José dos Pinhais é a mais bem amostrada dentre todas as localidades do país, com estudos sistematizados desde a década de 1960. Os dados secundários utilizados para este diagnóstico foram obtidos a partir de quatro grandes levantamentos recentes realizados em ambas as cidades (Tabela 19). As morfoespécies (gêneros ou subgênero sem revisão taxonômica) não foram consideradas pois não é possível compará-las entre diferentes levantamentos. Ao todo foram registradas 234 espécies de abelhas com potencial de ocorrência para a região do empreendimento (Tabela 19).

Tabela 19 - Estudos utilizados como referência para compor a lista secundária das espécies de abelhas com provável ocorrência na barragem do rio Miringuava.

REFERÊNCIA	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO	MÉTODOS	RIQUEZA
MARTINS <i>et al.</i> , 2013	São José dos Pinhais (PR)	2004 a 2005	rede entomológica	131 espécies
CARDOSO & GONÇALVES, 2018	Curitiba (PR)	2015	rede entomológica	63 espécies
GRAF <i>et al.</i> , 2022	Curitiba (PR)	2017 e 2018	rede entomológica	288 espécies
HENKE, 2022	São José dos Pinhais (PR)	2020 e 2021	rede entomológica e pratos-armadilha	151 espécies

Com relação às espécies ameaçadas, nenhuma abelha brasileira consta nas listas globais: *The IUCN Red List of Threatened Species* e Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES). Na lista nacional estão presentes apenas quatro espécies e nenhuma delas ocorre na região de estudo (MMA, 2022). A espécie *Melipona scutellaris* encontra-se nesta lista, porém, ela é originária do nordeste brasileiro, sendo ameaçada naquela região e exótica à Floresta Ombrófila Mista do sul do país. Na lista do estado do Paraná encontram-se 18 espécies e, de acordo com os dados secundários, três destas ocorrem em Curitiba (*Melipona bicolor*, *Schwarziana quadripunctata* e *Hylaeus ceccidonastes*) e uma em São José dos Pinhais (*Melipona bicolor*) (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

Tabela 20 - Lista secundária das espécies de abelhas com provável ocorrência para a barragem do rio Miringuava com seus respectivos nomes vernáculos, cidade amostrada, método de coleta e status de conservação.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
ANDRENINAE					
CALLIOPSINI					
	<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	CWB, SJP	busca ativa, prato		
	<i>Callonychium (Callonychium) petuniae</i> Cure & Wittmann, 1990	CWB, SJP	busca ativa, prato branco		
PROTANDRENINI					
	<i>Anthrenoides admirabilis</i> Urban, 2005	CWB	busca ativa		
	<i>Anthrenoides alvarengai</i> Urban, 2007	CWB, SJP	busca ativa, prato		
	<i>Anthrenoides antonii</i> Urban, 2005	CWB, SJP	busca ativa		
	<i>Anthrenoides araucariae</i> Urban, 2005	CWB	busca ativa		
	<i>Anthrenoides corrugatus</i> Urban, 2005	CWB	busca ativa		
	<i>Anthrenoides elegantulus</i> Urban, 2005	SJP	busca ativa		
	<i>Anthrenoides larocai</i> Urban, 2005	SJP	busca ativa		
	<i>Anthrenoides magaliae</i> Urban, 2005	SJP	prato		
	<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schroettky, 1906)	CWB, SJP	busca ativa, prato		
	<i>Anthrenoides ornatus</i> Urban, 2005	CWB, SJP	busca ativa, prato		
	<i>Anthrenoides paolae</i> Urban, 2005	CWB	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Anthrenoides petuniae</i> Urban, 2005		CWB	busca ativa		
<i>Anthrenoides rodrigoii</i> Urban, 2005		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Cephalurgus anomalus</i> Moure & Lucas de Oliveira, 1962		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Parapsaenythia serripes</i> (Ducke, 1908)		SJP	busca ativa		
<i>Psaenythia annulata</i> Gerstaecker 1868		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Psaenythia bergii</i> Holmberg 1884		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Psaenythia capito</i> Gerstaecker, 1868		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Psaenythia collaris</i> Schrottky, 1906		CWB, SJP	busca ativa, prato azul		
<i>Psaenythia quadrifasciata</i> Friese, 1908		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Rhophitulus politus</i> (Schlindwein & Moure, 1998)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
APINAE					
ANCYLOSCELIDINI					
			prato		
<i>Ancyloscelis romeroi</i> (Holmberg, 1903)		SJP			
APINI					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	abelha-africana	CWB, SJP	busca ativa, prato		
BOMBINI					
<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	mamangava	SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	mamangava	CWB, SJP	busca ativa, prato amarelo		
<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913	mamangava	CWB, SJP	busca ativa, prato		
CENTRIDINI					
<i>Centris (Centris) varia</i> (Erichson, 1849)		CWB	busca ativa		
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> Lepeletier, 1841		CWB	busca ativa		
<i>Centris (Melacentris) cfr. lateritia</i> Friese, 1899		CWB	busca ativa		
CERATININI					
<i>Ceratina (Ceratinula) melanochoa</i> (Moure, 1941)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Ceratina (Ceratinula) oxalidis</i> Schrottky, 1907		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Ceratina (Ceratinula) sclerops</i> Schrottky, 1907		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Ceratina (Crewella) asuncionis</i> Strand, 1910		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Ceratina (Crewella) rupestris</i> Holmberg, 1884		SJP	busca ativa		
<i>Ceratina (Neoclavicera) asunciana</i> Strand, 1910		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Ceratina (Neoclavicera) richardsoniae</i> Schrottky, 1909		CWB, SJP	busca ativa, prato branco		
<i>Ceratina (Neoclavicera) subcarinata</i> Roig-Alsina, 2013		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Ceratina (Neoclavicera) umbricosta</i> Roig-Alsina, 2013		CWB, SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Ceratina (Rhysoceratina) canaliculata</i> Roig-Alsina, 2016		CWB	busca ativa		
<i>Ceratina (Rhysoceratina) stilbonota</i> Moure, 1941		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Ceratina (Rhysoceratina) volitans</i> Schrottky, 1907		CWB	busca ativa		
EMPHORINI					
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Ptilothrix plumata</i> Smith, 1853		SJP	prato		
<i>Ptilothrix relata</i> (Holmberg, 1903)		CWB	busca ativa		
EPEOPILINI					
<i>Doeringiella cingillata</i> Moure, 1954		SJP	prato		
<i>Pseudepeolus angustatus</i> (Moure, 1954)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Trophocleptria variolosa</i> Holmberg, 1886		CWB	busca ativa		
EUCERINI					
<i>Gaesischia (Gaesischia) fulgurans</i> (Holmberg, 1903)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Gaesischia (Gaesischia) undulata</i> Urban, 1989		CWB	busca ativa		
<i>Gaesischia (Gaesischiopsis) aurea</i> Urban, 1968		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Gaesischia (Gaesischiopsis) flavoclypeata</i> Michener, LaBerge & Moure, 1955		SJP	busca ativa		
<i>Melissodes (Ecplectica) nigroaenea</i> (Smith, 1854)		CWB, SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Melissoptila aureocincta</i> Urban, 1968		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila buzzii</i> Urban, 1998		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Melissoptila cnecomala</i> (Moure, 1944)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila fiebrigi</i> Brèthes, 1909		CWB	busca ativa		
<i>Melissoptila larocai</i> Urban, 1998		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila minarum</i> (Bertoni & Schorotky, 1910)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila paraguayensis</i> (Brèthes, 1909)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila richardiae</i> Bertoni & Schrottky, 1910		SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila setigera</i> Urban, 1998		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Melissoptila similis</i> Urban, 1988		SJP	busca ativa		
<i>Melissoptila thoracica</i> (Smith, 1854)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Melissoptila vulpecula</i> Bertoni & Schrottky, 1910		SJP	busca ativa		
<i>Peponapis fervens</i> (Smith, 1879)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Thygater (Nectarodiaeta) paranaensis</i> Urban, 1967		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Thygater (Nectarodiaeta) sordidipenis</i> Moure, 1941		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
EUGLOSSINI					

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841		CWB	busca ativa		
EXOMALOPSINI					
<i>Exomalopsis (Diomalopsis) bicellularis</i> Michener & Moure, 1957		CWB	busca ativa		
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> Spinola 1853		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) vernoniae</i> Schrottky, 1909		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) aureosericea</i> Friese, 1899		CWB	busca ativa		
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) perikalles</i> Silveira & Almeida, 2009		SJP	busca ativa		
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) trifasciata</i> Brèthes, 1910		CWB, SJP	busca ativa		
ISEPEOLINI					
<i>Isepeolus viperinus</i> (Holmberg, 1886)		CWB	busca ativa		
MELIPONINI					
<i>Lestrimelitta sulina</i> Marchi & Melo, 2006	abelha-limão	CWB	busca ativa		
<i>Melipona (Eomelipona) bicolor</i> Lepeletier, 1836	guaraipo	CWB, SJP	busca ativa		EN
<i>Melipona (Eomelipona) marginata</i> Lepeletier, 1836	manduri	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	mandaçaia	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Melipona (Michmelia) scutellaris</i> Latreille, 1811	uruçu-nordestina	CWB	busca ativa	EN	
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)	iraí	CWB, SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947	jataí-da-terra	CWB	busca ativa		
<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)	boca-de-sapo	CWB	busca ativa		
<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	mirim-droriana	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Plebeia emerina</i> (Friese, 1900)	mirim-emerina	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	mirim-guaçu	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	tubuna	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Scaptotrigona postica</i> (Latreille, 1807)	mandaguari	CWB	busca ativa		
<i>Schwarziana quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836)	guruçu	CWB	busca ativa		VU
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	borá	SJP	busca ativa		
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	jataí-verdadeira	SJP	busca ativa		
<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	jataí-da-terra	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	irapuá	CWB, SJP	busca ativa, prato		
OSIRINI					
<i>Parepeolus minutus</i> Roig-Alsina, 1989		CWB	busca ativa		
PROTEPEOLINI					
<i>Leiopodus lacertinus</i> Smith, 1854		CWB, SJP	busca ativa, prato		
TAPINOTASPIDINI					

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Arhysoceble picta</i> (Friese, 1899)		SJP	busca ativa, prato		
<i>Lanthanomelissa betinae</i> Urban, 1995		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Lanthanomelissa clementis</i> Urban, 1995		SJP	busca ativa		
<i>Lophopedia nigrispinis</i> (Vachal, 1909)		CWB	busca ativa		
<i>Lophopedia pygmaea</i> (Schrottky, 1902)		CWB	busca ativa, prato branco		
<i>Monoeca xanthopyga</i> Harter-Marques, Cunha & Moure, 2001		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)		CWB, SJP	busca ativa		
TETRAPEDIINI					
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810		CWB	busca ativa		
XYLOCOPINI					
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) augusti</i> Lepeletier, 1841	abelha-carpinteira	CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	abelha-carpinteira	SJP	busca ativa		
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	abelha-carpinteira	CWB, SJP	busca ativa		
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	abelha-carpinteira	SJP	busca ativa		
<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex</i> Smith, 1874	abelha-carpinteira	CWB, SJP	busca ativa		
COLLETINAE					
COLLETINI					

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Colletes argentinus</i> Friese, 1908		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Colletes michenerianus</i> Moure, 1956		SJP	busca ativa		
<i>Colletes rugicollis</i> Friese, 1900		CWB, SJP	busca ativa		
HYLAEINI					
<i>Hylaeus (Hylaeopsis) cecidonastes</i> Moure, 1972		CWB	busca ativa		EN
NEOPASEPHEINI					
<i>Belopria zonata</i> Moure, 1956		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Bicolletes iheringi</i> (Schrottky, 1910)		SJP	busca ativa		
<i>Bicolletes tauraphilus</i> Laroca & Almeida, 2005		CWB	busca ativa		
<i>Ctenosibyne cingulata</i> (Moure, 1956)		CWB	busca ativa		
<i>Eulonchopria psauenythioides</i> Brèthes, 1909		CWB	busca ativa		
<i>Perditomorpha leaena</i> (Vachal, 1909)		SJP	busca ativa		
<i>Tetraglossula anthracina</i> (Michener, 1989)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
XEROMELISSINI					
<i>Chilicola (Prosopoides) prosopoides</i> (Ducke, 1907)		CWB, SJP	busca ativa		
HALICTINAE					
AUGOCHLORINI					

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Augochlora (Augochlora) caerulea</i> Cockerell, 1900		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochlora (Augochlora) cydippe</i> (Schrottky, 1910)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochlora (Augochlora) daphnis</i> Smith, 1853		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlora (Augochlora) genalis</i> Lepeco & Gonçalves, 2020		SJP	busca ativa		
<i>Augochlora (Augochlora) nausicaa</i> (Schrottky, 1909)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlora (Augochlora) perimela</i> Cockerell, 1900		CWB	busca ativa		
<i>Augochlora (Augochlora) phoemonoe</i> (Schrottky, 1909)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlora (Augochlora) seitzii</i> Cockerell, 1929		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlora (Oxystoglossella) aurinasis</i> (Vachal, 1911)		SJP	prato		
<i>Augochlora (Oxystoglossella) iphigenia</i> Holmberg, 1886		CWB, SJP	busca ativa, prato branco		
<i>Augochlora (Oxystoglossella) morrae</i> (Strand, 1910)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlorella acarinata</i> Coelho, 2004		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlorella iopoecila</i> Moure, 1950		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Augochlorella urania</i> (Smith, 1853)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) brachycephala</i> Moure, 1943		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) diversipennis</i> Lepeletier, 1841		SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) liopelte</i> (Moure, 1940)		SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Glyptobasia) chloera</i> (Moure, 1940)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) anisitsi</i> (Schrottky, 1908)		SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) cleopatra</i> (Schrottky, 1902)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) iris</i> (Schrottky, 1902)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) multiplex</i> (Vachal, 1903)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sparsilis</i> (Vachal, 1903)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) cupreola</i> (Cockerell, 1900)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Ceratalictus clonius</i> (Brèthes, 1909)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Ceratalictus psoraspis</i> (Vachal, 1911)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Corynurella cognata</i> Gonçalves, 2010		SJP	busca ativa		
<i>Halictillus loureiroi</i> (Moure, 1941)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Megommation insigne</i> (Smith, 1853)		CWB	busca ativa		
<i>Neocorynura aenigma</i> (Gribodo, 1894)		SJP	busca ativa		
<i>Neocorynura atromarginata</i> (Cockerell, 1901)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Neocorynura codion</i> (Vachal, 1904)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Neocorynura dilutipes</i> (Vachal, 1904)		CWB, SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Neocorynura hebe</i> Gonçalves, 2019		CWB	busca ativa		
<i>Neocorynura iopodion</i> (Vachal, 1904)		CWB	busca ativa		
<i>Neocorynura laevistriata</i> Gonçalves, 2019		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Neocorynura roxane</i> (Schrottky, 1909)		CWB	busca ativa		
<i>Paroxystoglossa andromache</i> (Schrottky, 1909)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Paroxystoglossa brachycera</i> Moure, 1960		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Paroxystoglossa jocasta</i> (Schrottky, 1910)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Paroxystoglossa spiloptera</i> Moure, 1960		CWB	busca ativa		
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)		CWB	busca ativa		
<i>Pseudaugochlora indistincta</i> Almeida, 2008		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Rhectomia pumilla</i> Moure, 1947		CWB	busca ativa		
<i>Rhinocorynura vernoniae</i> (Schrottky, 1914)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Rhinocorynura viridis</i> Gonçalves & Melo 2012		SJP	busca ativa		
<i>Thectochlora alaris</i> (Vachal, 1904)		CWB, SJP	busca ativa		
CAENOHALICTINI					
<i>Agapostemon (Notagapostemon) semimelleus</i> Cockerell, 1900		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Caenohalictus palumbes</i> (Vachal, 1903)		CWB, SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Caenohalictus curticeps</i> (Vachal, 1903)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Caenohalictus incertus</i> (Schrottky, 1902)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Caenohalictus palumbes</i> (Vachal, 1903)		CWB	busca ativa		
<i>Caenohalictus tessellatus</i> (Moure, 1940)		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Habralictus canaliculatus</i> Moure, 1941		CWB	busca ativa		
<i>Habralictus macrospilophorus</i> Moure, 1941		CWB	busca ativa		
<i>Oragapostemon divaricatus</i> (Vachal, 1904)		CWB	busca ativa		
<i>Pseudagapostemon (Neagapostemon) cyanomelas</i> Cure, 1989		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) cyaneus</i> Moure & Sakagami, 1984		SJP	busca ativa		
<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) hurdi</i> Cure, 1989		SJP	busca ativa		
<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) pruinusus</i> Moure & Sakagami, 1984		CWB, SJP	busca ativa		
HALICTINI					
<i>Dialictus anisitsianus</i> (Strand, 1910)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Dialictus autranellus</i> (Vachal, 1904)		SJP	busca ativa		
<i>Dialictus bruneriellus</i> (Cockerell, 1918)		SJP	busca ativa, prato		
<i>Dialictus capitatus</i> (Moure, 2001)		SJP	busca ativa, prato		
<i>Dialictus nanus</i> (Smith, 1879)		CWB, SJP	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Dialictus phaedrus</i> (Schrottky, 1910)		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Dialictus rostratus</i> (Moure, 1947)		CWB, SJP	busca ativa		
SPHECODINI					
<i>Austrosphecodes asmodeus</i> Gonçalves, 2021		SJP	prato		
<i>Austrosphecodes inornatus</i> Gonçalves, 2021		SJP	prato		
<i>Melissocleptis capriciosus</i> Gonçalves, 2021		SJP	busca ativa, prato		
<i>Melissocleptis variabilis</i> Gonçalves, 2021		SJP	prato		
<i>Microsphecodes russeiclypeatus</i> (Sakagami & Moure, 1962)		CWB	busca ativa		
<i>Sphecodes brasiliensis</i> Schrottky, 1910		CWB	busca ativa		
MEGACHILINAE					
ANTHIDIINI					
<i>Anthidium manicatum</i> (Linnaeus, 1758)		CWB	busca ativa		
<i>Anthidium sertanicola</i> Moure & Urban, 1964		SJP	busca ativa		
<i>Anthodioctes claudii</i> Urban, 1999		CWB	busca ativa		
<i>Anthodioctes megachiloides</i> Holmberg, 1903		CWB	busca ativa		
<i>Ctenanthidium gracile</i> Urban, 1993		CWB	busca ativa		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Dicranthidium aff. soniae</i> Urban, 1993		CWB	busca ativa		
<i>Epanthidium autumnale</i> (Schrottky, 1909)		CWB	busca ativa		
<i>Epanthidium nectarinioides</i> (Schrottky, 1902)		CWB	busca ativa		
<i>Hypanthidium divaricatum</i> (Smith, 1854)		CWB	busca ativa		
<i>Moureanthidium paranaense</i> Urban, 1995		CWB	busca ativa		
<i>Moureanthidium subarenarium</i> (Schwarz, 1933)		CWB	busca ativa		
MEGACHILINI					
<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) tolteca</i> Cresson, 1878		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Coelioxys (Glyptocoelioxys) cerasiopleura</i> Holmberg, 1903		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Coelioxys (Glyptocoelioxys) chacoensis</i> Holmberg, 1903		SJP	busca ativa		
<i>Coelioxys (Neocoelioxys) praetextata</i> Haliday, 1836		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Acentron) lentifera</i> Vachal, 1909		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Austromegachile) facialis</i> Vachal, 1909		CWB	busca ativa		
<i>Megachile (Austromegachile) susurrans</i> Haliday, 1836		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Austromegachile) trigonaspis</i> Schrottky, 1913		CWB	busca ativa		
<i>Megachile (Chryosarus) cfr. tuberculifera</i> Schrottky, 1913		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Chryosarus) parsonsiae</i> Schrottky, 1913		SJP	prato		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	LOCALIDADE	MÉTODO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	PR
<i>Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides</i> Moure, 1943		SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Leptorachis) aetheria</i> Mitchell, 1930		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Leptorachis) paulistana</i> Schrottky, 1902		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Melanosarus) aff. brasiliensis</i> Dalla Torre, 1896		CWB	busca ativa		
<i>Megachile (Moureapis) apicipennis</i> Schrottky, 1902		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Megachile (Moureapis) maculata</i> Smith, 1853		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Megachile (Moureapis) electrum</i> Mitchell, 1930		SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Moureapis) maculata</i> Smith, 1853		SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Moureapis) nigropilosa</i> Schrottky, 1902		CWB, SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Pseudocentron) curvipes</i> Smith, 1853		CWB	busca ativa		
<i>Megachile (Pseudocentron) framea</i> Schrottky, 1913		CWB, SJP	busca ativa, prato		
<i>Megachile (Pseudocentron) terrestris</i> Schrottky, 1902		SJP	busca ativa		
<i>Megachile (Tylomegachile) orba</i> Schrottky, 1913		SJP	busca ativa		
<i>Megachile iheringi</i> Schrottky, 1913		SJP	busca ativa		

Legenda: Status de Conservação: VU – Vulnerável; EN – Em perigo.

Fonte: MIKICH & BÉRNILS, 2004; MMA, 2022.

7.5.2. Métodos

O estudo sobre insetos himenópteros foi direcionado às abelhas (Apidae), buscando o registro das espécies ativas durante as coletas e a demarcação de ninhos com vistas ao resgate. As abelhas coletadas foram montadas com alfinete entomológico, secas em estufa, etiquetadas e identificadas. Para a identificação dos gêneros foi utilizado o trabalho de Silveira e colaboradores 2002 e, das espécies, revisões taxonômicas dos gêneros e subgêneros coletados.

Ao abelhas coletadas serão depositadas na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP) da Universidade Federal do Paraná. Indivíduos de *Apis mellifera* foram apenas contabilizados em campo, não sendo coletados pela facilidade de identificação (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008). Para este diagnóstico foram utilizados três métodos de amostragem, conforme descritos a seguir:

Busca ativa e censo em flores

Consiste na busca ativa das abelhas em flores, por meio de caminhadas entre as vegetações gramínea, arbustiva e borda florestal, com captura por rede entomológica (Figura 51). Os transectos percorridos encontram-se na Figura 52. As áreas foram amostradas por dois dias em cada campanha, sendo uma hora no período matutino e uma no período vespertino por dia. Os exemplares capturados foram sacrificados em frascos mortíferos com acetato de etila, sendo mantidas em sacos de papel até a sua montagem, etiquetagem e identificação em laboratório (SAKAGAMI et al., 1967).



Figura 51 - Busca ativa com rede entomológica durante as campanhas de monitoramento de abelhas da barragem do rio Miringuava.

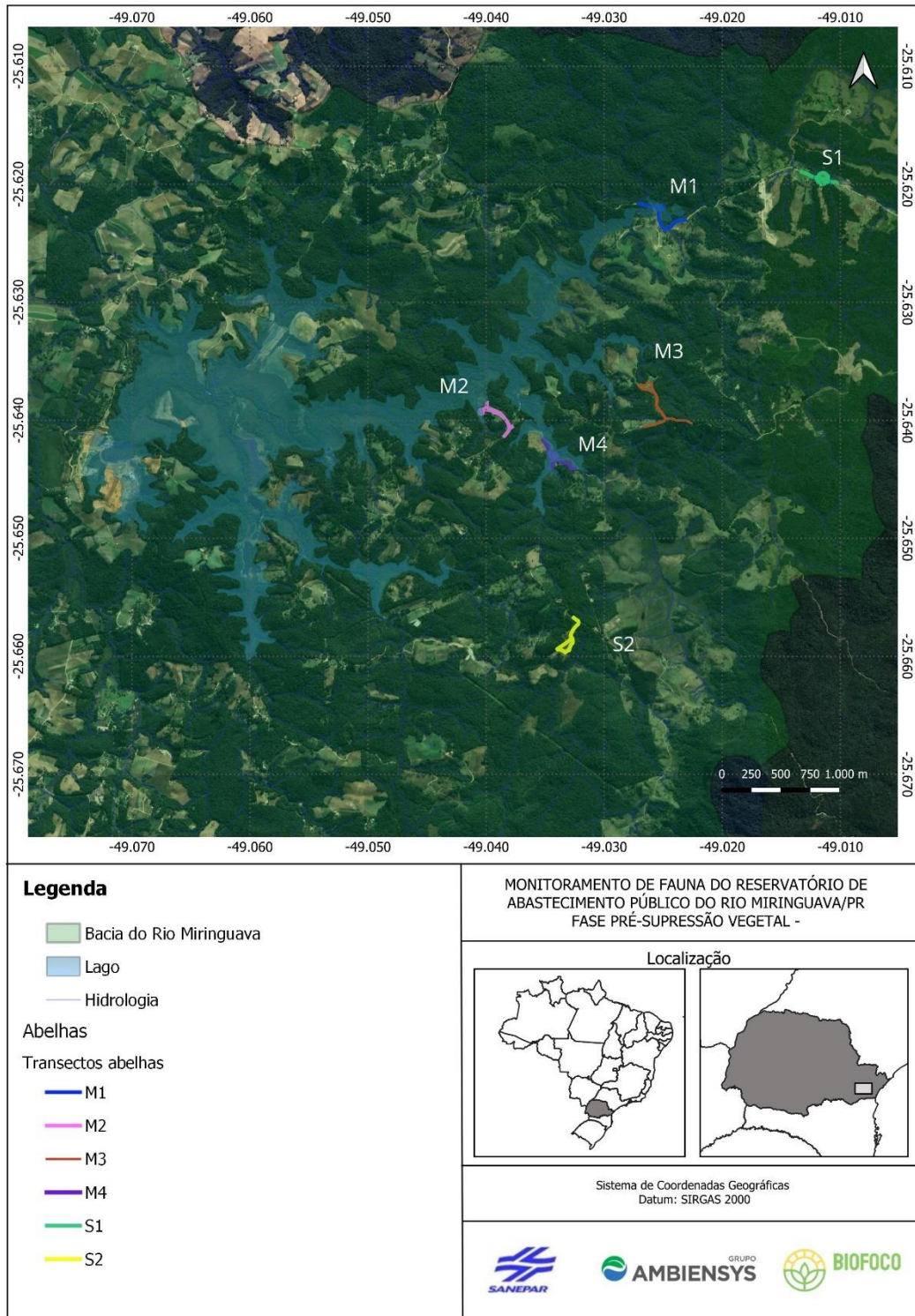


Figura 52 - Localização dos locais das amostragens de abelhas durante o monitoramento de fauna da Barragem do Rio Miringuava.

Pratos armadilhas

Consistem na captura indireta de abelhas por meio de recipientes coloridos provisionados com água e uma gota de detergente para quebrar a tensão superficial da água. Os recipientes atuam como modelos florais, sendo a atração pelas cores o maior determinante de coleta (Figura 53). Foram utilizados 30 pratos-armadilha em cada área amostral, seis de cada cor selecionada (amarelo, azul, branco, verde e vermelho), dispersos aleatoriamente no solo, em áreas abertas próximas às florações, por dois dias consecutivos. As abelhas capturadas foram mantidas em sacos de papel até a sua montagem, etiquetagem e identificação em laboratório (SAKAGAMI et al., 1967).



Figura 53 – Instalação dos pratos-armadilhas e abelhas coletadas durante as campanhas de monitoramento de abelhas da barragem do rio Miringuava.

Localização de ninhos

A localização de ninhos de abelhas, na etapa que antecede à supressão vegetal, visa auxiliar o processo de resgate dos mesmos. Já na etapa de operação, o monitoramento deverá ser conduzido de forma a acompanhar as colônias resgatadas. A busca por ninhos foi efetuada tanto por uma equipe específica quanto pelos integrantes das demais áreas de estudo, os quais, ao encontrar os ninhos, estavam orientados a registrar a localização com GPS e sinalizar o local com o uso de fita zebra para posterior localização.

Durante as buscas ativas foram realizadas inspeções minuciosas em troncos de árvores, termiteiros e solo para se detectar as colônias de abelhas nas áreas de supressão vegetal. No caso de encontro de ninho, este deve ser devidamente sinalizado, numerado e sua localização georreferenciada com uso de GPS. Dados de altura do ninho, diâmetro do tronco na altura do ninho (DAN), azimute da entrada do ninho, CAP do tronco e características de entrada do ninho devem ser anotados, e alguns indivíduos coletados para posterior identificação da espécie.

Identificação de espécies de árvores preferidas para nidificação pelas abelhas

Por meio de levantamento bibliográfico e de campo, foram identificadas espécies de árvores propícias para nidificação das diferentes espécies de abelhas nativas que ocorrem na região. Para caracterização das espécies vegetais utilizadas como substratos de nidificação das abelhas, devem ser feitas exsicatas das plantas onde forem encontrados os ninhos. As espécies vegetais levantadas devem ser indicadas como preferenciais para plantio no programa de recomposição da APP, no início do reflorestamento.

7.5.3. Resultados

As campanhas de monitoramento de abelhas ocorreram nas seguintes datas: 1ª campanha – outono – (15 a 20 de junho de 2022), 2ª campanha – primavera – (09 a 15

de dezembro de 2022), 3ª campanha – verão – (12 e 19 de março de 2023) e 4ª campanha – outono – (15 a 20 de junho de 2023). A riqueza total obtida a partir dos dados primários foi de 120 espécies (Tabela 21). Entre as campanhas é possível realizar a vinculação das morfoespécies, desta forma, elas estão consideradas neste valor total.

Sete espécies ainda não haviam sido registradas para a região de estudo, segundo os dados secundários, são elas: *Melipona obscurior*, *Plebeia saiqui*, *Augochlora esox*, *Augochlora foxiana*, *Pseudepeolus fasciata*, *Rhynchocolletes albicinctus* e *Megachile thygaterella*. A penúltima possui apenas um registro de Curitiba proveniente da década de 1940, sendo um exemplar fêmea. A coleta deste estudo foi de um exemplar macho, sendo a primeira para a espécie em São José dos Pinhais (comunicação pessoal com o professor Gabriel Melo - UFPR). A última, *Megachile thygaterella*, também possui alta relevância de registro, uma vez que havia sido coletada anteriormente apenas em Curitiba, nas proximidades do Jardim Botânico, em 1982 (CURE & LAROCA, 2010), sendo aqui coletada em praticamente todos os pontos amostrais.

As espécies de abelha-sem-ferrão registradas foram: *Melipona bicolor* (guaraipo), *Melipona marginata* (manduri), *Melipona obscurior* (manduri), *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia), *Plebeia droryana* (mirim-droryana), *Plebeia emerina* (mirim-emerina), *Plebeia remota* (mirim-guaçu), *Plebeia saiqui* (mirim-saiqui), *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna), *Schwarziana quadripunctata* (guiruçu), *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Trigona spinipes* (irapuá). Destas espécies, guaraipo e guiruçu estão enquadradas na lista das espécies ameaçadas. A primeira foi coletada nas áreas M2, M3 e S1 e nidifica em cavidades arbóreas de grande diâmetro, preferencialmente na base dos troncos a até 25 cm do solo, sendo prioridade para o resgate (WITTER *et al.*, 2009). A segunda nidifica no solo, sendo, desta forma, impossível de resgatar seus ninhos.

Além destas, de acordo com os levantamentos dos dados secundários, mais sete espécies de Meliponini possuem provável ocorrência na região: *Lestrimelitta sulina* (abelha-limão), *Nannotrigona testaceicornis* (iraí), *Paratrigona subnuda* (jataí-da-terra), *Partamona helleri* (boca-de-sapo), *Scaptotrigona postica* (mandaguari), *Tetragona clavipes* (borá) e *Tetragonisca fiebrigi* (jataí). Todas as espécies aqui registradas pelos dados primários e secundários possuem probabilidade de apresentarem colônias na

área de estudo. Apenas *S. postica* não ocorre naturalmente no Paraná, sendo o registro de Curitiba provavelmente proveniente de criação racional (MOURE et al. 2002).

Durante a supressão vegetal que ocorrerá ao longo do empreendimento, os ninhos encontrados devem ser resgatados e realocados. Apenas guiruçu e jataí-da-terra nidificam no solo, não podendo ser resgatados. Não foram encontrados ninhos de Meliponini durante o monitoramento, apenas um de *Apis mellifera*, na área amostral M1 (Figura 54 – coordenadas geográficas na figura). A probabilidade de localizar ninhos será mais alta durante a supressão vegetal, quando as árvores deverão ser cuidadosamente inspecionadas.



Figura 54 – Ninho de *Apis mellifera* na área amostral M1.

Algumas abelhas pertencem às tribos de abelhas que coletam óleo floral, como Centridini, Epicharitini, Tapinotaspidini e Tetrapediini, possuindo, portanto, maior especificidade alimentar do que a maioria das demais abelhas, o que as torna mais sensível à distúrbios ambientais (GRAF et al., 2022). As espécies registradas ao longo das campanhas foram *Lanthonomelissa betinae*, *Lophopedia nigrispinis*, *Lophopedia*

pygmaea, *Paratetrapedia fervida* e *Trigonopedia* sp. Cada uma delas foi registrada em apenas uma campanha, o que demonstra a importância da realização de coletas sazonais para um registro completo das espécies de abelhas. De acordo com os dados secundários, também é possível que ocorram na região: *Centris varia*, *Centris tarsata*, *Centris trigonoides*, *Centris* cfr. *lateritia*, *Arhysoceble picta*, *Lanthonomelissa clemetis*, *Monoeca xanthopyga* e *Tetrapedia diversipes*.

Não foram coletados exemplares de Euglossini durante as campanhas, porém já foi registrado *Eulaema nigrita* em Curitiba, tendo, portanto, probabilidade desta espécie ocorrer na área do empreendimento. Vale ressaltar também a ocorrência de espécies cleptoparasitas registradas neste estudo, as quais também são indicadoras de qualidade ambiental. Abelhas cleptoparasitas não possuem ninhos, elas inserem seus ovos nos ninhos de outras espécies (MICHENER, 2007). Foram coletados nove exemplares de *Pseudepeolus fasciata* (espécie ainda não registrada na região) e seis de *Brachynomada*. Além destas espécies, foram registrados nos dados secundários indivíduos de *Doeringiella cingilata*, *Isepeolus viperinus*, *Leiopodus lacertinus*, *Parepeolus minutus*, *Pseudepeolus angustatus* e *Trophocleptria variolosa*.

As espécies normalmente mais coletadas são as que possuem comportamento social (vários indivíduos por ninho). A mais abundante deste estudo foi *Trigona spinipes*, espécie que tem sido cada vez mais registrada tanto em levantamentos urbanos quanto rurais no país, sendo considerada oportunista (KLEINERT & GIANNINI, 2012; CARDOSO & GONÇALVES, 2018). Como esta espécie não é utilizada na meliponicultura, este aumento reflete sua resposta natural. Apesar de polinizar culturas agrícolas e pomares, muitas vezes ela pilha o recurso das plantas, não polinizando suas flores (GIANNINI et al., 2014). Além de meliponíneos, vários outros gêneros também possuem comportamento social, apesar de seus ninhos não serem perenes. Neste estudo a mais abundante foi *Augochlora daphnis*, uma espécie muito comum no estado.

Dentre as espécies coletadas e que são menos comuns de serem registradas no Paraná temos: *Anthrenoides ornatus*, *Anthrenoides rodrigo*, *Parapsaenythia serripes*, *Bombus brasiliensis*, *Pseudepeolus fasciata*, *Exomalopsis* cfr. *vernoniae*, *Lanthonomelissa betinae*, *Colletes rugicollis*, cfr. *Bicolletes tauraphilus*, *Augochlora foxiana*, *Augochlora genalis*, *Neocorynura laevestriata* e *Megachile thygaterella*.

Tabela 21 - Abelhas registradas na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL						REGISTRO POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		MMA	PR		
Andreninae																
Protandrenini																
	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	3	4	1	8	8		3	18		3	24	-	-	BA, Paz, PBr	
	<i>Anthrenoides ornatus</i>				1				1			1	-	-	Paz	
	<i>Anthrenoides rodrigo</i>	3	1	1	4	2			11			11	-	-	BA	
	<i>Parapsaenythia serripes</i>	1					1			2		2	-	-	BA	
	<i>Psaenythia bergii</i>	2	8	3	7	7	5		28	4		32	-	-	BA	
	<i>Psaenythia sp.1</i>			2	1				3			3	-	-	BA	
	<i>Psaenythia sp.2</i>		1		4		1			6		6	-	-	BA	
	<i>Rhophitulus sp.1</i>	1				1		1		1		2	-	-	BA, PAz	
	<i>Rhophitulus sp.2</i>		3						3			3	-	-	BA	
	<i>Rhophitulus sp.3</i>	3								3		3	-	-	BA	
Apinae																
Apini																
	<i>Apis mellifera</i>	85	170	57	240	75	120	65	295	225	162	747	-	-	BA, V	
Bombini																
	<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i>			1						1		1	-	-	BA	
	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i>		1						1			1	-	-	BA	
	<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i>			1	3		6	1	3	5	1	10	-	-	BA, V	
Ceratinini																
	<i>Ceratina (Ceratinula) cfr. sclerops</i>	1						1				1	-	-	PAm	
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.1</i>			1					1			1	-	-	BA	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.1</i>		3		8	15	3	24	2	3		29	-	-	BA, PBr	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.2</i>	1	1					1		1		2	-	-	BA	
	<i>Ceratina (Neoclavicera) asunciana</i>	4			2			4	1	1		6	-	-	BA	

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL						REGISTRO POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO	
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		MMA	PR		
<i>Ceratina (Neoclavicera) richardsoniae</i>		1	5	4	2		3	9	6				15	-	-	BA
<i>Ceratina (Neoclavicera) sp.2</i>			6		3		2	11					11	-	-	BA, PAm
<i>Ceratina (Neoclavicera) subcarinata</i>					2				2				2	-	-	BA
<i>Ceratina (Rhysoceratina) stilbonota</i>		3	1	1	1				5	1			6	-	-	BA
Epeolini																
<i>Pseudepeolus fasciata</i>			3		1		5		9				9	-	-	BA, Pbr
Eucerini																
<i>Melissodes nigroaenea</i>				1	1	1	1			4			4	-	-	BA
<i>Melissoptila aureocincta</i>		1								1			1	-	-	BA
<i>Melissoptila cfr. bahiana</i>			1	2						3			3	-	-	BA
<i>Melissoptila fiebrigi</i>			4						4				4	-	-	BA, Pbr
<i>Melissoptila thoracica</i>			1	1			6		2	6			8	-	-	BA
Exomalopsini																
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) cfr. vernoniae</i>			2		1		5			2	6		8	-	-	BA
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) sp.1</i>			1		2						3		3	-	-	BA
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) sp.1</i>					1		1	1			1		2	-	-	BA
Meliponini																
<i>Melipona (Eomelipona) bicolor</i>			3	1		2			1	5			6	-	EN	BA
<i>Melipona (Eomelipona) marginata</i>		4	1	3	10	2		2	8	9	1		20	-	-	BA, V
<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>				1		1	1		2	1			3	-	-	BA
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i>		1		1	4		1		1	4	2		7	-	-	BA
<i>Plebeia droryana</i>				3					3				3	-	-	BA
<i>Plebeia emerina</i>				2	5	3			8	2			10	-	-	BA, V
<i>Plebeia remota</i>		9	2	2	8	15			27	9			36	-	-	BA, V
<i>Plebeia saiqui</i>				4		4	10	1	8	9			18	-	-	BA
<i>Scaptotrigona bipunctata</i>		9	5	1	1	2	3	8	3	9	1		21	-	-	BA, PAz
<i>Schwarziana quadripunctata</i>		1			1	2				4			4	-	VU	BA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL						REGISTRO POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<i>Tetragonisca angustula</i>				1						1		1	-	-	BA
<i>Trigona spinipes</i>		5	13	5	100	47	15	135	18	9	23	185	-	-	BA, V
Nomadini															
<i>Brachynomada sp.1</i>		1			3		2		4	2		6	-	-	BA
Tapinitaspidini															
<i>Lanthonomelissa betinae</i>			1		1	2			4			4	-	-	BA
<i>Lophopedia nigrispinis</i>			1							1		1	-	-	BA
<i>Lophopedia pygmaea</i>		1		1		2	4			8		8	-	-	BA
<i>Paratetrapedia fervida</i>							1			1		1	-	-	BA
<i>Trigonopedia sp.1</i>			1				3			4		4			BA
Xylocopini															
<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>				2					2			2	-	-	BA
Colletinae															
Colletini															
<i>Colletes rugicollis</i>		1					1			2		2	-	-	BA
<i>Rhynchocolletes albicinctus</i>		1								1		1	-	-	BA
Hylaeini															
<i>Hylaeus sp.1</i>		3	2	1				2		4		6	-	-	BA
<i>Hylaeus sp.2</i>				1				1				1	-	-	BA
<i>Hylaeus sp.3</i>							1		1			1	-	-	BA
Neopasiphaeini															
<i>cfr. Bicolletes tauraphilus</i>				1						1		1	-	-	BA
<i>Tetraglossula anthracina</i>			1				1			2		2	-	-	BA
Halictinae															
Augochlorini															
<i>Augochlora (Augochlora) cfr. phoemonoe</i>					4		2	1	5			6	-	-	BA
<i>Augochlora (Augochlora) cydippe</i>		1	2	1			4	6	1	1		8	-	-	BA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL						REGISTRO POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<i>Augochlora (Augochlora) daphnis</i>		3	12	4	5	8	18	30	10	8	2	50	-	-	BA, Pam, Paz, Pbr
<i>Augochlora (Augochlora) esox</i>		1	1			1	1	2		1	1	4	-	-	BA
<i>Augochlora (Augochlora) foxiana</i>								1	1			1	-	-	BA
<i>Augochlora (Augochlora) genalis</i>								2			2	2	-	-	BA
<i>Augochlora (Oxystoglossella) iphigenia</i>		4			3	1		6	1		1	8	-	-	BA, PAm, PAz
<i>Augochlora (Oxystoglossella) morrae</i>		5	1		2			5	1	1	1	8	-	-	BA, PAz
<i>Augochlorella ephyra</i>		1			1	2		3	1			4	-	-	PAz, PBr
<i>Augochlorella urania</i>				1		1	2	2	1	1		4	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) diversipennis</i>		3			2	10	4		15	4		19	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) sp.1</i>				1						1		1	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.1</i>							2	2				2	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.2</i>		2						2				2	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.3</i>		2			4	3			7	2		9	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.4</i>		1	1	2		2			4	2		6	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.5</i>			1	3			3		3	4		7	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.6</i>							1		1			1	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.7</i>		1				1	1		2	1		3	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.8</i>				1	2				2	1		3	-	-	BA
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.9</i>					2					2		2	-	-	BA
<i>Ceratalictus psoraspis</i>					1		2			3		3	-	-	BA
<i>Neocorynura codion</i>		3	5	4		2	2	4		8	4	16	-	-	BA
<i>Neocorynura dilutipes</i>		4	2		3	1	2		1	11		12	-	-	BA
<i>Neocorynura iopodion</i>			1						1			1	-	-	BA
<i>Neocorynura laevestriata</i>		2				1				3		3	-	-	BA
<i>Paroxystoglossa andromache</i>							1			1		1	-	-	BA
<i>Paroxystoglossa brachycera</i>					1	2			2	1		3	-	-	BA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL						REGISTRO POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
	<i>Pseudaugochlora graminea</i>		1						1			1	-	-	BA
	<i>Pseudaugochlora indistincta</i>			1						1		1	-	-	BA
	<i>Rhinocorynura vernoniae</i>			1					1			1	-	-	BA
	Caenohalictini														
	<i>Agapostemon (Notagapostemon) semimelleus</i>		5			1	4			1	9	10	-	-	BA, V
	<i>Caenohalictus cfr. tessellatus</i>	1	1	2	5		10	1	5	7	6	19	-	-	BA
	<i>Caenohalictus sp.1</i>		1			1	1	1			2	3	-	-	BA, PVer
	<i>Caenohalictus sp.2</i>	1		2			1	2		2		4	-	-	BA
	<i>Oragapostemon divaricatus</i>	1					1			2		2	-	-	BA
	<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) cyaneus</i>	7	2	3	11	3		17	8		1	26	-	-	BA, Paz
	<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) pruinosis</i>	5	7	6	9	3	7	21	10	3	3	37	-	-	BA, PAz, PBr
	Halictini														
	<i>Dialictus anisitsianus</i>						6	1			5	6	-	-	BA, PAm
	<i>Dialictus opacus</i>	2						2				2	-	-	PAm
	<i>Dialictus sp.1</i>	7	1	6	2		1	7	2	8		17	-	-	BA, PAm, PBr
	<i>Dialictus sp.2</i>	7			1			7		1		8	-	-	BA, PAm, PAz
	<i>Dialictus sp.3</i>		1			2			3			3	-	-	BA, Pam
	<i>Dialictus sp.4</i>	15	7	7	5	8	10	16	13	9	14	52	-	-	BA, PAm, PAz, PBr, PVer
	<i>Dialictus sp.5</i>	1	2			2	1	2			4	6	-	-	Pam, PAz, PBr, PVer
	<i>Dialictus sp.6</i>	1		1			2		1	3		4	-	-	BA
	<i>Dialictus sp.7</i>				2		1		1	2		3	-	-	BA
	<i>Dialictus sp.8</i>		1						1			1	-	-	BA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL						REGISTRO POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		M1	M2	M3	M4	S1	S2	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<i>Dialictus sp.9</i>			1			2	2		3	2		5	-	-	BA
<i>Dialictus sp.10</i>					3		2		5			5	-	-	BA, Pam, Paz
<i>Dialictus sp.11</i>				4	2					6		6	-	-	BA
<i>Dialictus sp.12</i>		1					1				2	2	-	-	BA, PAm
Sphecodini															
<i>Austrosphecodes sp.1</i>		1						1				1	-	-	BA
Megachilinae															
Anthidiini															
<i>Anthodioctes sp.1</i>				1					1			1	-	-	BA
Megachilini															
<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) sp.1</i>			1						1			1	-	-	BA
<i>Megachile (Acentron) sp.1</i>			3							1	2	3	-	-	BA
<i>Megachile (Austromegachile) sp.1</i>					1		1	1	1			2	-	-	BA
<i>Megachile (Austromegachile) sp.2</i>					2	2			4			4	-	-	BA
<i>Megachile (Moureapis) apicipennis</i>		1		1	1	2	2		5	2		7	-	-	BA
<i>Megachile (Moureapis) sp.1</i>			1	1			1		3			3	-	-	BA
<i>Megachile (Moureapis) sp.2</i>				1			1			2		2	-	-	BA
<i>Megachile (Trichurochile) thygaterella</i>		1	1	3		2	4	7		4		11	-	-	BA
Total		230	308	163	499	254	309	424	609	470	260	1763			

Legenda: Métodos de registro: BA (Busca Ativa); PAm (Prato Amarelo); PAz (Prato Azul); PBr (Prato Branco); V (Visualização).

Rarefação e suficiência amostral

Para verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo de todas as campanhas, foram realizadas curvas de acumulação de espécies considerando cada uma das unidades amostrais, bem como todas em conjunto (Figura 55, Figura 56). Nenhuma das unidades alcançou a suficiência amostral uma vez que suas curvas não estabilizaram, ou seja, não atingiram a assíntota (Figura 55). Desta forma, não é possível fazer um comparativo estatístico e robusto entre as riquezas observadas, uma vez que serão acrescentados novos registros de espécies com o aumento do esforço amostral. Comparações de riquezas entre as unidades amostrais só podem ser realizadas com robustez quando todas as unidades tiverem todas as espécies registradas (estabilização e assíntota da curva), não havendo incremento de espécies com o aumento do esforço amostral.

Considerando o esforço realizado, a área S2 apresentou a maior riqueza de espécies, enquanto a S1 apresentou a menor, diferindo significativamente entre si, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 55). No entanto, as curvas não estabilizaram e com incremento de coletas estes intervalos de confiança poderão se sobrepor. Em relação às demais unidades amostrais, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos.

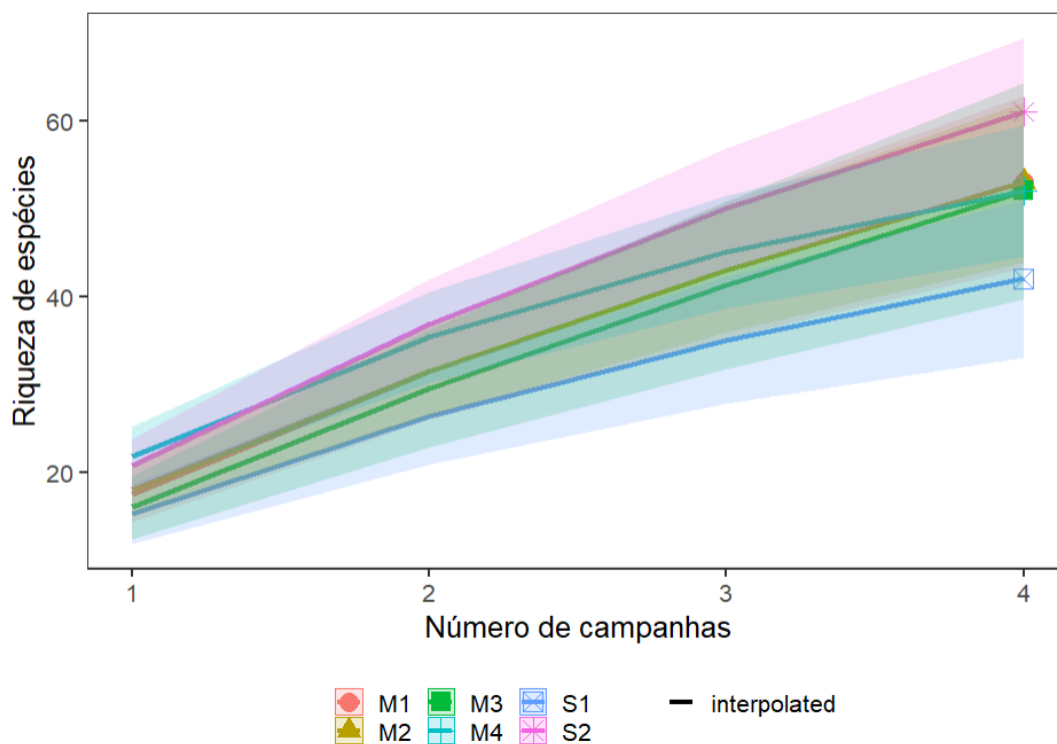


Figura 55 - Curva de rarefação de espécies de abelhas por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Mesmo na análise com todas as unidades amostrais em conjunto, percebe-se que a curva não apresenta uma tendência à estabilização, uma vez que há um aumento do número de espécies observadas com o decorrer das campanhas (Figura 56), indicando que novas espécies tendem a serem registradas em campanhas futuras. Este resultado é bastante comum quando se trata de insetos, uma vez que sua diversidade é muito alta, principalmente em ambientes tropicais (BASSET *et al.*, 2015).

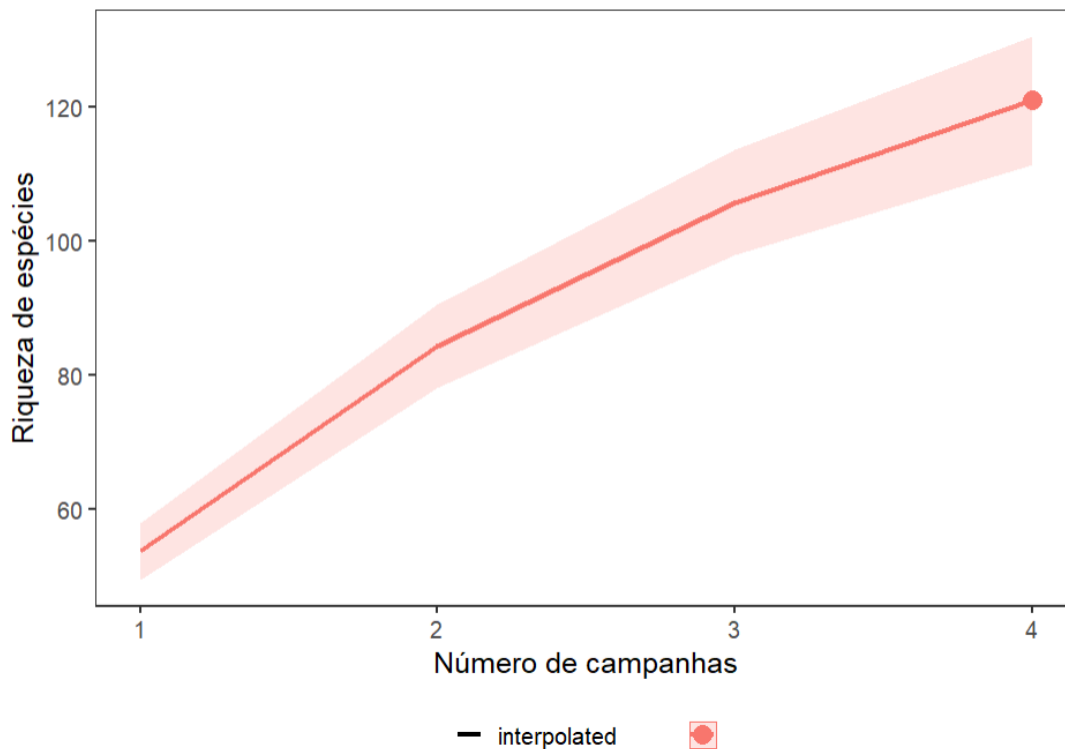


Figura 56 - Curva de rarefação total de espécies de abelhas considerando todas as unidades amostrais as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Ao todo, as 120 espécies de abelhas coletadas neste diagnóstico correspondem à 87% do total estimado por Chao-1 (138 espécies). Considerando que o valor observado está no muito próximo do limite inferior do intervalo de confiança de 95% da riqueza estimada (área hachurada em vermelho, Figura 57), é possível inferir que mesmo não registrando a riqueza total estimada, a riqueza observada apresenta uma tendência à suficiência amostral.

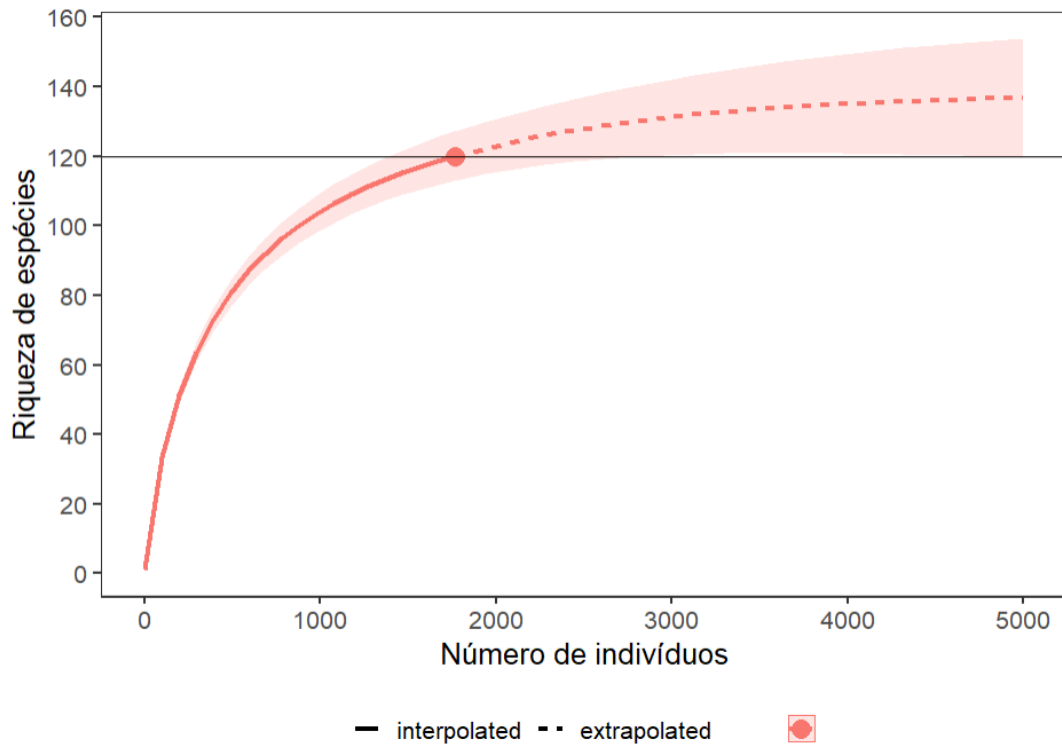


Figura 57 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada por Chao 1 (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho). A linha preta horizontal indica a riqueza total observada durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Estrutura das comunidades

Os índices de diversidade de riqueza, abundância, diversidade de Shannon e Equitabilidade de Pielou de todas as campanhas em conjunto, por área amostral, estão descritos na Tabela 22. Nesta tabela, o valor de riqueza total não compreende o somatório de riqueza das áreas amostrais, uma vez que muitas espécies ocorreram em mais de uma área amostral e/ou em mais de uma campanha. Os valores de diversidade e equitabilidade totais são as médias dos valores obtidos para as áreas amostrais. Por *Apis mellifera* ser uma espécie exótica invasora, ela foi retirada dos indicadores ecológicos deste estudo, uma vez que seus altos valores de abundância em todas as áreas amostrais modificam drasticamente os valores de diversidade e equitabilidade, prejudicando a compreensão das variações que ocorrem na comunidade de abelhas por outras questões, como por exemplo, por fatores ambientais.

Quatro áreas apresentaram valores de riqueza semelhantes (M1, M2, M3 e M4), enquanto S1 apresentou o menor valor e S2 o maior (Tabela 22). Apesar de todas as áreas encontrarem-se relativamente conectadas ao maciço florestal da Serra do Mar, esta última se localiza mais

integrada, com poucas áreas de loteamento no entorno da localidade de coleta. Esta área teve um grande aporte de espécies na terceira campanha, quando muitas plantas se apresentaram floridas (Figura 58). A área amostral S1 apresentou baixa riqueza em praticamente todas as campanhas, sendo alta apenas na segunda (Figura 58). Apesar disso, foi coletado um exemplar de *Melipona bicolor* nesta localidade, o que demonstra boa qualidade ambiental da área florestal do entorno, com árvores de grande porte para suportar(em) seu(s) ninho(s).

A área amostral M4 apresentou uma abundância de abelhas total muito superior às demais áreas devido à grande quantidade de indivíduos de *Trigona spinipes* observados na primeira campanha, quando muitos exemplares foram observados retirando seiva das plantas floridas (Figura 59). Esta é uma espécie oportunista, normalmente com alta abundância, portanto, a presença de muitos indivíduos não é consequência de uma alta qualidade ambiental da área amostral. Além disso, abelhas sem ferrão possuem ninhos com muitos indivíduos, desta forma, muitos exemplares podem ser provenientes de apenas uma colônia. Esta alta abundância de *T. spinipes* abaixou consideravelmente o valor de equitabilidade desta área amostral, o que consequentemente abaixou a média de diversidade desta localidade (Figura 59).

Já a alta abundância observada na segunda campanha para a M4 não teve relação com *T. spinipes*, mas sim com uma grande quantidade de espécies, o que, neste caso, demonstra que a localidade possui uma boa diversidade de espécies vegetais para manter uma comunidade de abelhas robusta. A alta abundância de S1 nas duas primeiras campanhas está relacionado à grande quantidade de exemplares de abelhas sociais, principalmente na primeira. Já a alta abundância de S2 na terceira campanha tem relação com a coleta de muitas espécies (Figura 58, Figura 59).

Tabela 22 - Índices ecológicos avaliados nas seis áreas amostrais do monitoramento de abelhas da barragem do rio Miringuava.

Índices	M1	M2	M3	M4	S1	S2	Total
Riqueza	52	52	51	52	41	60	120
Abundância	145	138	106	259	179	189	1.016
Div. Shannon	3,59	3,57	3,70	2,90	3,00	3,69	3,41
Equit. Pielou	0,91	0,90	0,94	0,73	0,91	0,90	0,88

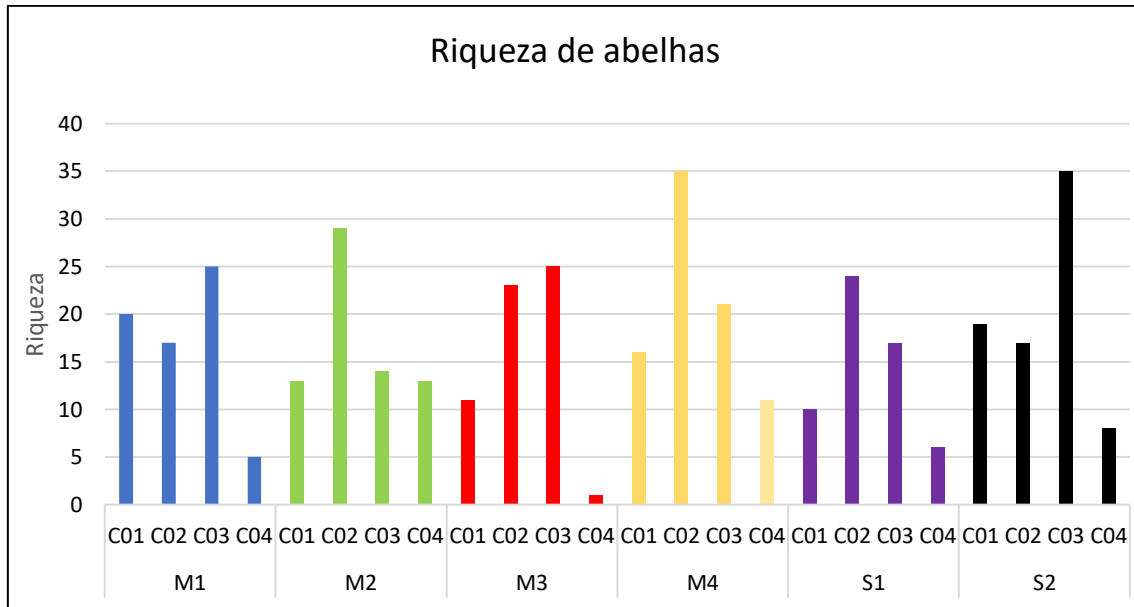


Figura 58 - Riqueza de abelhas nativas avaliada nas seis áreas amostrais do monitoramento da barragem do rio Miringuava, ao longo das quatro campanhas.

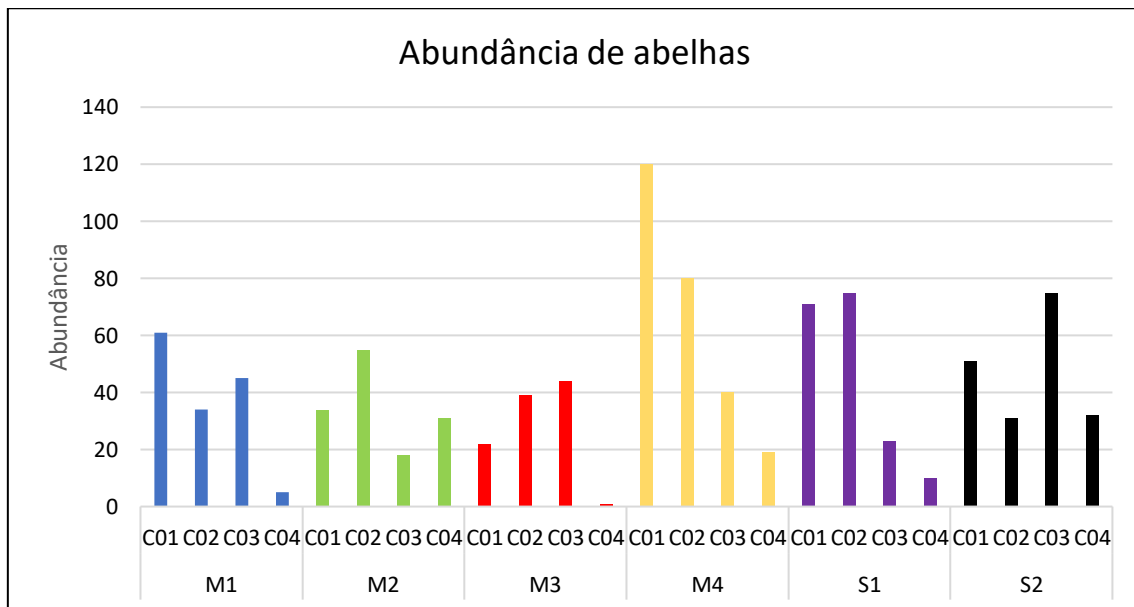


Figura 59 - Abundância de abelhas nativas avaliada nas seis áreas amostrais do monitoramento da barragem do rio Miringuava, ao longo das quatro campanhas.

A análise de agrupamento para verificar a similaridade entre os pontos amostrais em relação à composição da comunidade de abelhas mostrou que as áreas M4 e S1 são mais similares, seguidas de M2 e S2 e de M1 e M3. O primeiro conjunto (M4 e S1) possui uma comunidade de abelhas mais diferenciada dos demais (Figura 60). Muitas abelhas possuem

uma distância de voo maior do que um quilometro de alcance (ARAÚJO *et al.*, 2004), desta forma, a distância entre as áreas amostrais provavelmente não seja suficiente para separar as comunidades que ocorrem em cada localidade. Além disso, todas as áreas amostrais estão localizadas na mesma fitofisionomia e estão circundadas por um grande maciço de Floresta Ombrófila Mista (Serra do Mar), o qual funciona como um grande reservatório de espécies de abelhas para todos os pontos amostrais. A partir do enchimento da barragem, as próximas análises de agrupamento poderão mostrar modificações na comunidade que ocorrem em cada localidade.

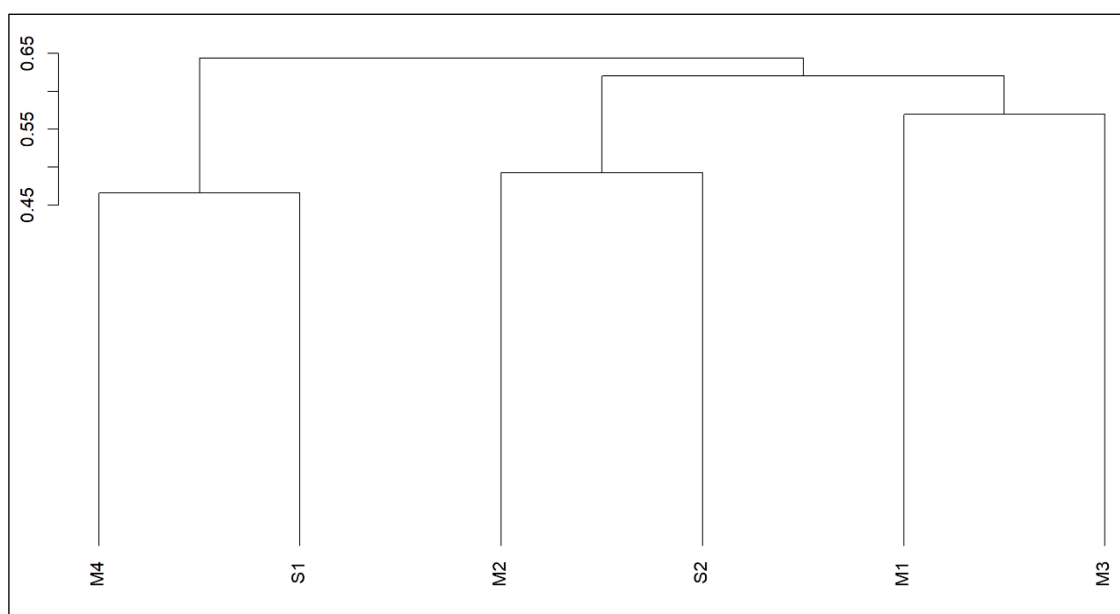


Figura 60 – Dendrograma de similaridade da comunidade de abelhas entre os pontos amostrais considerando os dados de todas as campanhas de monitoramento de abelhas da barragem do rio Miringuava.

Dinâmica das comunidades

Tanto a primeira campanha quanto a última ocorreram no outono, entretanto, em 2022 as temperaturas médias dos dias de coleta foram superiores às deste ano (2023). Ainda, nos dias que antecederam as coletas da primeira campanha, a temperatura ainda não havia diminuído devido à proximidade do inverno, desta forma, muitas espécies ainda se encontravam ativas e não em diapausa, resultando em uma riqueza e abundância superior à mesma estação do ano de 2023 (Tabela 23). A segunda e a terceira campanhas ocorreram na primavera e no verão respectivamente, resultando em riquezas superiores às demais, em

praticamente todas as unidades amostrais (Figura 62), devido às altas temperaturas e a presença de muitas espécies de plantas em floração.

As curvas interpoladas de rarefação por indivíduos (linhas contínuas - Figura 61) indicam que não houve suficiência amostral em nenhuma das campanhas, uma vez que não houve estabilização. No entanto, apesar da terceira campanha apresentar a maior riqueza, a segunda campanha apresentaria valores semelhantes caso a riqueza fosse extrapolada para 1500 indivíduos (linha pontilhada).

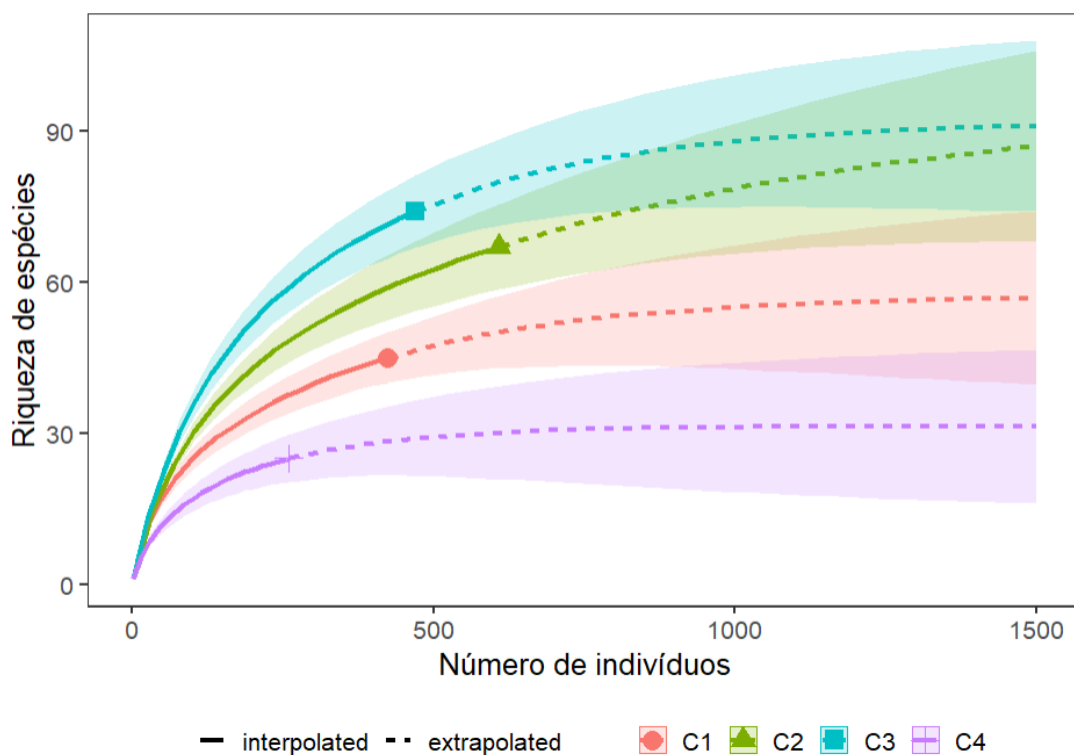


Figura 61 - Rarefação por indivíduos comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

Quanto à abundância de cada campanha, este índice está estreitamente relacionado à quantidade de exemplares de abelhas sociais, a qual foi alta nas três primeiras campanhas. A coleta de muitos indivíduos de *Trigona spinipes* nas áreas M4 e S1 durante a primeira campanha (Figura 63) foi responsável pela alta abundância total desta campanha (Tabela 23), o que conseqüentemente abaixou o valor de equitabilidade e de diversidade desta campanha. Já na segunda e terceira campanhas, foram várias espécies de abelhas sociais que

apresentaram abundâncias intermediárias, desta forma, a equitabilidade se apresentou mais alta que na primeira campanha. Com os valores de equitabilidade e riqueza maiores, a diversidade da segunda e da terceira campanhas foram superiores às demais.

Tabela 23 - Índices ecológicos avaliados ao longo das quatro campanhas de monitoramento de abelhas da barragem do rio Miringuava (*Apis mellifera* foi excluída dos indicadores ecológicos).

Índices	C01	C02	C03	C04
Riqueza	45	67	73	24
Abundância	359	314	245	98
Shannon (H')	2,05	2,91	2,92	1,57
Equitabilidade (J)	0,76	0,92	0,95	0,90

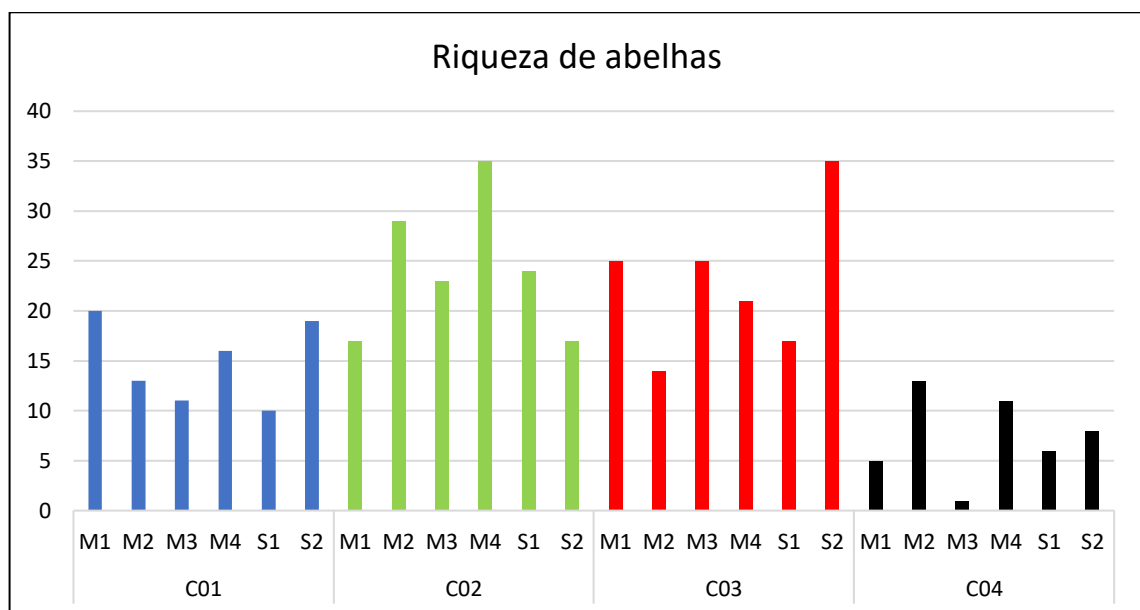


Figura 62 - Riqueza de abelhas nativas avaliada ao longo das quatro campanhas do monitoramento da barragem do rio Miringuava, nas seis unidades amostrais.

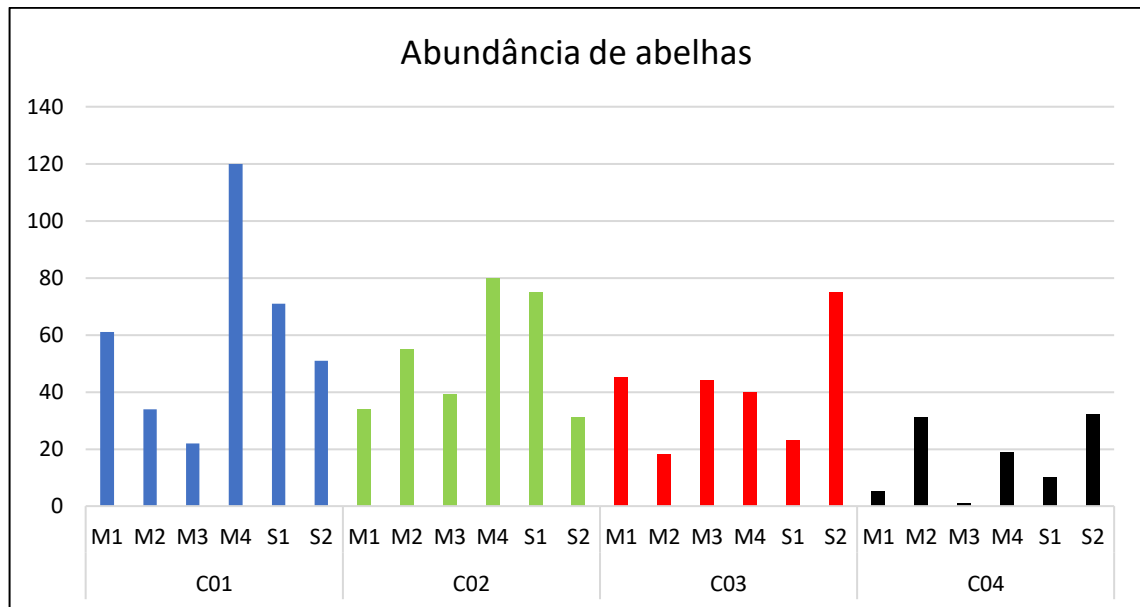


Figura 63 - Abundância de abelhas nativas avaliada ao longo das quatro campanhas do monitoramento da barragem do rio Miringuava, nas seis unidades amostrais.

A análise de agrupamento para verificar a similaridade entre as campanhas em relação à composição da comunidade de abelhas mostrou que a segunda e a terceira campanhas foram mais semelhantes entre si (Figura 64). Estas campanhas foram realizadas em épocas do ano adjacentes, desta forma a probabilidade das mesmas espécies de abelhas estarem ativas em ambas é mais alta. Também, as duas campanhas apresentaram uma riqueza superior às demais, compartilhando mais espécies, o que aumenta a chance de se apresentarem mais agrupadas nesta análise.

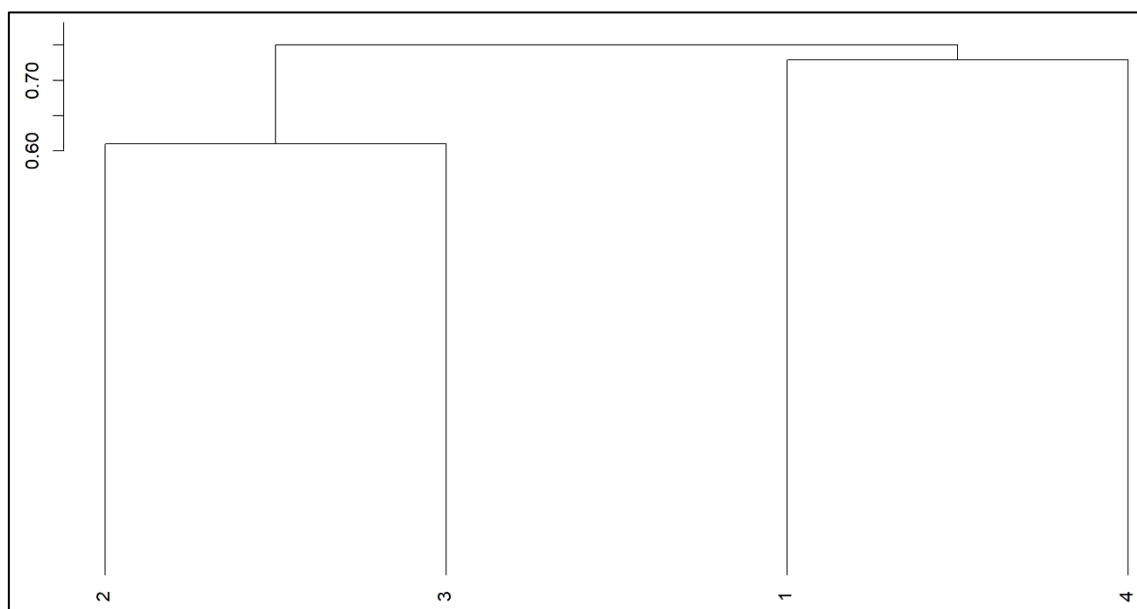


Figura 64 - Dendrograma de similaridade da comunidade de abelhas entre as campanhas considerando os dados de todas as unidades amostrais do monitoramento de abelhas da barragem do rio Miringuava.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Schwarziana quadripunctata e *Melipona bicolor* são os únicos Meliponini registrados nos dados primários deste estudo que apresentam algum grau de ameaça de acordo com a lista estadual de espécies ameaçadas (MIKICH & BÉRNILS, 2004). A primeira encontra-se como vulnerável, sendo um dos únicos meliponíneos ocorrentes na região que nidifica no solo, utilizando ninhos abandonados de formigas para nidificar (LUZ, 2011). São encontradas normalmente associadas a áreas florestais, necessitando de áreas mais conservadas para manter suas populações viáveis. Ela foi coletada em Curitiba apenas nas áreas mais arborizadas da cidade (GRAF et al., 2022).

Já *Melipona bicolor* encontra-se em perigo. Esta espécie nidifica em cavidades arbóreas de grande diâmetro, preferencialmente na base dos troncos a até 25 cm do solo (WITTER et al., 2009). Desta forma, para que possam manter suas populações viáveis, precisam de florestas em estágios mais avançados de sucessão florestal. Esta característica peculiar faz com que suas populações estejam diminuindo consideravelmente nas últimas décadas, sendo, desta forma, o meliponíneo mais importante de ser preservado no estado. Desta forma, torna-se imprescindível o conhecimento da entrada do ninho desta espécie pelos resgatistas, bem como sua morfologia, para que possam realizar o resgate dos possíveis ninhos encontrados durante o período da supressão vegetal deste empreendimento.

Também foi registrada a presença de *Hylaeus cecidonastes* na lista de dados secundários. Esta espécie foi coletada em Curitiba no Parque Tanguá em 2018 (GRAF et al., 2022). Mesmo com baixa probabilidade de ocorrência na área do empreendimento, sua ocorrência deve ser monitorada. Além destas três espécies, já foi também registrada a presença de *Melipona scutellaris* em Curitiba. Porém, esta é originária do nordeste brasileiro, sendo ameaçada naquela região (lista nacional) e exótica à Floresta Ombrófila Mista do sul do país (MMA, 2022).

Espécies Raras e de Pouco Conhecimento Científico

Entre as espécies de abelhas raras para a região de estudo temos *Megachile (Trichurochile) thygaterella*, *Pseudepeolus fasciata* e *Rhynchocolletes albicinctus*. A primeira não havia sido registrada para a região desde 1982, tendo sido registrada na primeira e na terceira campanha de monitoramento em todas as áreas amostrais, exceto na M4 (HAKIM & LAROCA, 2010). É uma espécie pouquíssima coletada e com área de distribuição pequena pelo que se tem conhecimento até o momento (MOURE et al., 2022). A segunda é uma espécie cleptoparasita e não possui registro para a região até o momento. A terceira possui apenas um registro de Curitiba da década de 1940, possuindo também uma área de distribuição restrita (MOURE et al., 2022).

Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Apis mellifera é uma espécie exótica invasora amplamente distribuída em todo o território brasileiro, sendo a espécie mais abundante em levantamentos de abelhas no país (SCHNEIDER et al., 2004). Devido a esta espécie ser agressiva, altamente generalista, enxamear com facilidade e possuir ninhos com grande número de indivíduos, sua presença em ambientes naturais é prejudicial e não deve ser recomendada (PEDRO & CAMARGO, 1991).

Além da abelha-africana, *Melipona scutellaris* já foi registrada em Curitiba, porém esta espécie é originária do nordeste brasileiro, sendo ameaçada naquela região e exótica à Floresta Ombrófila Mista do sul do país. A partir de 2017 a meliponicultura paranaense passou a ser regulamentada pela Lei no 19152 (PARANÁ, 2017), a qual proíbe a introdução e a comercialização de espécies exóticas. Desta forma, sugere-se que *M. scutellaris* não seja criada na região e, caso seja encontrada nas áreas de supressão, que seja realocada para meliponários que já possuam esta espécie.

Outra espécie que tem sido cada vez mais registrada tanto em levantamentos urbanos quanto rurais no país é *Trigona spinipes* (KLEINERT & GIANNINI, 2012; CARDOSO & GONÇALVES, 2018). Apesar de não ser nem exótica e nem invasora, é considerada uma espécie oportunista que deve ser monitorada, uma vez que ocorre em grande quantidade e muitas vezes pilha o recurso das plantas e não as poliniza.

Espécies de Interesse Econômico

As espécies de abelha de importância econômica são aquelas que podem ser criadas em caixas racionais para a produção de mel e própolis e para polinização de culturas agrícolas, como *A. mellifera* e algumas espécies de abelhas sem ferrão (ROUBIK, 2018). As espécies de abelha-sem-ferrão registradas neste estudo foram: *Melipona bicolor* (guaraipo), *Melipona marginata* (manduri), *Melipona obscurior* (manduri), *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia), *Plebeia droryana* (mirim-droriana), *Plebeia emerina* (mirim-emerina), *Plebeia remota* (mirim-guaçu), *Plebeia saiqui* (mirim-saiqui), *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna), *Schwarziana quadripunctata* (guiruçu), *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Trigona spinipes* (irapuá). Destas, apenas guiruçu e irapuá não podem ser utilizadas na meliponicultura, a primeira por nidificar no solo e a segunda por coletar muitas vezes excrementos animais para a construção de ninhos (RASMUSSEN & CAMARGO 2008; LUZ, 2011).

Identificação de espécies de árvores preferidas para nidificação pelas abelhas

Como não foram encontrados ninhos de abelhas-sem-ferrão em campo, a lista de espécies de árvores preferidas para nidificação das abelhas, que possuem distribuição na Mata Atlântica, foi elaborada a partir de levantamento bibliográfico (Tabela 24) (A.B.E.L.H.A., 2020; DIAS, 2015; CORTOPASSI-LAURINO, 2009). Estas espécies devem ter preferência para o plantio no programa de recomposição da APP, no início do reflorestamento.

Tabela 24 – Lista de espécies vegetais que ocorrem na Mata Atlântica utilizadas pelas abelhas para nidificação, com suas respectivas famílias e vernáculo.

FAMÍLIA	ESPÉCIES VEGETAIS	VERNÁCULO
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-verdadeira
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	aroeira-vermelha
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	cabocatá
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	ipê-pardo
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacarandá-mimoso
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	pequi

FAMÍLIA	ESPÉCIES VEGETAIS	VERNÁCULO
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i>	chuva-de-ouro
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timbaúva
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	gliricídia
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i>	pau-ferro
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	angico-amarelo
Fabaceae	<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i>	sibipiruna
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	angico-branco
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	paineira
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga

Conclusões e apontamentos

Não existem dados compilados acerca da riqueza de abelhas do estado do Paraná. De acordo com os dados secundários aqui levantados, ocorrem na região pelo menos 234 espécies. Neste valor as morfoespécies foram desconsideradas pois não é possível compará-las entre diferentes levantamentos, desta forma, a quantidade de espécies que realmente se distribuem na região de estudos é ainda maior. A riqueza obtida com os dados primários totalizaram 120 espécies. Nesta somativa as morfoespécies foram inclusas, apesar disso, este valor é alto, ainda mais considerando a realização de apenas 24 dias amostrais. Como a área de estudo está praticamente toda conectada com o grande fragmento de Floresta Ombrófila Mista da Serra do Mar do Paraná, era previsto que a riqueza de abelhas na região do empreendimento fosse alta, uma vez que o maciço florestal do entorno funciona como um reservatório de espécies.

Todas as áreas amostrais se encontram conectadas, pelo menos em partes, com o maciço florestal da Serra do Mar. Desta forma, nenhuma delas apresentou um valor consideravelmente baixo de riqueza de abelhas, que fosse discrepante dos demais, o que demonstra a alta qualidade ambiental da área de estudo como um todo. Quatro delas apresentaram valores de riqueza semelhantes (M1, M2, M3 e M4), enquanto S1 apresentou o menor valor e S2 o maior. Esta última se localiza mais integrada com a matriz florestal do entorno, com poucas áreas de loteamento ao redor da localidade de coleta, o que provavelmente influenciou para que seu valor de riqueza fosse mais alto do que o das demais localidades amostradas.

Das espécies coletadas, sete ainda não haviam sido registradas para a região de acordo com os quatro levantamentos recentes utilizados para compor a lista de dados secundários deste diagnóstico. São elas: *Melipona obscurior*, *Plebeia saiqui*, *Augochlora esox*, *Augochlora foxiana*, *Pseudepeolus fasciata*, *Rhynchocolletes albicinctus* e *Megachile thygaterella*. Estes registros possuem grande contribuição científica, uma vez que incrementam o conhecimento acerca da área de distribuição destas espécies. O registro de *Rhynchocolletes albicinctus* e *Megachile thygaterella* são de alta relevância científica, pois são espécies pouco coletadas e com área de distribuição restrita pelo que se tem conhecimento até o momento (MOURE et al., 2022). A primeira possui apenas um registro de Curitiba da década de 1940, a segunda havia sido registrada anteriormente no Paraná apenas em Curitiba, nas proximidades do

Jardim Botânico, em 1982 (CURE & LAROCA, 2010), sendo aqui coletada em praticamente todos os pontos amostrais.

Foram registradas doze espécies de abelha-sem-ferrão neste estudo, são elas: *Melipona bicolor* (guaraipo), *Melipona marginata* (manduri), *Melipona obscurior* (manduri), *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia), *Plebeia droryana* (mirim-droriana), *Plebeia emerina* (mirim-emerina), *Plebeia remota* (mirim-guaçu), *Plebeia saiqui* (mirim-saiqui), *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna), *Schwarziana quadripunctata* (guiruçu), *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Trigona spinipes* (irapuá). Além destas, de acordo com os dados secundários, mais sete espécies de Meliponini possuem provável ocorrência na região: *Lestrimelitta sulina* (abelha-limão), *Nannotrigona testaceicornis* (iraí), *Paratrigona subnuda* (jataí-da-terra), *Partamona helleri* (boca-de-sapo), *Scaptotrigona postica* (mandaguari), *Tetragona clavipes* (borá) e *Tetragonisca fiebrigi* (jataí). Todos os meliponíneos registrados possuem alta probabilidade de apresentarem colônias na área de estudo, apenas *S. postica* não ocorre naturalmente no Paraná, sendo o registro de Curitiba provavelmente proveniente de criação racional.

Durante a supressão vegetal que ocorrerá ao longo do empreendimento, todos os ninhos de abelhas-sem-ferrão encontrados em cavidades arbóreas ou expostos deverão ser resgatados e realocados. Os resgatistas devem receber instruções quanto às identificações das entradas dos ninhos de todas as espécies supracitadas. Deve-se dar prioridade para a realocação dos ninhos nas áreas florestais no entorno da barragem, para que o tamanho da população de abelhas-sem-ferrão da região se mantenha próxima de como era antes da supressão. Com isso, o serviço de polinização na área do empreendimento pode permanecer estável. Dos meliponíneos registrados, *Melipona bicolor* (guaraipo) e *Schwarziana quadripunctata* (guiruçu) estão enquadradas na lista das espécies ameaçadas do Paraná. Esta última nidifica no solo, não sendo possível seu resgate caso seus ninhos sejam encontrados. Desta forma, de todas as espécies de meliponíneos, deve-se dar prioridade para o resgate e monitoramento dos ninhos realocados de *Melipona bicolor* (guaraipo).

Registros fotográficos

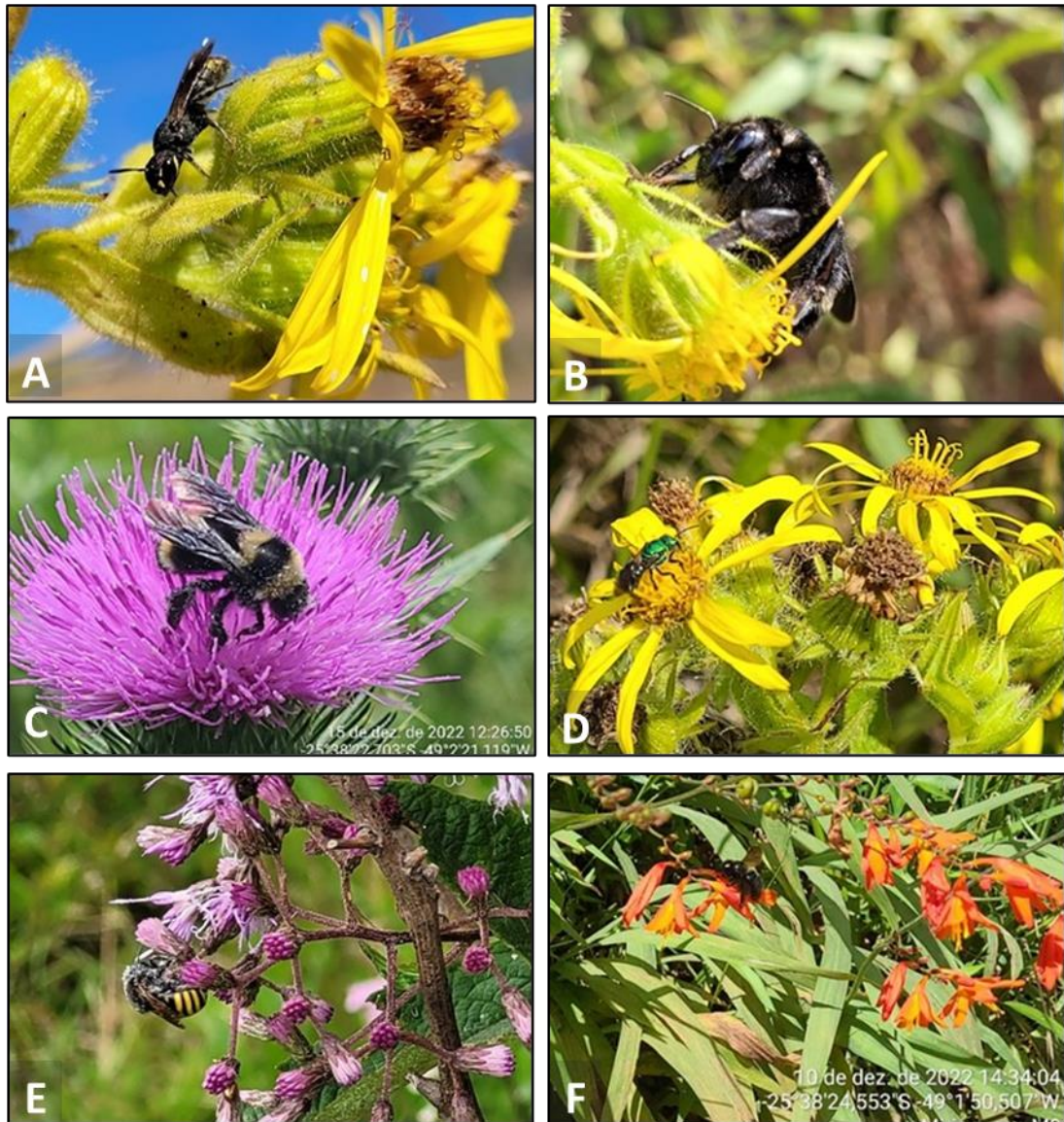


Figura 65 – Registros de abelhas coletadas ao longo das campanhas da barragem do rio Miringuava. A. *Ceratina* sp.; B e C. *Bombus pauloensis*; D. *Augochlora* sp.; E. *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia); F. *Xylocopa artifex*.



Figura 66 –A e B) *Melipona bicolor* (guaraipo); C e D) *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna); E e F) *Melipona marginata* (manduri); G e H) *Oragapostemon divaricatus*.



Figura 67 - Registros de abelhas coletadas durante a segunda campanha. A e B. *Xylocopa artifex*; C e D. *Lanthonomelissa betinae*; E e F. *Megachile (Acentron) sp.1*.

Referências bibliográficas

- A.B.E.L.H.A. 2019. Disponível em: <<https://www.abelha.org.br>>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- ARAÚJO, E.D.; COSTA, M.; CHAUD-NETTO, J.; FOWLER, H.G. 2004. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. **Brazilian Journal of Biology**. 64: 563–568.
- BASSET, Y.; CIZEK, L.; CUÉNOUD P.; DIDHAM, R.K.; NOVOTNY, V.; ODEGAARD, F., *et al.* 2015. Arthropod distribution in a tropical rainforest: Tackling a four dimensional puzzle. **PLoS ONE**. 10.
- CARDOSO, M.C. & GONÇALVES, R.B. 2018. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. **Urban Ecosystems**. 21: 943–949.
- CARIVEAU, D.P.; WINFREE R. 2015. Causes of variation in wild bee responses to anthropogenic drivers. **Current Opinion in Insect Science**. 10:104–109.
- COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. 345:101-118.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; ALVES, D.A.E.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2009. Árvores neotropicais, recursos importantes para a nidificação de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini). **Mensagem Doce**. 100: 21-28.
- DIAS, A.B. 2015. Ninhos de abelhas nativas sem ferrão (Meliponinae) em ambiente urbano. [TCC]. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- DISCOVER LIFE 2022. Disponível em: <https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS:>. Acesso em: 27 jun. 2022.
- FERREIRA, P.A.; BOSCOLO, D.; CARVALHEIRO, L.G.; BIESMEIJER, J.C.; ROCHA, P.L.B., VIANA, B.F. 2015. Responses of bees to habitat loss in fragmented landscapes of Brazilian Atlantic Rainforest. **Landscape Ecology**. 30: 2067–2078.
- GIANNINI, T.; BOFF, S.; CORDEIRO, G.; CARTOLANO, E. JR., VEIGA, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.; SARAIVA, A. 2014. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**. 46: 209–223.
- GONCALVES, R.B.; FARIA, L.R.R. 2021. In Euglossini we trust as ecological indicators: a reply to Añino *et al.* 2019. **Sociobiology**. 68(1): e-4610.
- GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. 2013. A Primer of Ecological Statistics. Sinauer Associates; Inc.
- GRAF, L.V.; SCHNEIBERG, I.; GONÇALVES, R.B. 2022. Bee functional groups respond to vegetation cover and landscape diversity in a Brazilian metropolis. **Landscape Ecology**. 37:1075–1089.

- HAKIM, J.R.; LAROCA, S. 2010. Comunidade de abelhas silvestres (Anthophila) do Parque da Cidade (Curitiba, Brasil): diversidade, abundância relativa, fenologia e recursos tróficos. *Acta Biol Par.* 39: 111–181.
- HENKE, J.L. 2022. O efeito da paisagem e do sistema de produção sobre a diversidade de abelhas em um ambiente agrícola. [**Dissertação de Mestrado**]. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- JUNIOR, J.E.S.; SANTOS, F.R.; SILVEIRA, F.A. 2015. Hitting an unintended target: Phylogeography of *Bombus brasiliensis* Lepeletier, 1836 and the first new Brazilian bumblebee species in a century (Hymenoptera: Apidae). *PLoS One*. 10(5):e0125847.
- KLEINERT, A.M.P. & GIANNINI, T.C. 2012. Generalist Bee Species on Brazilian Bee-Plant Interaction Networks. *Psyche*. ID 291519.
- KREMEN, C. 2018. The value of pollinator species diversity. *Science*. 359: 741–743.
- KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2008. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. *Neotropical Entomology*. 37: 265-278.
- LUZ, D.R. 2011. Filogenia molecular e filogeografia de *Schwarziana* Moure (Hymenoptera, Apidae). [**Dissertação de Mestrado**]. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- MARTINS, A.C.; GONÇALVES, R.B. & MELO, G.A.R. 2013. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia*. 30: 157–176.
- MELO, G.A.R.; GONÇALVES, R.B. 2005. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Entomologia*. 22: 153–159.
- MELO, G.A.R.; AGUIAR, A.P. & GARCETE-BARRETT, B.R. 2012. Hymenoptera. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino R. (Eds.) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto, Editora Holos.
- MICHENER, C.D. 2007. *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press.
- MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. 2004. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. (1ª Edição) Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba, Paraná.
- MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B. & BRANDON, K. 2005. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. *Conservation Biology*. 19: 601-611.
- MMA, 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Volume VII – Invertebrados. 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA.
- MMA, 2022. Portaria MMA Nº 148, de 07 de junho de 2022. **Lista nacional de espécies ameaçadas de extinção**. Diário Oficial da União, 08 de junho de 2022.

- MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. 2022. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia. 2022. Disponível em: <<http://www.moure.cria.org.br>>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- OLLERTON, J.; WINFREE, R. & TARRANT, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**. 120: 321–326.
- OVERAL, W. L. 2001. O peso dos invertebrados na balança de conservação biológica da Amazônia, In: Veríssimo, A. (Ed.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental. p. 50–59.
- PARANÁ, 2017. Lei nº 19152, de 2 de outubro de 2017. **Dispõe sobre a criação, o manejo, o comércio e o transporte de abelhas sociais nativas (meliponíneos)**. Diário Oficial do Estado, Curitiba.
- PEDRO, S.R.; CAMARGO, J.M.F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "Cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**. 22:397-415.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**. 13:131-144.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2016. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051- 07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RAMOS, K.S.; MELO, G.A.R. 2010. Taxonomic revision and phylogenetic relationships of the bee genus *Parapsaenythia* Friese (Hymenoptera, Apidae, Protandrenini), with biogeographic inferences for the South American Chacoan Subregion. **Systematic Entomology**. 35(3): 449-474.
- RASMUSSEN, C.; CAMARGO, J.M.F. 2008. A molecular phylogeny and the evolution of nest architecture and behavior in *Trigona* s.s. (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Apidologie**. 39: 102–118.
- REYES-NOVELO, E.; MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V.; DELFÍN-GONZÁLEZ, H.; AYALA, R. 2009. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el Neotrópico. Tropical and Subtropical **Agroecosystems**. 10: 1–13.
- ROHLF, F.J. 1979. Adaptive Hierarchical Clustering Schemes. **Systematic Zoology**. 19:58-82.
- ROUBIK, D. 2018. The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners. Food and **Agriculture Organization of the United Nations**.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCCA, S.; MOURE, J. S. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. **Preliminary Rep. J. Fac. Sci.** 16: 253-291.
- SCHNEIDER, S.S.; DEGRANDI-HOFFMAN, G.; SMITH, D.R. 2004. The African honey bee: factors contributing to a successful biological invasion. **Annual Review of Entomology**. 49: 351–376.

- SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. 2002. **Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte.
- THRELFALL, C.G.; WALKER, K.; WILLIAMS, N.S.G.; HAHS, A.K.; MATA, L.; STORK, N.; LIVESLEY, S.J. 2015. The conservation value of urban green space habitats for Australian native bee communities. **Biological Conservation**. 187:240–248.
- WENZEL, A.; GRASS, I.; BELAVADI, V.V. TSCHARNTKE, T. 2020. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. **Biological Conservation**. 241.
- WINFREE, R.; BARTOMEUS, I.; CARIVEAU, D.P. 2011. Native Pollinators in Anthropogenic Habitats. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**. 42:1–22.
- WITTER, S., LOPES, L.A., LISBOA, B.B., BLOCHTEIN, B., MONDIN, C.A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2009. Abelhas sem ferrão no Rio Grande do Sul: distribuição geográfica, árvores importantes para nidificação e sustentabilidade regional. **Revista Mensagem Doce - Acapame (OnLine)**. 100: 1–4.

7.6. Áreas de soltura

As áreas de solturas indicadas para o estudo, tem situações de integridade dos habitats existentes totalmente distintos e algumas características correlatas, como à pressão de atividades de modificação dos ambientes naturais para diferentes usos humanos e o adensamento de infraestruturas e loteamentos, principal fator limitante observado nas diferentes áreas, para realizar as possíveis solturas de espécies silvestres relocadas e sua permanência e longevidade nas áreas atualmente indicadas.

Também fator limitante para as áreas de solturas inicialmente indicadas para as relocações dos exemplares possivelmente manejados, é a integridade da conexão da paisagem no uso e ocupação do solo e as ligações e conexões com outros remanescentes florestais na região, visando uma maior garantia de sobrevivência e maiores possibilidades de longevidade para os diferentes exemplares que venham a ser translocados durante as atividades de enchimento do reservatório do Rio Miringuava. Neste sentido, considerando se as informações e observações diretas em campo, para as distintas áreas em questão, são sugeridas algumas modificações na localização das áreas pretendidas para solturas nas diferentes regiões apontadas.



Figura 68 - Imagem de satélite da região da área de soltura 1 (S1), onde na área amostral anteriormente indicada observa-se um maior adensamento humano e uma maior concentração de áreas que estão sofrendo modificações antrópicas e no polígono azul indicação de sugestão da área de soltura na região.

Para a situação da área previamente apontada para a área de soltura 2 (S2), tem algumas características de pressão antrópicas, causadas e agravadas pelo uso do espaço florestal para pastoreio de equinos e gado bovino em forma de faxinal tradicional para manutenção dos rebanhos, assim temos uma estrutura florestal empobrecida e depauperada quanto as estruturas de bosque e sub-bosque florestal na área anteriormente indicada. Assim é sugerido que esta seja modificada para alguns remanescentes mais íntegros na localidade, para poder otimizar as oportunidades de sucesso e perpetuação para os exemplares que venham ser translocados para a região durante as atividades.

Na região da S2 também é visível as atividades de loteamentos, porém de forma mais branda quando comparados com a região da S1. Também está previsto a abertura de um novo acesso na região que pode incentivar a especulação imobiliária e promover uma transformação na paisagem da região e na integridade dos remanescentes florestais. Assim são sugeridas e indicadas novas áreas regionais para a realização das possíveis translocações de exemplares silvestres, que venham a ser manejados.

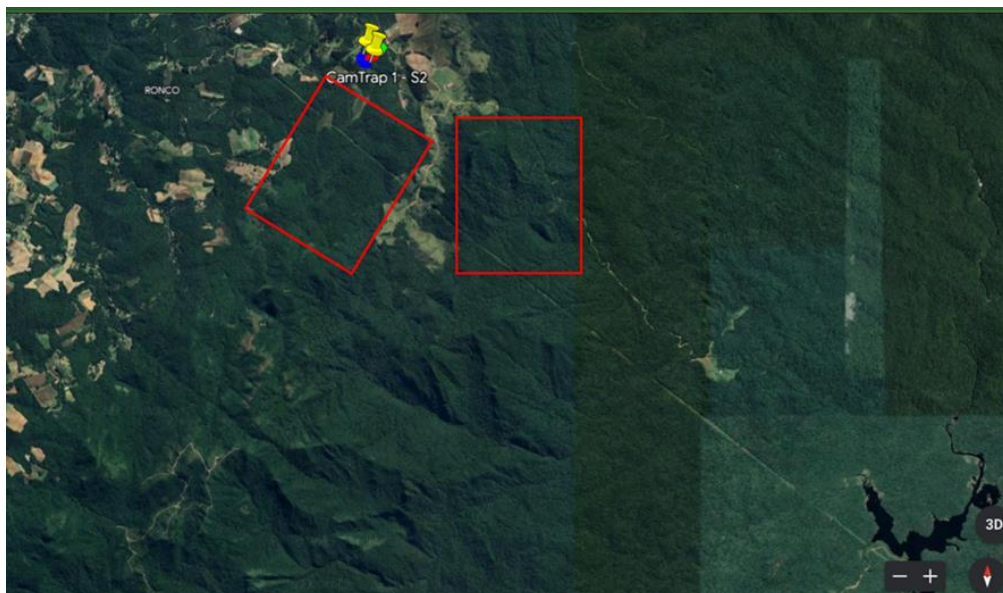


Figura 69 - Imagem de satélite mostrando a paisagem com remanescentes florestais na região e apontados em polígonos vermelhos as possibilidades de novas áreas de solturas para a região da área S2.

8. FAUNA AQUÁTICA

8.1. INTRODUÇÃO

Inúmeros organismos aquáticos podem ser utilizados como indicadores biológicos, sendo os peixes e os invertebrados aquáticos os mais comuns, pois estes organismos apresentam uma enorme gama de tolerância e respostas frente a diferentes níveis de perturbação (LENAT & BARBOUR, 1994; WHITFIELD & ELLIOT, 2002), além de sua amostragem ser relativamente simples (BRANDIMARTE et al., 2004).

De acordo com CAIRNS et al. (1993), um indicador biológico "ideal" deve ser um organismo de fácil identificação, deve apresentar ampla distribuição geográfica, ser abundante e apresentar baixa mobilidade e longo ciclo de vida. Além disso, os organismos bioindicadores devem expressar sintomas particulares (respostas), como alterações em suas funções vitais ou acúmulo de toxinas, que podem indicar danos no ambiente (BARTELL, 2006). Os peixes são considerados excelentes bioindicadores, pois suas funções biológicas e ecológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de impactos (WASHINGTON, 1984; CAIRNS JR. et al., 1993).

Além dos peixes, as comunidades aquáticas de ambientes lóticos são compostas também por macroinvertebrados bentônicos e pelo plâncton. Os macroinvertebrados são representados por várias espécies de insetos, crustáceos e moluscos encontradas em ambientes de água doce sob diferentes estágios (adultos, larvas e ninfas), modos de vida e condições ambientais (HAUER & RESH 1996). Os macroinvertebrados são organismos visíveis a olho nu (> 0,5 mm) que podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas. São importantes não só por se situarem numa posição intermediária na cadeia alimentar, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (PETTS & CALOW, 1996).

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton 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), além de ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes. A distribuição desses organismos é influenciada por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN, 1995).

Os dados apresentados no EIA da Barragem do Rio Miringuava indicam a ocorrência potencial (espécies registradas ou com provável ocorrência na bacia em função do registro em drenagens próximas) de 38 espécies de peixes para toda a bacia hidrográfica (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2002), o que representa 70% das espécies nativas registradas para o Alto Rio Iguaçu (segundo ABILHOA & BOSCARDIN, 2004; ABILHOA, 2004; INGENITO et al., 2004). Esta riqueza projetada para toda a bacia do rio Miringuava é representada por espécies endêmicas da Ecorregião Aquática do rio Iguaçu (como alguns representantes dos gêneros *Cambeva*, *Rhamdia*, *Astyanax*, *Heptapterus* e *Rineloricaria*); por espécies nativas que também ocorrem em outras bacias hidrográficas do estado do Paraná (como *Cyphocharax santacatarinae*, *Hoplias malabaricus*, *Mimagoniates microlepis*, *Hyphessobrycon* spp. e *Geophagus iporanguensis*) e por espécies introduzidas, também chamadas de exóticas, que ocorrem na região por causa da introdução acidental ou intencional (como espécies de tilápias e carpas). De forma geral, a ocorrência destes grupos no rio Miringuava representa o padrão generalizado observado para a ictiofauna do rio Iguaçu (GARAVELLO et al., 1997).

A riqueza da comunidade de invertebrados aquáticos da região, composta por vários grupos taxonômicos com elevada representatividade de insetos aquáticos, representa uma parcela significativa dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995). O zoobentos da região de estudo pode apresentar mais de 40 táxons de diferentes filos, classes, ordens e famílias de invertebrados aquáticos, com predomínio de representantes de Arthropoda (insetos, ácaros, crustáceos), Mollusca (gastrópodos e bivalves) e Annelida (minhocas e sanguessugas), além de Nematoda e Platyhelminthes (vermes) (HAUER & RESH, 1996). Os insetos se destacam em termos de riqueza e abundância (WILLIAMS & FELTMATE, 2017; MUGNAI et al., 2010), com representantes de Diptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Odonata, Lepidoptera, Megaloptera,

Plecoptera, Hemiptera e Coleoptera, sendo as ninfas de libélulas (Odonata), os percevejos semiaquáticos (Hemiptera) e as larvas de efemérides (Ephemeroptera) e de tricópteros (Trichoptera) os grupos mais frequentes e abundantes (HAUER & RESH, 1996).

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). Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992), além de ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes (ictioplâncton). No caso dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes (ovos e larvas), estes apresentam variados padrões de distribuição espacial e temporal (BIALETZKI et al., 2005), os quais são influenciados pelas variações nas estratégias e táticas reprodutivas da ictiofauna (NAKATANI et al. 2001) e pelos fatores ambientais que afetam o estabelecimento de condições apropriadas para a reprodução. Para a área de estudo o zooplâncton, de forma geral, 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.

A distribuição dos organismos aquáticos que vivem em rios e riachos pode ser influenciada por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o tipo de substrato predominante, a temperatura da água, a disponibilidade de oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN & CASTILLO, 2007). Esta 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, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades (ALLAN & CASTILHO, 2007).

8.2. PONTOS AMOSTRAIS

No caso da fauna aquática, a amostragem em cada campanha ocorreu em cinco pontos, sendo três distribuídos ao longo da área do futuro reservatório e dois em afluentes, sendo um à margem esquerda e um à direita. Tais pontos deverão ser os mesmos nas fases pré e pós-enchimento do reservatório. A figura e tabela a seguir apresentam a previsão de tais pontos. Para a fauna aquática (ictiofauna, macrofauna bentônica e plâncton), cada ponto foi amostrado durante um dia, podendo ser amostrados até três pontos em um mesmo dia.

Tabela 25. Coordenadas centrais dos pontos de monitoramento da ictiofauna na área de influência do reservatório para abastecimento público do rio Miringuava, São José dos Pinhais, PR.

MONITORAMENTO ICTIOFAUNA - PONTOS	Coordenadas UTM (m)	
	Norte	Leste
P1	7.162.924.5019	694.831.3546
P2	7.163.130.8774	696.709.9000
P3	7.164.131.0044	697.630.6518
P4	7.163.356.8320	698.550.8745
P5	7.165.021.0645	698.061.3943

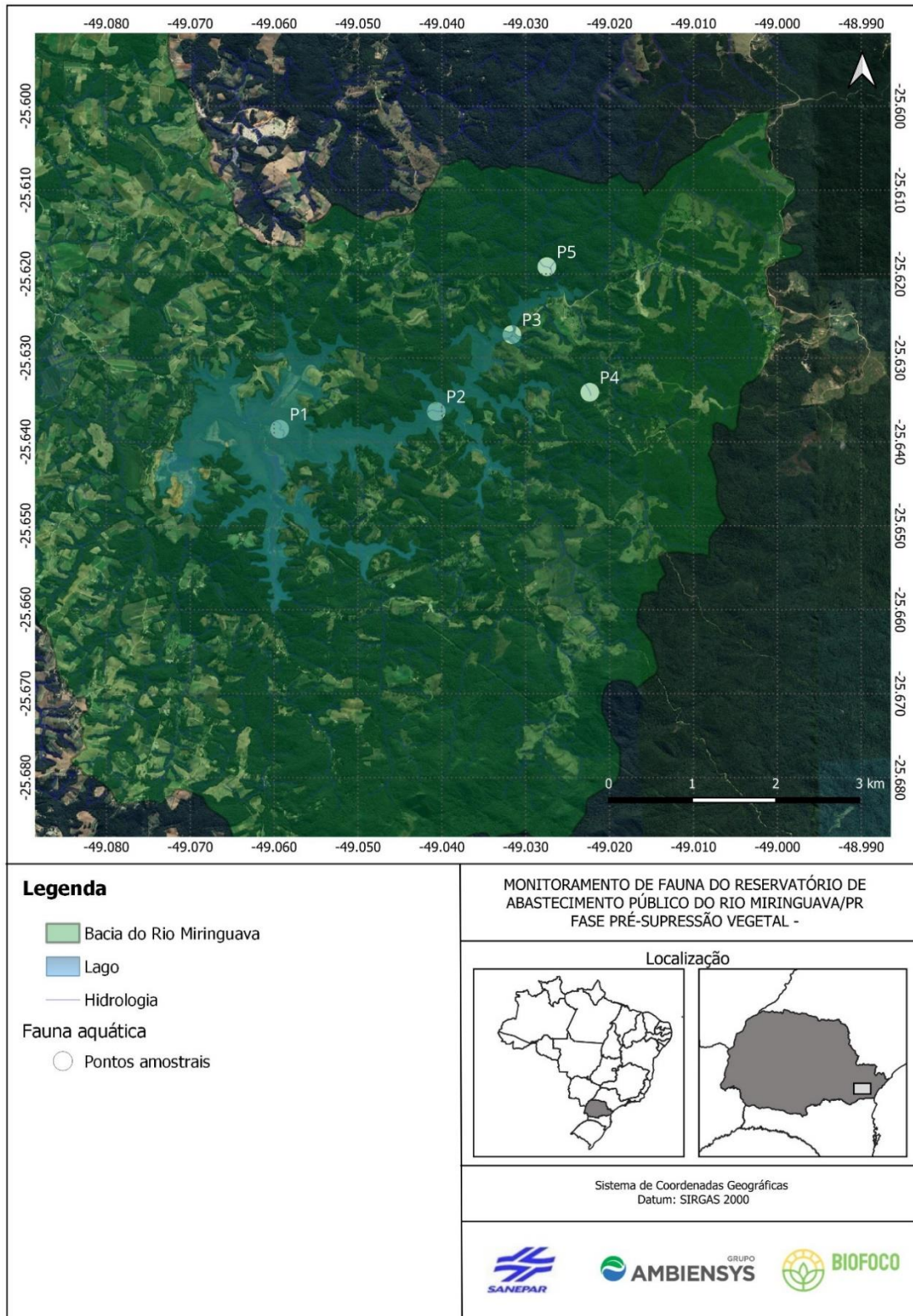


Figura 70 - Pontos amostrais da fauna aquática

8.3. MÉTODOS

8.3.1. Ictiofauna

O conhecimento da ictiofauna de determinada região constitui uma condição imprescindível para a avaliação das possíveis alterações de ambientes aquáticos. No estudo deste grupo, os métodos foram basicamente os de coleta de campo em diversos tipos de ambientes aquáticos (lóticos e lênticos) verificados na região. As amostragens foram realizadas mediante o uso de redes, tarrafas e peneiras, segundo as diversas condições do ambiente.

Em função de suas características peculiares e impossibilidade de reconhecimento visual para grande parte das espécies, os estudos com a ictiofauna requerem coleta intensa de material biológico em campo. A coleta foi realizada em cinco pontos (ou estações de coleta). Em cada estação foram estabelecidas amostragens sistematizadas, realizadas basicamente por três métodos:

- Tarrafa – 20 arremessos em cada ponto, em cada uma das fases de campo. Poderiam ser realizados também outros arremessos a título de “tarrafadas livres”, para efeito de amostragem de ictiofauna.
- Redes de espera – foram montadas baterias de redes de 20 metros de comprimento em cada ponto amostral, com malhas variando entre 1,2 e 14 cm de distância entre nós adjacentes, permanecendo 24 h no local, com revisões periódicas.
- Armadilha – a armadilha do tipo covó, com construção metálica. As iscas foram preparadas na hora a partir de alimento industrializado. Assim como as redes, os covos também permaneceram na água por 24 h, com revisões periódicas.

A densidade relativa dos componentes da ictiofauna foi analisada pelos valores da Captura por Unidade de Esforço (CPUE). Esses valores foram utilizados para o estabelecimento de padrões de variação espacial e temporal. Os demais métodos utilizados são considerados não sistemáticos para efeito da comparação entre captura por unidade de esforço (CPUE), todavia, são importantes para a obtenção de exemplares de espécies pequenas. São eles:

- Peneira – método eficiente para captura de espécies de pequeno porte, sempre próximo à margem e onde ocorre vegetação ripária e aquática.
- Puçá – assim como a peneira, é um método eficiente para captura de pequenos peixes, onde o acesso à água é difícil.

As redes de espera foram posicionadas paralelamente ao sentido do rio, com uma das extremidades livre. Esse é um procedimento amplamente utilizado, pois a correnteza tende a trazer detritos e exercer muita força contra as redes inibindo o aprisionamento dos peixes, podendo vir a danificar tanto o equipamento quanto o material coletado.

O esforço de coleta de peixes foi de um dia por unidade amostral, podendo terem sido amostradas até duas estações em um mesmo dia. Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos contendo solução de formol a 4%, e colocados posteriormente em galões (tarros) de estocagem. Após os trabalhos de campo, os galões contendo todos os exemplares coletados foram levados para laboratório onde foi realizada a identificação dos indivíduos coletados, os quais foram conservados em álcool 70%. Uma pequena parte do material coletado foi tombada na coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI) da Prefeitura de Curitiba, formando um acervo testemunho da área amostrada, ficando à disposição de todos os pesquisadores ou órgãos ambientais que manifestarem o desejo de analisar o material.

As amostras selecionadas foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros:

- Comprimento total;
- Peso;
- Sexo e estágio macroscópico de maturação gonadal, segundo orientações do manual de “Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos – teoria e prática” de A.E.A. Vazzoler (1996), onde foi utilizada uma escala constituída por quatro estádios bem característicos no processo de maturação gonadal, adaptada a quase todas as espécies de peixes.

Na análise dos resultados, as espécies levantadas foram tabuladas em relação ao tipo de corpo d'água de origem, vazão, condições da vegetação marginal, condições do substrato, ambientes de ocorrência, nível trófico e uso das espécies para consumo humano. Informações sobre estado de conservação, caso disponíveis, foram acrescentadas ao estudo.

8.3.2. Zoobentos

A coleta dos macroinvertebrados aquáticos foi realizada nas mesmas estações utilizadas para a Ictiofauna, e visou avaliar a qualidade hídrica a partir desse grupo como bioindicador das condições ambientais. Tal condição baseia-se na maneira dos organismos ocuparem um determinado habitat e a quais exigências ambientais estão adaptados. Qualquer alteração nas condições ambientais de um local refletirá na estrutura das comunidades que ali habitam. Sob condições adversas, os organismos se adaptam ou perecem. Portanto, o tipo de comunidade que se encontra em um dado ecossistema deve refletir as condições ambientais que ali estão prevalecendo.

As coletas foram realizadas durante um dia por ponto amostral, podendo ser avaliados até três pontos em um mesmo dia. As coletas foram efetuadas utilizando um amostrador do tipo surber com 0,09 m² de área e malha de 0,5 mm para a captura dos organismos aderidos ao fundo. Foram recolhidas cinco réplicas amostrais em cada estação. Além disso, para realização da avaliação da qualidade de água e caracterização qualitativa, foi também realizada uma amostragem através de busca ativa em troncos e restos vegetais e arrastando um puçá triangular (malha de 0,5 mm) pelas margens e bancos de folhas. Ainda, foram observadas e anotadas algumas características ambientais dos locais para a descrição das estações de coletas, como coordenadas (UTM), largura e profundidade do corpo d'água, tipo de substrato do fundo do rio, vegetação ripariana, presença de macrófitas, musgos e algas filamentosas e espécies vegetais exóticas.

As amostras obtidas foram fixadas em campo com uma solução de formalina a 10%. Em laboratório, foram lavadas em uma peneira com malha 0,5 mm e transferidas para cubas plásticas para o procedimento das triagens. Os animais foram coletados com auxílio de pinças e preservados em uma solução de álcool 70%. Os organismos foram contados e identificados sob microscópio estereoscópico até a menor categoria taxonômica possível. Os exemplares

obtidos foram tombados junto às coleções de invertebrados do Museu de História Natural Capão da Imbuia em Curitiba e estão disponíveis para consultas.

8.3.3. Zooplâncton

Assim como para os macroinvertebrados aquáticos, o estudo do zoo e ictioplâncton foi realizado nas mesmas estações utilizadas para a Ictiofauna, e visa avaliar a qualidade hídrica a partir desse grupo como bioindicador das condições ambientais. As coletas de ictioplâncton e zooplâncton foram realizadas durante um dia por ponto amostral, podendo ser avaliados até três pontos em um mesmo dia. Para a amostragem, foram obtidas duas amostras para cada ponto de monitoramento, realizadas a partir de arrastos oblíquos com duração média de 2 minutos, utilizando-se redes com malhas de 500 μm e abertura da boca de 60 cm de diâmetro em cada uma das campanhas realizadas. O arco da rede foi equipado com um fluxômetro mecânico previamente calibrado, através do qual foi possível calcular o volume total de água filtrada durante o arrasto.

A partir da execução desse procedimento, as amostras coletadas foram acondicionadas em frascos de polietileno, fixadas com formol a 5% e, em seguida, tamponadas com tetraborato de sódio para serem encaminhadas ao laboratório para processamento e análise. Em laboratório, as amostras foram processadas em duas etapas: triagem e identificação. Na triagem, os ovos encontrados nas amostras foram enumerados, e o plâncton foi separado dos demais elementos presentes no material.

Os organismos planctônicos foram armazenados em pequenos potes (15 ml), contendo formalina a uma concentração de 5%. Em seguida foi feita a identificação dos organismos, empregando microscópio e lupa. A abundância do plâncton foi padronizada em indivíduos/100 m^3 , considerando, então, o volume de água filtrado pelas redes de plâncton, que foi calculado empregando-se a seguinte fórmula:

$$V = n \times a \times k$$

Onde:

- V = volume filtrado em m³;
- N = número de rotações realizadas pelo fluxômetro;
- a = área da boca da rede em m²;
- k = constante do fluxômetro em metro por rotação

Após a obtenção dos dados de volume filtrado, foi calculada a abundância de indivíduos ou de ovos (nº/100 m³) contidos na amostra através da seguinte fórmula:

$$\text{Abundância} = \frac{N}{V} \times 100$$

Onde:

- N = número de indivíduos ou de ovos;
- V = volume filtrado da amostra em m³.

Para os pontos de monitoramento, foi obtida a abundância total e específica de cada amostra coletada. Para a comparação das amostras entre as estações de monitoramento, foram calculados alguns índices ecológicos representativos das comunidades biológicas, tais como o de diversidade (Shannon-Wiener), riqueza absoluta e equitabilidade e similaridade.

8.4. RESULTADOS

8.4.1. Ictiofauna

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas entre 2022 e 2023 foram registradas 18 espécies de peixes, distribuídas em nove famílias e quatro ordens. A família mais representativa em quantidade de espécies foi Characidae, contemplando sete espécies. Dentre as ordens, Characiformes apresentou a maior riqueza (nove espécies, 50% do total registrado). A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. A Tabela 26 apresenta a classificação taxonômica, nome popular, método de registro, bem como informações acerca dos status de conservação e ocorrência das espécies registradas.

Com relação à abundância, foram registrados 1584 indivíduos em todos os pontos amostrados. As espécies mais abundantes foram a piaba *Mimagoniates microlepis* (31,2% do total registrado nas quatro campanhas), o lambari *Astyanax serratus* (16,3% do total registrado nas quatro campanhas) e o barrigudinho *Phalloceros harpagos* (12,3% do total registrado nas quatro campanhas). O jundiá *Rhamdia voulezi*, a traíra *Hoplias malabaricus*, o lambari *Bryconamericus* sp. e o cascudinho *Corydoras longipinnis* foram representados por poucos exemplares (Tabela 26).

Considerando o esforço amostral realizado de forma padronizada (tarrafas, redes de espera e armadilha), as espécies com maior CPUE em número de indivíduos foram os lambaris *Mimagoniates microlepis* ($98,8 \pm 22,1$ indivíduos/ponto amostral/24h) e *Astyanax serratus*. ($51,6 \pm 4,3$ indivíduos/ponto amostral/24h). Por outro lado, a maior CPUE em biomassa foi registrada para *Astyanax serratus*. ($619,2 \pm 51,3$ gramas/ponto amostral/24h) e *Geophagus iporanguensis* ($750,4 \pm 63,3$ gramas/ponto amostral/24h).

Tabela 26 –Ictiofauna registrada na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
ORDEM CHARACIFORMES														
Família Curimatidae														
<i>Cyphocharax santacatarinae</i>	Saguiru					86		43	32	11	86			Rede, Arrasto, Puçá
Família Characidae														
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	21	16	10	13	14	17	28	18	11	74			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Astyanax serratus</i>	Lambari	52	52	45	57	52	70	81	57	50	258			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Bryconamericus</i> sp.	Lambari				7		1	2	4		7			Puçá
<i>Deuterodon ribeirae</i>	Lambari	26	38	12	13	44	20	31	25	57	133			Puçá
<i>Mimagoniates microlepis</i>	Lambari	106	11	11	64	91	89	100	154	151	494			Arrasto, Puçá
<i>Hollandichthys</i> sp.	Lambari					11		11			11			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Psalidodon bifasciatus</i>	Lambari	20	24	20			17	23	14	10	64			Rede, Arrasto, Puçá
Família Erythrinidae														
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	4	4					4	2	2	8			Rede, Arrasto, Puçá
ORDEM SILURIFORMES														
Família Callichthyidae														
<i>Corydoras ehrhardti</i>	Coridoras	11	8	5	8	8	6	17	9	8	40			Arrasto, Puçá
<i>Corydoras longipinnis</i>	Coridoras	5							3	2	5			Arrasto, Puçá
Família Loricariidae														
<i>Rineloricaria maackii</i>	Cascudo													Rede, Arrasto, Puçá
Família Heptapteridae														
<i>Pimelodella cf. meeki</i>	Mandi	20	21	18	17	20	11	22	34	29	96			Rede, Arrasto, Puçá
<i>Rhamdia voulezi</i>	Jundiá		5				1	2	1	1	5			Rede, Arrasto, Puçá
Família Trichomycteridae														

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
<i>Cambeva davisii</i>	Candiru			7	10		3	8	4	2	17			Puçá
<i>Cambeva naipi</i>	Candiru			3	6		3	6			9			Puçá
ORDEM CICHLIFORMES														
Família Cichlidae														
<i>Geophagus iporanguensis</i>	Cará	11	18	8	10	20	18	29	13	7	67			Rede, Arrasto, Puçá
ORDEM CYPRINODONTIFORMES														
Família Poeciliidae														
<i>Phalloceros harpagos</i>	Guaru	35	28	28	42	62	24	35	66	70	195			Arrasto, Puçá

Legenda: Origem: Nativa, Endêmica da Ecorregião Aquática do rio Iguaçu, Introduzida (exótica). Status de Conservação: VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo; NT – Quase ameaçada; DD – Deficiente em dados; LC – Menor preocupação; Métodos de Registro: Rede: rede de espera; Arrasto: Arrasto manual; Puçá.

Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies por amostras e indivíduos considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de espécies por campanhas, considerando todas as unidades amostrais em conjunto, é possível inferir que a curva apresenta sinal de estabilização, indicando suficiência amostral (Figura 71).

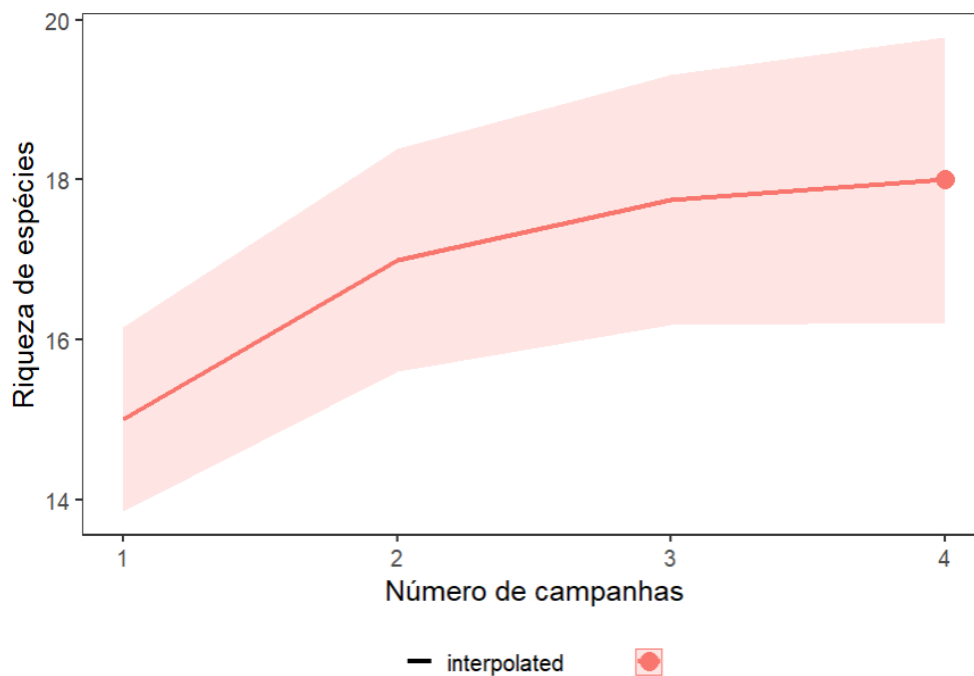


Figura 71 - Curva de rarefação total de espécies de peixes considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, as 18 espécies de peixes registradas durante os métodos quantitativos e sistematizados de capturas (Figura 72, linha contínua) corresponderam à 100% do total de 18 espécies estimado por Chao-1 (linha tracejada vermelha, Figura 72). A estabilização da curva e alcance da suficiência amostral ocorreu aproximadamente a partir dos 1000 indivíduos amostrados, de um total de 1584 indivíduos.

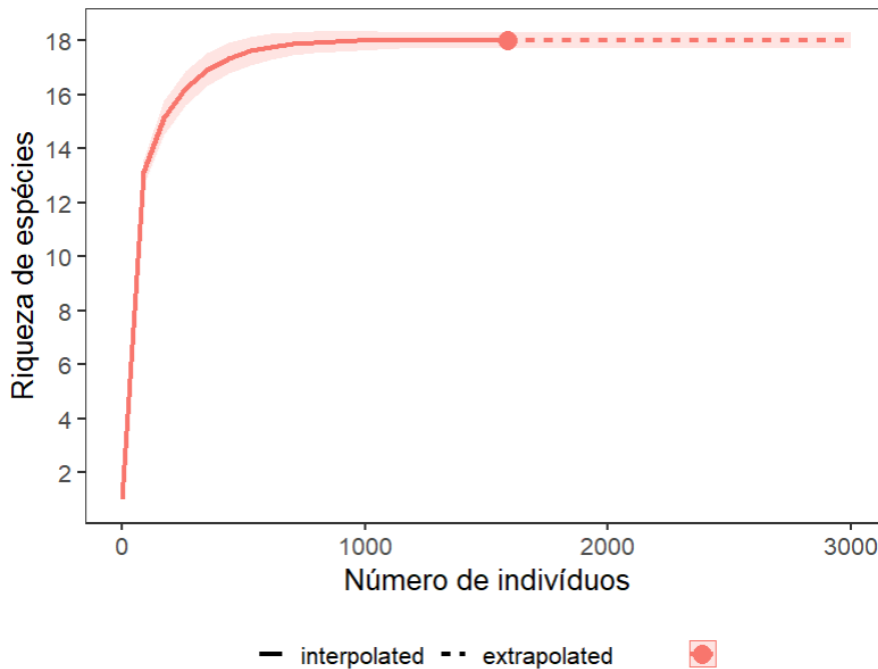


Figura 72 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada por Chao 1 (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação aos pontos amostrais, também houve tendência de estabilização das curvas, indicando suficiência amostral em todos os pontos (Figura 73). Considerando o esforço realizado até o momento, o ponto P1 apresentou a maior riqueza de espécies, enquanto o P5 apresentou a menor riqueza, diferindo significativamente entre si, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 73). Em relação aos pontos P2, P3 e P4, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos entre si não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas, assim como em relação aos pontos P1 e P5. A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao *et al.* 2014) é possível verificar que de fato o ponto P1 apresenta a maior riqueza de peixes em relação aos demais pontos (Figura 74).

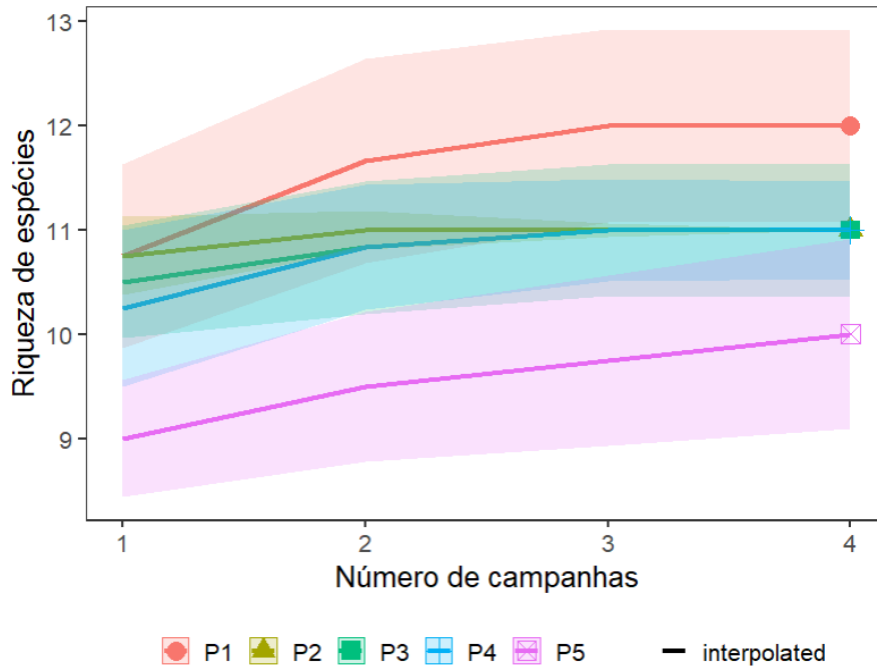


Figura 73 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

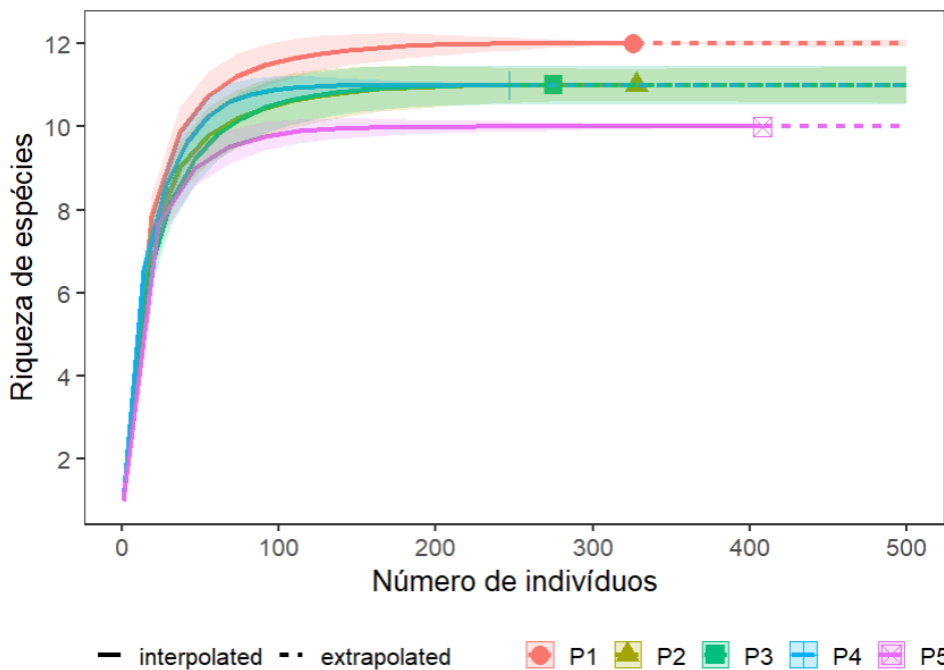


Figura 74 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Estrutura das comunidades

Os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre os pontos amostrais. O ponto amostral P1 apresentou o maior valor de riqueza e diversidade enquanto que o ponto amostral P3 apresentou a menor diversidade (Tabela 27).

Tabela 27 – Índices ecológicos calculados para cada uma das unidades amostrais durante as campanhas de monitoramento na região da barragem do rio Miringuava.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	12	11	11	11	10	18
Abundância	326	328	275	247	408	1584
Div. Shannon	2,107	2,001	1,836	2,046	2,038	2,196
Equit. Pielou	0,8479	0,8345	0,7657	0,8531	0,885	0,7598

A análise de agrupamento para verificar a similaridade entre os pontos amostrais em relação à composição e abundância da ictiofauna indicou que os pontos P1, P2 e P3 foram mais semelhantes entre si, e a ictiofauna dos pontos P4 e P5 se mostrou mais distinta (Figura 75). Mesmo considerando a ocorrência de algumas espécies exclusivamente nos pontos P4 e P5, como *Bryconamericus* sp. e *Hollandichthys* sp., a distância entre as áreas amostrais não foi suficiente para separar as assembleias de peixes que ocorrem em cada localidade, tendo em vista que a similaridade entre todos os pontos foi de 70%. Entretanto, a partir do enchimento da barragem e da formação de diferentes ambientes (reservatório, transição, remanso e ambiente lótico remanescente), as próximas análises de agrupamento do monitoramento poderão apresentar diferenças entre as comunidades, tendo em vista o hábito (reofílicas e sedentárias) e ambiente preferencial que as espécies apresentam (Figura 75).

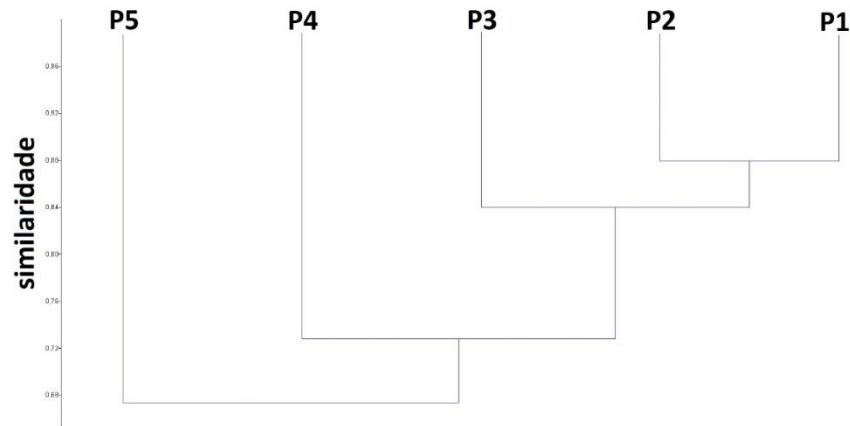


Figura 75 – Dendrograma de similaridade da ictiofauna entre os pontos amostrais considerando os dados das campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Dinâmica das comunidades

Em relação à sazonalidade, os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam pequena variação entre as campanhas. As amostragens realizadas na primavera de 2022 (C2) e verão de 2023 (C3) apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto a menor diversidade foi observada no outono (C4) de 2023 (Tabela 28). No entanto, considerando as curvas de rarefação e extrapolação por números de Hill, as riquezas entre as campanhas não são significativamente diferentes (Figura 76), mas estão dentro da riqueza estimada, evidenciando suficiência amostral em todas as campanhas.

Tabela 28. Índices ecológicos avaliados referentes à ictiofauna coletada durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C1	C2	C3	C4	Total
Riqueza	13	16	16	15	18
Abundância	280	442	444	418	1584
Div. Shannon	1,974	2,357	2,113	1,962	2,196
Equit. Pielou	0,7694	0,8502	0,7621	0,7247	0,7598

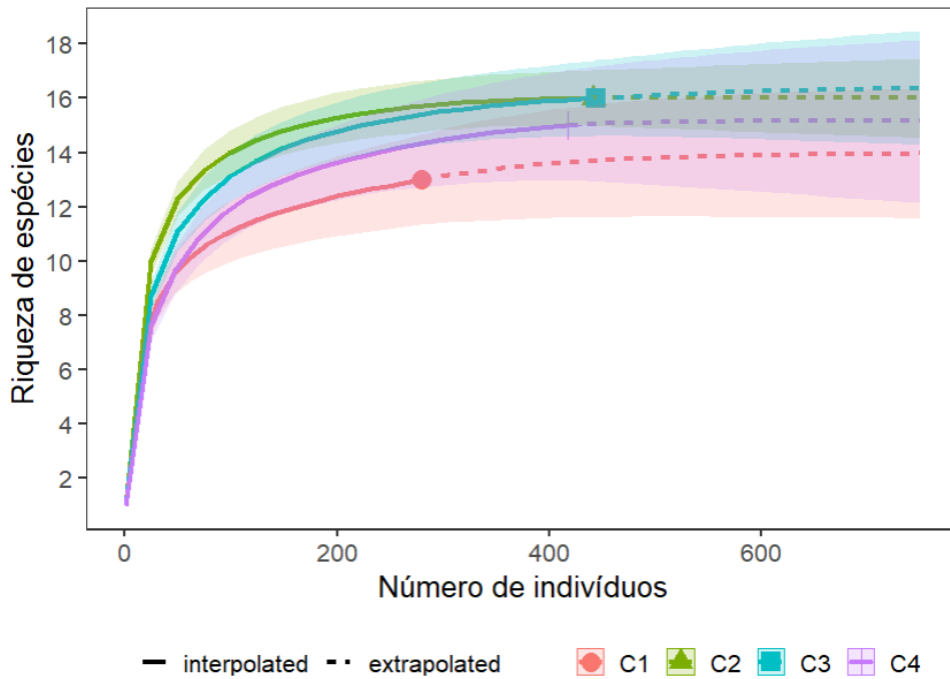


Figura 76 - Rarefação por indivíduos comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou maior nível de similaridade entre os pontos P1, P2 e P3, entre todas as campanhas, assim como maior dissimilaridade para o conjunto de amostragens realizadas no ponto P5 (Figura 77).

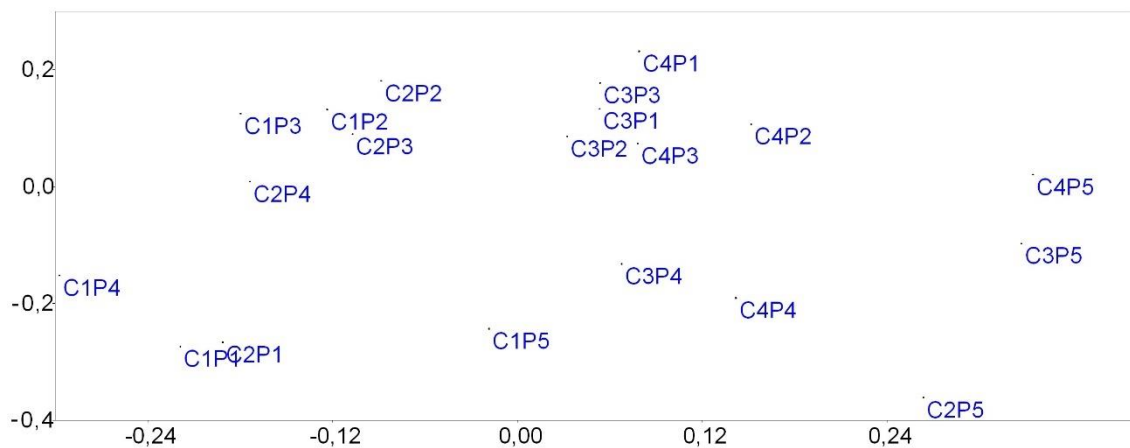


Figura 77 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens da ictiofauna nos pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5) e campanhas (C1, C2, C3, C4) consideradas durante o monitoramento no rio Miringuava, efetuada através do NMDS.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Não foram registradas, ou seja, amostradas na área de estudo da bacia do rio Miringuava, espécies constantes nas listas de espécies ameaçadas internacional (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010). Além disso, embora diversas amostragens tenham sido realizadas neste monitoramento, não foram registrados rivulídeos com desenvolvimento anual ou não-anual na bacia do rio Miringuava. A família Rivulidae, conhecida popularmente como “killifishes”, “peixes-anuais” ou ‘peixes-das-nuvens”, é composta por peixes de pequeno porte, sexualmente dimórficos e dicromáticos, que atingem tamanhos máximos menores que <10cm (COSTA, 2003). A família tem mais de 350 espécies válidas distribuídas por todos os biomas brasileiros (FRICKE et al., 2022), sendo que duas ocorrem exclusivamente no trecho médio da bacia do rio Iguaçu: *Acrolebias carvalhoi* e *Garcialebias araucarianus* (COSTA, 1998; 2014; ALONSO et al., 2023). Estas espécies, que não ocorrem no Alto Iguaçu, constam na última Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2022, e a principal ameaça para esses peixes é a perda de habitats.

Espécies Endêmicas, Raras e de Pouco Conhecimento Científico

Dentre as 18 espécies de peixes registradas para a região do empreendimento que apresentaram informação disponível na literatura acerca do seu status de ocorrência, quatro (*Astyanax serratus*, *Bryconamericus* sp., *Rhamdia voulezi* e *Rineloricaria maacki*), são consideradas endêmicas do rio Iguaçu, o que representa 22,2% da ictiofauna registrada.

Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante a campanha de monitoramento.

Espécies de Interesse Econômico

Não foram registradas espécies de interesse econômico durante a campanha de monitoramento.

8.4.1.1. Zoobentos

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas entre 2022 e 2023 foram registrados 49 táxons de macroinvertebrados aquáticos, distribuídos em seis grupos principais (Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Gastropoda e Bivalvia), 32 famílias e três filos ordens. A classe com maior riqueza registrada foi Insecta, contemplando 40 táxons. A Tabela 29 apresenta a classificação taxonômica, nome popular, método de registro, bem como informações acerca dos status de conservação e ocorrência das espécies registradas.

Com relação à abundância, foram registrados 2309 organismos em todos os pontos amostrados. A classe mais numerosa foi Insecta (77,2% do total registrado nas quatro campanhas). Neste grupo, as ordens Odonata (dez espécies), Hemiptera (oito espécies) e Diptera (sete espécies) apresentaram as maiores riquezas e abundâncias (45,4% do total registrado nas quatro campanhas) (Tabela 29).

Tabela 29 - Zoobentos registrado na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO	
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR		
ANNELIDA															
Hirudinea															
Glossiphoniidae ¹															
	Hirudinea n.i.	Sanguessuga	5	5	5	5	5	25				15			Surber
	<i>Helobdella</i> sp.	Sanguessuga	10	10	7	10	11		33	10	5	48			Surber
Oligochaeta															
Naididae ²															
	<i>Nais</i> sp.	Minhoca aquática	6	9	6	10	6	7	15	9	6	37			Surber
CRUSTACEA															
Decapoda															
Palaemonidae															
	<i>Macrobrachium potiana</i> ³	Camarão	46	45	44	38	42	54	61	60	40	215			Surber
Aeglidae															
	<i>Aegla schmitii</i>	Lagostim	7							4	3	7			Surber
INSECTA															
Coleoptera															
Dysticidae															
	<i>Megadytes latus</i>	Besouro	7	9	6			3	8	7	4	22			Surber
Elmidae															
	Elmidae n.i.	Larva de besouro	5	5	5	5	5	25				25			Surber
	<i>Heterelmis</i> sp.	Larva de besouro	23	13	12	20	12		35	28	17	80			Surber
Hydrophilidae															
	<i>Hydrophilus ensifer</i>	Larva de besouro	24	22	25			15	21	19	16	71			Surber

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO	
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR		
Diptera															
Chironomidae															
Chironomidae n.i.	Larva de mosquito	15	12	9	4	5	45				45				Surber
<i>Chironomus</i> sp.1	Larva de mosquito	37	35	30	12	25		54	48	37	139				Surber
<i>Chironomus</i> sp.2	Larva de mosquito	19	3	1					16	7	23				Surber
<i>Tanytarsus</i> sp.	Larva de mosquito	3							2	1	3				Surber
<i>Polypedilum</i> sp.	Larva de mosquito				9	13			12	10	22				Surber
Simuliidae															
<i>Simulium</i> sp.	Larva de mosquito	12	8	6	9	8	7	15	13	8	43				Surber
Tipulidae															
Tipulidae n.i.	Larva de mosquito	6	9	12			3	9	9	6	27				Surber
Ephemeroptera															
Baetidae															
Baetidae n.i.	Ninfa de efêmera	5	5	5	5	5	25				25				Surber
<i>Baetis</i> sp.	Ninfa de efêmera	26	12	17	17	21		34	33	26	93				Surber
Caenidae															
<i>Caenis</i> sp.	Ninfa de efêmera	26	22	13	23	22	25	33	27	21	106				Surber
Leptophlebiidae															
<i>Hagenulopsis</i> sp.	Ninfa de efêmera	5	5	5	5	5	25				25				Surber
<i>Farrodes</i> sp.	Ninfa de efêmera	18	17	9	12	21		32	30	15	77				Surber
Hemiptera															
Belostomatidae															
<i>Belostoma</i> sp.	Barata d'água	9	10	7		6	4	12	10	6	32				Surber
Gerridae															

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
Gerridae n.i.	Percevejo d'água	20	25	20	18	30	25	33	31	24	113			Surber
Mesoveliidae														
Mesoveliidae n.i.	Percevejo d'água	3	3	2	3	3	14				14			Surber
<i>Mesovelia</i> sp.	Percevejo d'água	9	23	11	11	11		21	26	18	65			Surber
Naucoridae														
Naucoridae n.i.	Percevejo d'água	2	2	2		2	8				8			Surber
<i>Limnocoris</i> sp.	Percevejo d'água	15	8	8		9		16	14	10	40			Surber
Notonectidae														
Notonectidae n.i.	Pulga d'água	6	2	3	2	1	14				14			Surber
<i>Buenoa</i> sp.	Pulga d'água	11	8	12	14	17		25	21	16	62			Surber
Megaloptera														
Corydalidae														
<i>Corydalus</i> sp.	Lacraia	6	6	7	6	7	5	12	10	5	32			Surber
Odonata														
Aeshnidae														
<i>Aeshna</i> cf. <i>cornigera</i>	Ninfa de libélula	4	6	9	13	13	7	15	14	9	45			Surber
Calopterygidae														
<i>Mnesarete</i> sp.	Ninfa de libélula	1	1	1	1	1	5				5			Surber
<i>Hetaerina</i> sp.	Ninfa de libélula	5	8	8	11	5		34	29	24	87			Surber
Coenagrionidae														
<i>Acanthagrion</i> sp.1	Ninfa de libélula	1	2	1	2	1	7				7			Surber
<i>Acanthagrion</i> sp.2	Ninfa de libélula	3	8	7	9	5		15	11	6	32			Surber
Corduliidae														
Corduliidae n.i.	Ninfa de libélula	9	7	6	12	9	5	15	14	9	43			Surber

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
Gomphidae														
<i>Gomphoides</i> sp.	Ninfa de libélula	14	17	25	25	21	25	34	24	19	102			Surber
Libellulidae														
Libellulidae n.i.	Ninfa de libélula	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Idiataphe</i> sp.	Ninfa de libélula	12	17	17	20	21		34	29	24	87			Surber
Perilestidae														
<i>Perilestes</i> sp.	Ninfa de libélula	9	5	1					9	6	15			Surber
Plecoptera														
Gripopterygidae														
Gripopterygidae n.i.	Larva de perlário		9			12	2	7	7	5	21			Surber
Trichoptera														
Hydropsychidae														
Hydropsychidae n.i.	Larva de mosquito	5	5	5	5	5	25				25			Surber
<i>Leptonema</i> sp.	Larva de mosquito	21	26	23	13	14		35	38	24	97			Surber
Leptoceridae														
<i>Oecetis</i> sp.1	Larva de mosquito					9			5	4	9			Surber
<i>Oecetis</i> sp.2	Larva de mosquito				11	15			14	12	26			Surber
MOLLUSCA														
Gastropoda														
Hydrobiidae														
Hydrobiidae n.i. ⁴	Caracol	5	5	5		5	20				20			Surber
Physidae														
<i>Physa cubensis</i>	Caracol	13	13	10		35		28	26	17	71			Surber
Bivalvia														

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO	
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR		
Hyriidae															
<i>Diplodon expansus</i>	Mexilhão	40	37	22			34	39	26	99					Surber
Sphaeriidae															
<i>Psidium</i> sp.	Bibalve					5		3	2	5					Surber

1. Existem mais de 140 espécies de sanguessugas conhecidas para a América do Sul (CHRISTOFFERSEN, 2009), entretanto muitos autores consideram que as listas de sinônimas são duvidosas. Grande parte das descrições realizadas por Raul A. Ringuelet não contemplam caracteres diagnósticos, dificultando a identificação de gêneros e espécies dos representantes do grupo.

CHRISTOFFERSEN, M. L. A catalogue of Helobdella (Annelida, Clitellata, Hirudinea, Glossiphoniidae), with a summary of leech diversity, from South America. Neotropical Biology and Conservation, 4(2): 89-98, 2009.

2. Existem mais de 90 espécies de oligoquetas aquáticas conhecidas para a América do Sul (CHRISTOFFERSEN, 2007), entretanto os caracteres diagnósticos disponíveis em BRINKHURST & MARCHESE (1989) não permitiram a identificação da espécie.

CHRISTOFFERSEN, M. L. A catalogue of aquatic microdrile oligochaetes (Annelida: Clitellata) from South America. Acta Hydrobiologica Sinica, 31: 59-86, 2007

BRINKHURST, R.O. & MARCHESE, M.R. 1989. Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica. Santa Fé: Asociación de ciencias naturales del litoral, 1989. 207p.

3. Nos exemplares juvenis analisados, embora o espinho hepático seja de difícil visualização e ausente em alguns exemplares analisados, a identificação foi possível com o uso da chave disponível em BOND-BUCKUP & BUCKUP (1989). Conforme destacado por CARVALHO (2014), algumas espécies de "*Palaemon*" sensu lato podem apresentar dentes na carapaça similares aos observados em *Macrobrachium*, indicando que os caracteres não são amplamente constantes nos gêneros.

BOND-BUCKUP, G. & BUCKUP, L. 1989. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). Revista brasileira de Biologia, 49(4): 883-896, 1989.

CARVALHO, F. L. Sistemática do gênero *Palaemon* Weber, 1795 (Decapoda, Palaemonidae): uma abordagem molecular e morfológica de padrões biogeográficos, evolução de características ecológicas e status taxonômico das espécies no Brasil. Tese. FFCLRP, Universidade de São Paulo, 2014. 192p.

4. Existem mais de 120 espécies de Hidrobiidae conhecidas para a América do Sul (PONS-DA-SILVA, 2003). A identificação desses gastrópodes é difícil, tendo em vista que a morfologia da concha é similar com outras famílias e que muitos indivíduos apresentam diferenças conchiliológicas.

PONS-DA-SILVA, M. C. Hydrobiidae (Gastropoda, Neotaenioglossa, Rissoidea) da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies por amostras e indivíduos considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de espécies por campanhas, considerando todas as unidades amostrais em conjunto, é possível inferir que a curva apresenta leve tendência à estabilização (Figura 78), indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas para a caracterização da diversidade local.

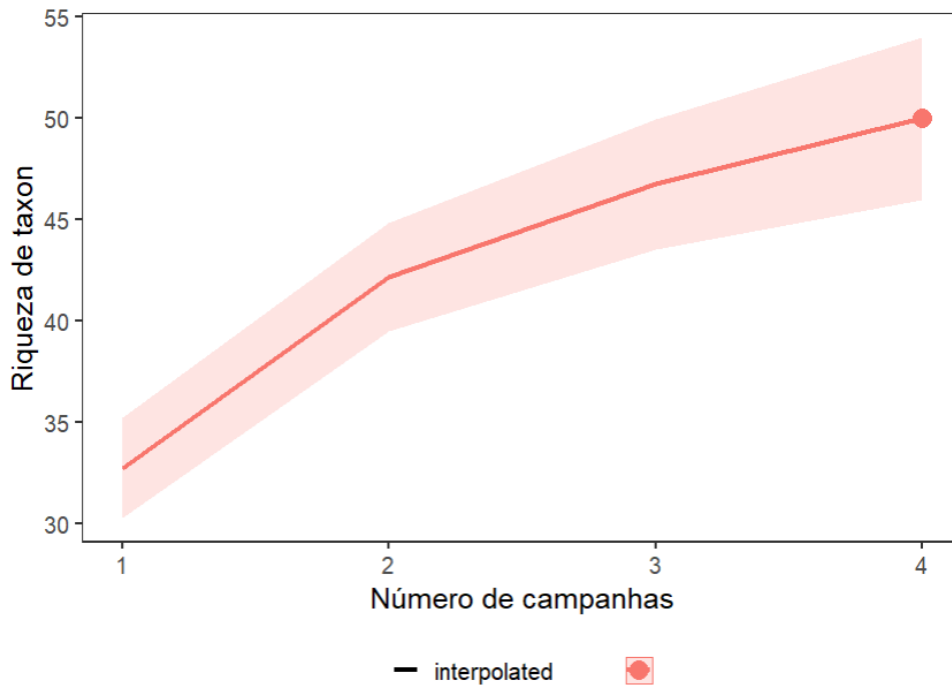


Figura 78 - Curva de rarefação total de espécies de zoobentos considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, os 49 táxons de zoobentos registrados durante os métodos quantitativos e sistematizados de capturas (Figura 79, linha contínua) corresponderam à 100% do total de 49 táxons estimado pela análise (linha tracejada vermelha, Figura 79). A estabilização da curva e alcance da suficiência amostral ocorreu aproximadamente a partir dos 1000 indivíduos amostrados, de um total de 2039 indivíduos.

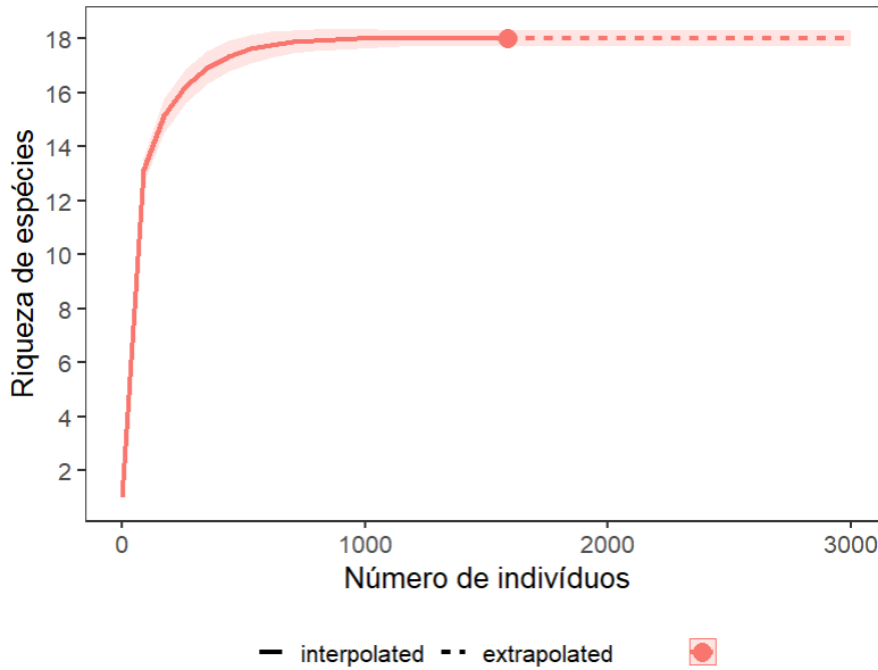


Figura 79 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação aos pontos amostrais, também houve tendência de estabilização das curvas, indicando uma tendência a suficiência amostral em todos os pontos (Figura 80). Considerando o esforço realizado até o momento, o ponto P1 apresentou a maior riqueza de táxons, enquanto o P4 apresentou a menor riqueza, diferindo significativamente entre si, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% das duas unidades (Figura 80). Em relação aos pontos P2, P3 e P5, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos entre si não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas, assim como em relação aos pontos P1 e P4. A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao *et al.* 2014) é possível verificar que houve suficiência amostral para todos os pontos e que de fato o ponto P4 apresenta a menor riqueza de zoobentos em relação aos demais pontos (Figura 81).

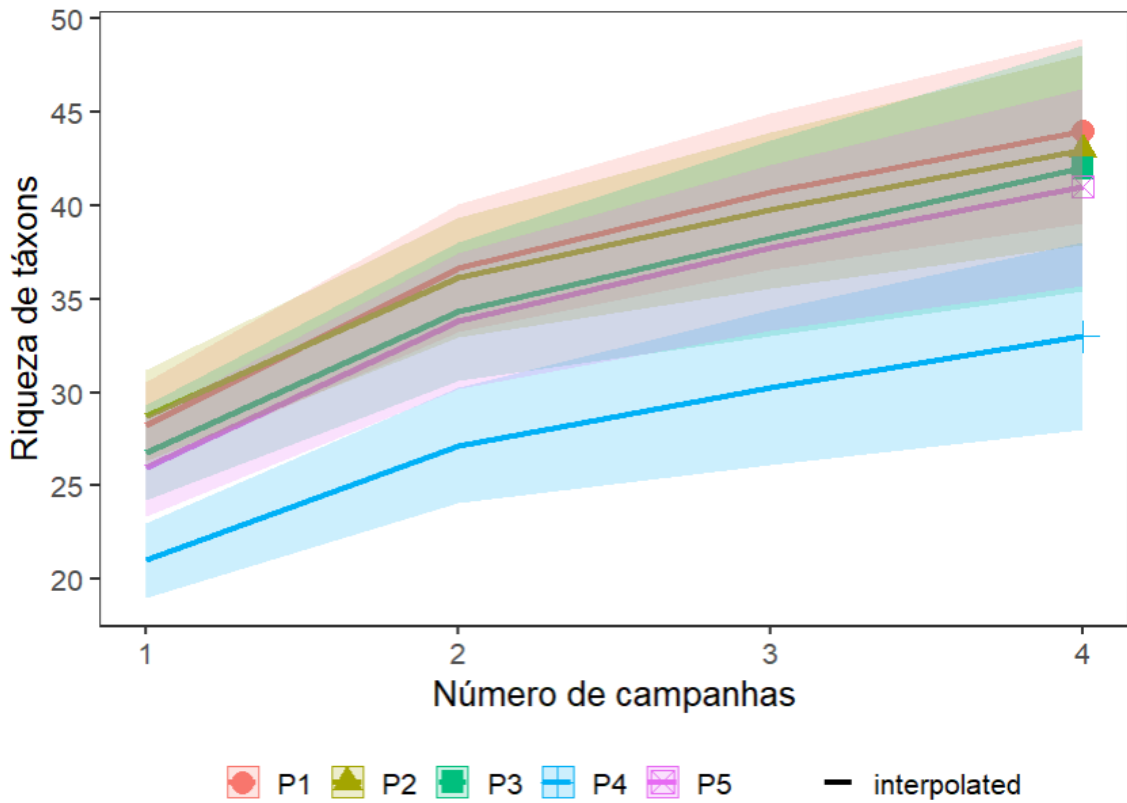


Figura 80 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

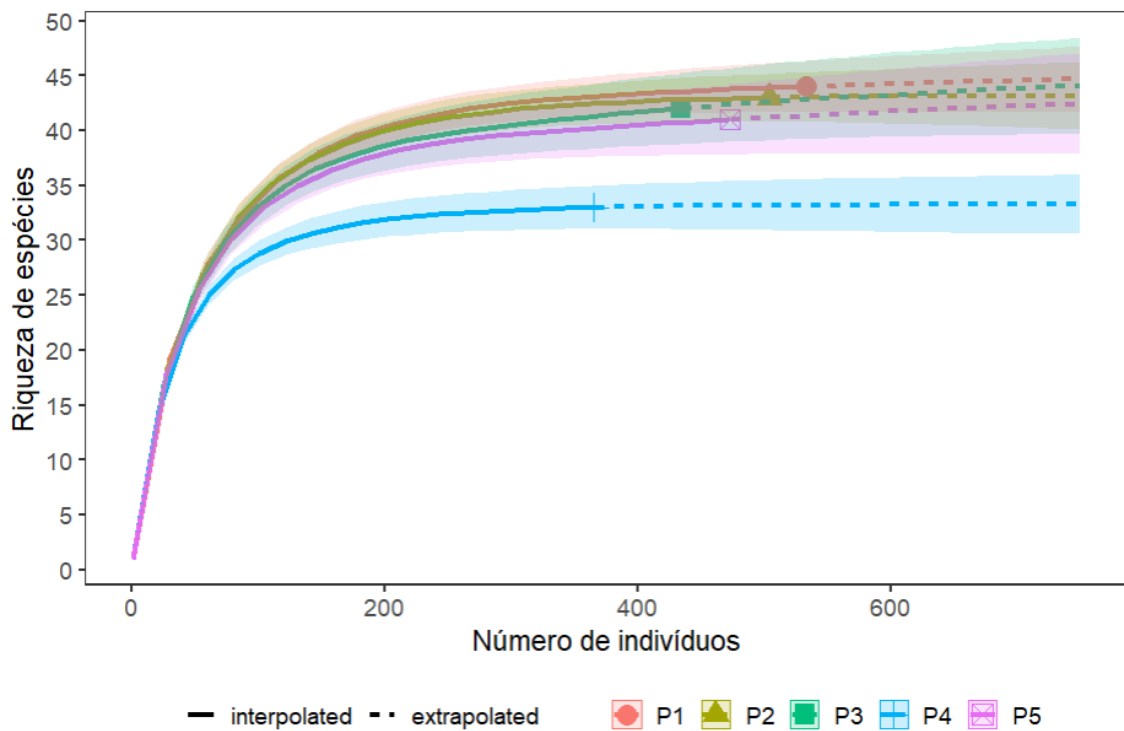


Figura 81 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de

confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Estrutura das comunidades

Os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre os pontos amostrais. Os pontos amostrais P1, P2 e P3 apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto que o ponto amostral P4 apresentou a menor riqueza e diversidade (Tabela 30).

Tabela 30. Índices ecológicos avaliados referentes ao zoobentos coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	44	43	42	33	41	49
Abundância	533	504	434	365	473	2309
Div. Shannon	3,468	3,461	3,422	3,272	3,418	3,564
Equit. Pielou	0,9164	0,9201	0,9156	0,9359	0,9203	0,9158

A análise de agrupamento indicou uma grande similaridade na composição e abundância das comunidades do zoobentos entre todos os pontos amostrais (>70%), entretanto foram observados dois grupos, um deles formado pelos pontos P1, P2 e P3 e outro pelos pontos P4 e P5 (Figura 82). As diferenças observadas têm relação com o registro de larvas aquáticas de Diptera da espécie *Polypedilum* sp. e larvas de Trichoptera da espécie *Oecetis* sp.2 exclusivamente nos pontos P4 e P5, e besouros da família Dytiscidae, larvas aquáticas de Diptera da família Tipulidae, ninfas de Odonata da espécie *Perilestes* sp. e do mexilhão *Diplodon expansus* exclusivamente nos pontos P1, P2 e P3.

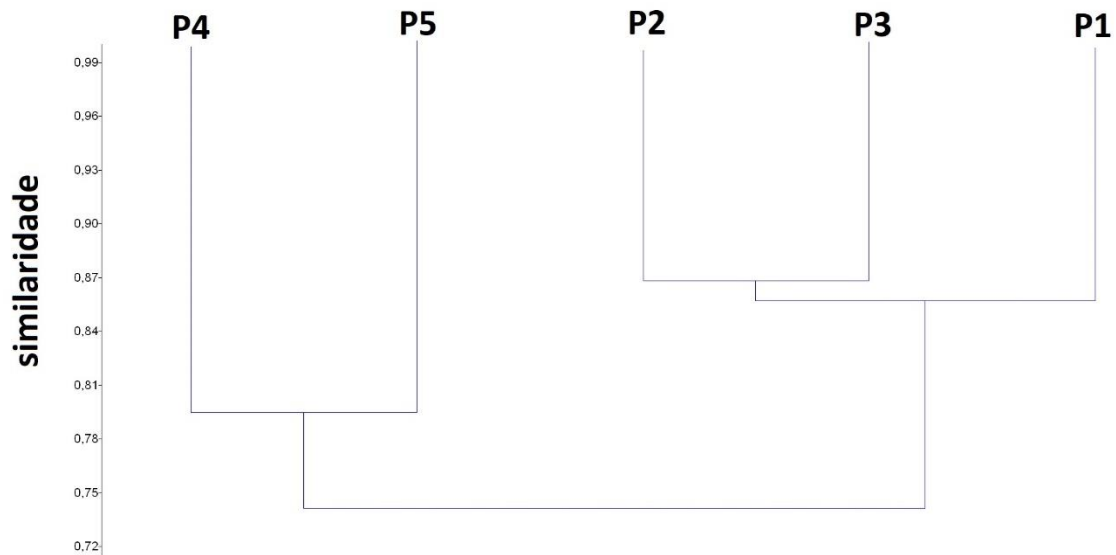


Figura 82 – Dendrograma de similaridade do zoobentos entre os pontos amostrais considerando os dados das campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Dinâmica das comunidades

Em relação à sazonalidade, os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre as campanhas. As amostragens realizadas no verão (C3) e outono de 2023 (C4) apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto a menor diversidade foi observada no outono (C1) de 2022 (Tabela 31). Considerando as curvas de rarefação por número de indivíduos e extrapolação por números de Hill, as riquezas das campanhas C01 e C02 não diferem entre si e são significativamente menores que as riquezas das campanhas C03 e C04, as quais também não diferem entre si (Figura 83). As diferenças indicam influência da sazonalidade sobre a composição do zoobentos.

Tabela 31. Índices ecológicos avaliados referentes ao zoobentos coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	27	28	36	36	49
Abundância	450	700	686	473	2309

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Div. Shannon	3,011	3,198	3,361	3,334	3,564
Equit. Pielou	0,9136	0,9596	0,9379	0,9305	0,9158

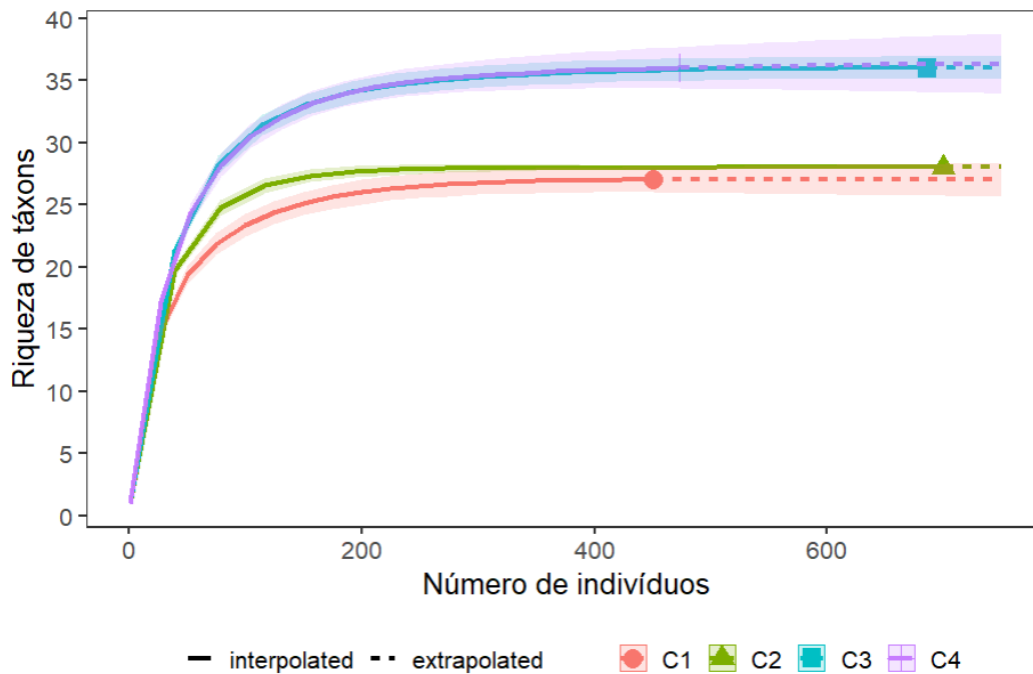


Figura 83 - Rarefação por indivíduos de zoobentos comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou maior nível de similaridade entre as amostragens realizadas na primeira campanha (C1) em 2022, independentemente do ponto amostral, e entre todos os pontos amostrais nas demais campanhas (C2, C3, C4) (Figura 84).

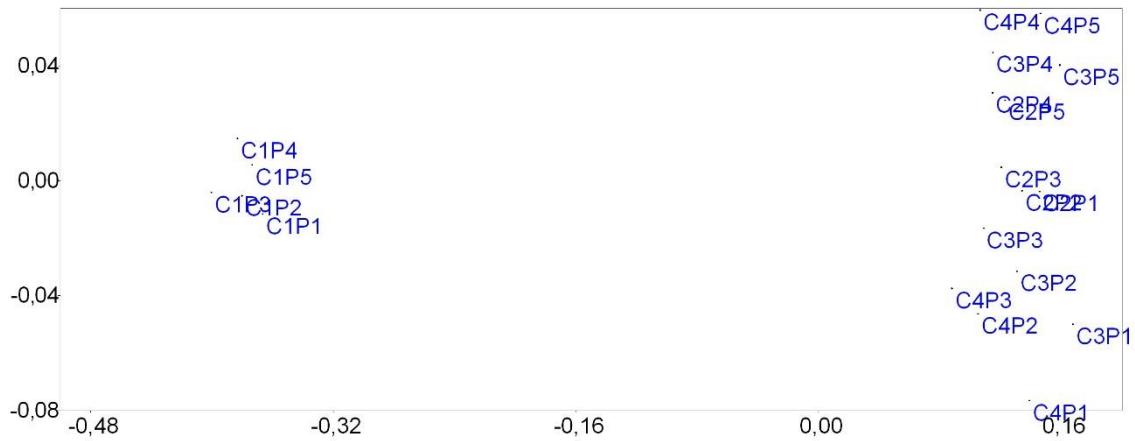


Figura 84 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens de zoobentos nos pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5) e campanhas (C1, C2, C3, C4) consideradas durante o monitoramento no rio Miringuava, efetuada através do NMDS.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Não foram registradas espécies constantes nas listas de espécies ameaçadas internacional (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010).

Espécies Endêmicas, Raras e de Pouco Conhecimento Científico

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas. 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).

Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante a campanha de monitoramento.

Espécies de Interesse Econômico

Não foram registradas espécies de interesse econômico durante a campanha de monitoramento.

8.4.1.2. Zooplâncton

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas entre 2022 e 2023 foram registrados 14 táxons para o zooplâncton, pertencentes a quatro filos (Amoebozoa, Rotifera, Arthropoda e Chordata), sendo Amoebozoa o mais representativo (Tabela 32). Foram registradas larvas de jundiá (*Rhamdia* sp.) e lambari (*Astyanax* sp.) nas amostragens.

Com relação à abundância, foram registrados 209 organismos em todos os pontos amostrados. Dentre os táxons, náuplios de Copepoda (35% do total registrado nas quatro campanhas) e larvas de díptera Chaboridae (22% do total registrado nas quatro campanhas) e Chironomidae (17,7% do total registrado nas quatro campanhas) foram dominantes nas amostragens (maior densidade), representando 75% do total de organismos planctônicos registrados (Tabela 32).

Tabela 32 - Zooplâncton registrado na área da barragem do rio Miringuava durante as quatro campanhas do monitoramento pré-supressão.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
AMOEBOZOA														
Lobosa														
Arcellinidae														
<i>Arcella</i> sp.	Protozoário	2	8	4	4	2		10	10	20				Rede de plâncton
Diffflugidae														
<i>Diffflugia litophila</i>	Protozoário	4	7	4				8	7	15				Rede de plâncton
<i>Diffflugia acuminata</i>	Protozoário		1						1	1				Rede de plâncton
Lesquereusiidae														
<i>Lesquereusia</i> sp.	Protozoário				4	4		4	4	8				Rede de plâncton
ROTIFERA														
PLOIMA														
Brachionidae														
<i>Brachionus</i> sp.	Rotífero	11	5	5			3	6	8	4	21			Rede de plâncton
<i>Keratella</i> sp.	Rotífero	5	5	5			3	3	6	3	15			Rede de plâncton

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
Lecane														
<i>Lecanæ sp.</i>	Rotífero	5	9	5			3	4	8	4	19			Rede de plâncton
ARTHROPODA														
COPEPODA														
Cyclopoida														
Náuplio	Microcrustáceo	17	33	10	5	9	14	15	30	15	74			Rede de plâncton
CLADOCERA														
Chydoridae														
<i>Alona pulchella</i>	Pulga-d'água	6	5	5			4	3	6	3	16			Rede de plâncton
OSTRACODA														
Ostracoda n.i.	Microcrustáceo	6	4	4					7	7	14			Rede de plâncton
INSECTA														
Diptera														
Chaboridae														
Larva	Larva de díptera	11	15	10	5	5	10	9	18	9	46			Rede de plâncton

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	REGISTROS POR PONTO AMOSTRAL					REGISTROS POR CAMPANHA				TOTAL	STATUS DE CONSERVAÇÃO		MÉTODO DE REGISTRO
		P1	P2	P3	P4	P5	C01	C02	C03	C04		MMA	PR	
Chironomidae														
Larva e pupa	Larva de díptera	13	8	6	5	5	13	6	12	6	37			Rede de plâncton
CHORDATA														
Siluriformes														
Heptapteridae														
<i>Rhamdia</i> sp.	Larva de jundiá	2							1	1	2			Rede de plâncton
Characidae														
<i>Astyanax</i> sp.	Larva de lambari		2						1	1	2			Rede de plâncton

Rarefação e suficiência amostral

Com o intuito de verificar a suficiência amostral das coletas realizadas ao longo das campanhas, foram realizadas curvas de rarefação de espécies por amostras e indivíduos considerando todas as unidades amostrais juntas e separadamente. Na análise de incidência de táxons por amostras com todas as unidades amostrais em conjunto, é possível inferir que a curva apresenta tendência à estabilização (Figura 85).

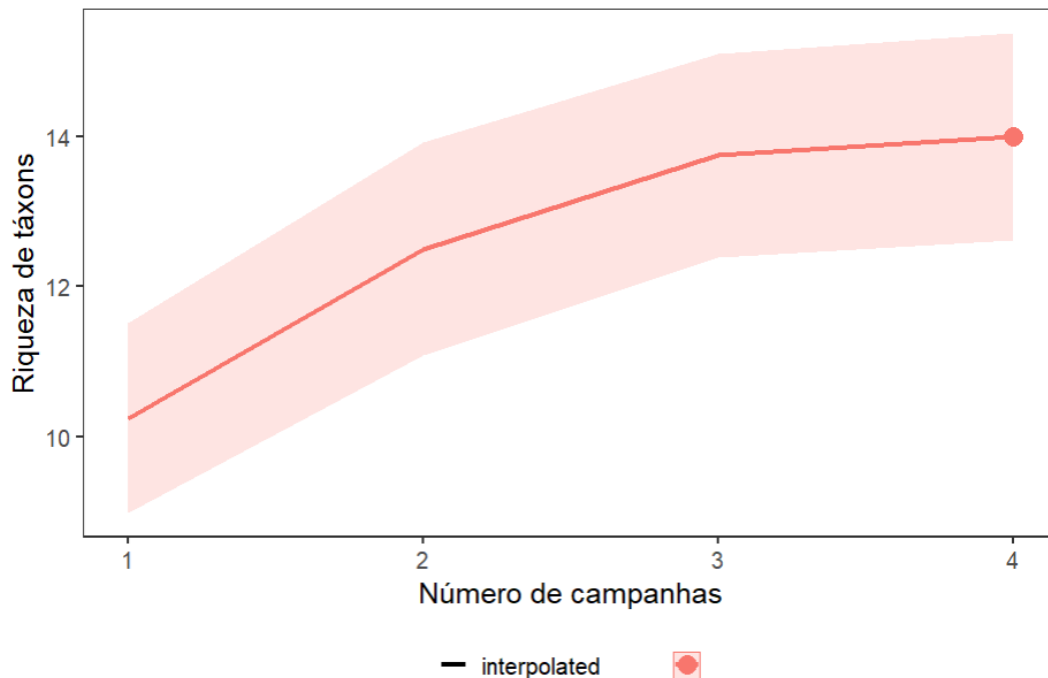


Figura 85 - Curva de rarefação total de espécies de zooplânctons considerando todas as unidades amostrais em relação às campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Considerando a análise de rarefação a partir da abundância dos indivíduos, os 14 táxons de zooplânctons registrados durante os métodos quantitativos e sistematizados de capturas (Figura 86, linha contínua) corresponderam à 100% do total de 14 táxons estimado pela análise (linha tracejada vermelha, Figura 86). A estabilização da curva e alcance da suficiência amostral ocorreu aproximadamente a partir dos 290 indivíduos amostrados.

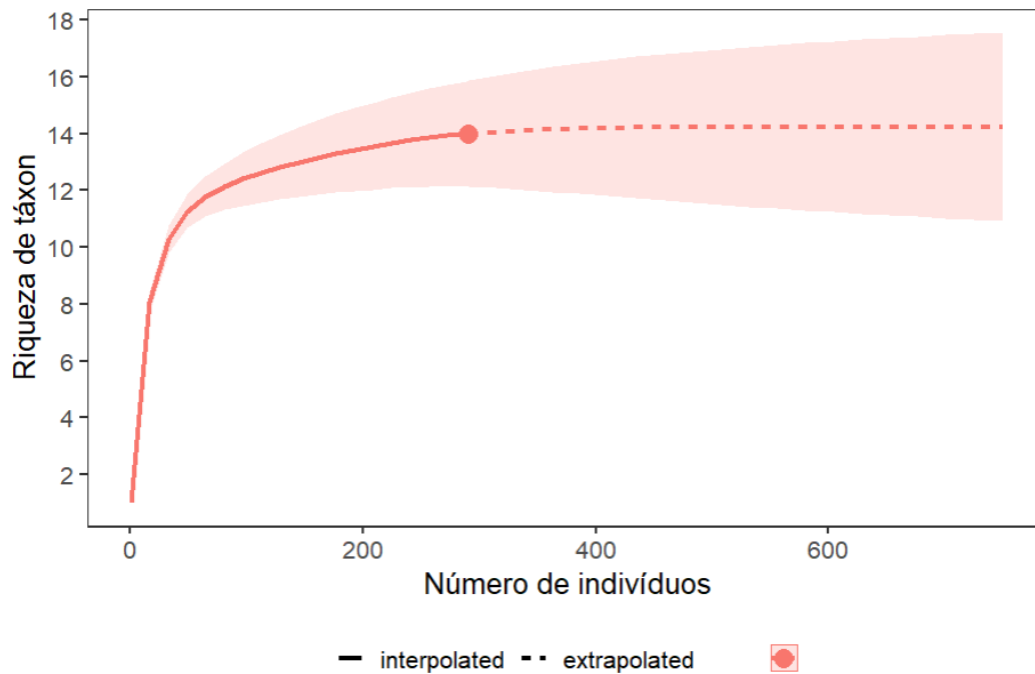


Figura 86 – Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Em relação aos pontos amostrais, também houve tendência de estabilização das curvas, indicando uma tendência a suficiência amostral em todos os pontos (Figura 87). O ponto P2 apresentou a maior riqueza de táxons, enquanto o P4 e P5 apresentaram as menores riquezas, não diferindo significativamente entre si, mas diferindo significativamente dos demais pontos, uma vez que não há sobreposição entre os intervalos de confiança de 95% (Figura 87). Em relação aos pontos P1, P2 e P3, os intervalos de confiança se apresentaram sobrepostos entre si não apresentando diferenças significativas entre suas riquezas. A partir da análise de rarefação por indivíduos com extrapolação pelos números de Hill (Chao *et al.* 2014) é possível verificar que houve suficiência amostral para todos os pontos e que de fato os pontos P4 e P5 apresentam as menores riqueza de zooplânctos em relação aos demais pontos (Figura 88).

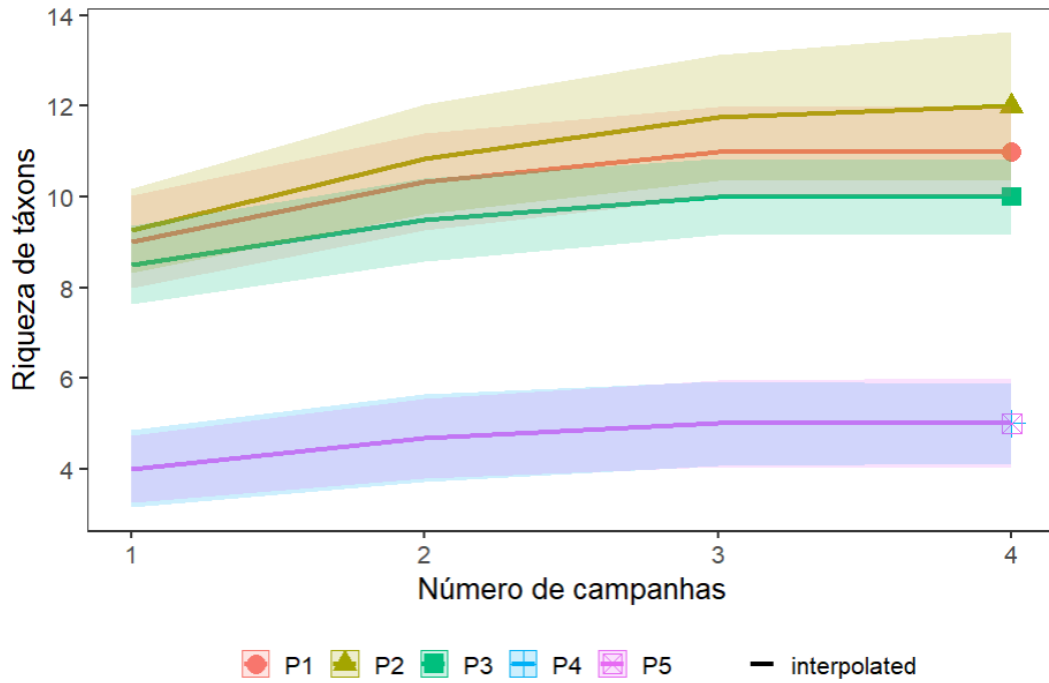


Figura 87 - Curva de rarefação de espécies por unidade amostral considerando todas as campanhas do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

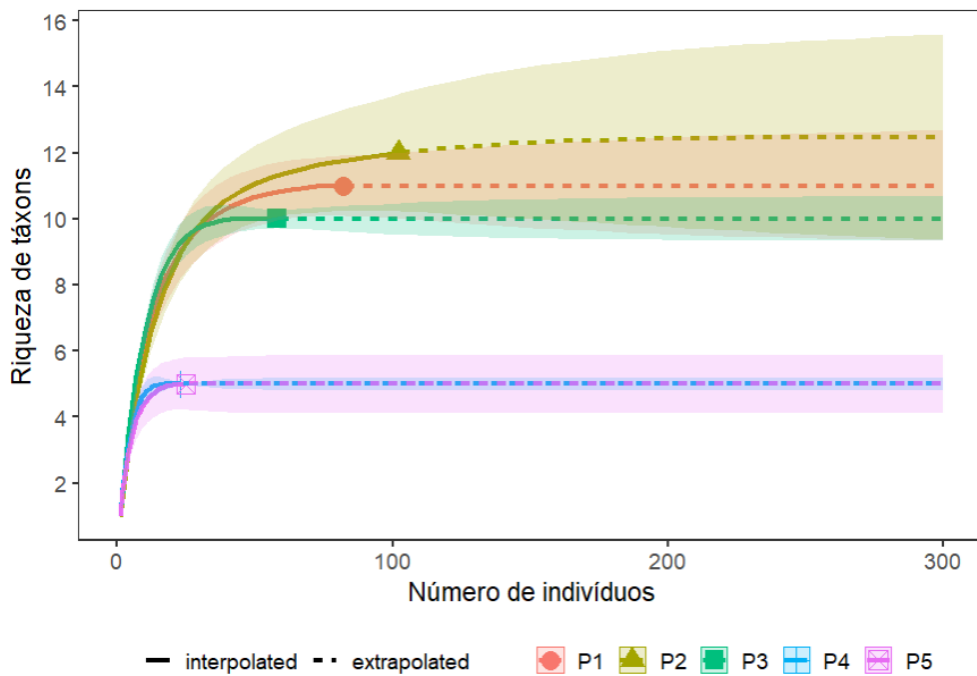


Figura 88 - Rarefação por indivíduos comparando a riqueza total observada e interpolada (linha contínua) em relação à riqueza extrapolada e estimada (linha tracejada), considerando intervalo de confiança de 95% (área hachurada em vermelho) durante o monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava.

Estrutura das comunidades

Os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre os pontos amostrais. Os pontos amostrais P1, P2 e P3 apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto os pontos amostrais P4 e P5 apresentaram as menores riquezas e diversidades (Tabela 33).

Tabela 33. Índices ecológicos avaliados referentes ao zooplâncton coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	11	12	10	5	5	14
Abundância	82	102	58	23	25	290
Div. Shannon	2,209	2,137	2,239	1,604	1,507	2,256
Equit. Pielou	0,9214	0,8601	0,9725	0,9964	0,9363	0,8549

A análise de agrupamento indicou uma baixa similaridade na composição e densidade do zooplâncton entre todos os pontos amostrais (<50%), entretanto foram observados dois grupos mais similares, um deles formado pelos pontos P1, P2 e P3 (70%) e outro pelos pontos P4 e P5 (85%) (Figura 89). As diferenças observadas entre estes grupos têm relação com o registro de microcrustáceos de Cladocera da espécie *Alona pulchella*, do protozoário ameboide da espécie *Diffugia litophila*, de Ostracoda e de rotíferos (*Brachionus*, *Keratella* e *Lecane*) exclusivamente nos pontos P1, P2 e P3, e do protozoário ameboide da espécie *Lesquereusia* sp. exclusivamente nos pontos P4 e P5.

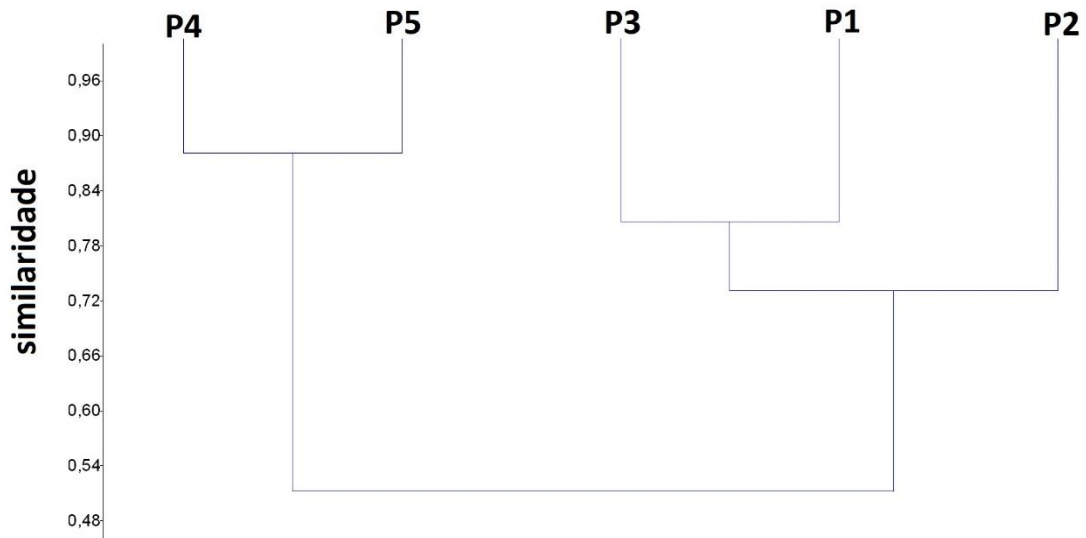


Figura 89 – Dendrograma de similaridade do zooplâncton entre os pontos amostrais considerando os dados das campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Dinâmica das comunidades

Em relação à sazonalidade, os valores de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou apresentam variação entre as campanhas. As amostragens realizadas no verão (C3) e outono de 2023 (C4) apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto a menor diversidade foi observada no outono (C1) de 2022 (Tabela 34). Considerando as curvas de rarefação por número de indivíduos e extrapolação por números de Hill, as riquezas das campanhas C01 e C02 não diferem entre si e são significativamente menores que as riquezas das campanhas C03 e C04, as quais também não diferem entre si (Figura 90).

Tabela 34. Índices ecológicos avaliados referentes ao zooplâncton coletado durante as campanhas de monitoramento de fauna da barragem do rio Miringuava.

Índices	C01	C02	C03	C04	Total
Riqueza	7	7	13	14	14
Abundância	50	46	119	75	290
Div. Shannon	1,737	1,784	2,279	2,389	2,256
Equit. Pielou	0,8927	0,917	0,8886	0,9052	0,8549

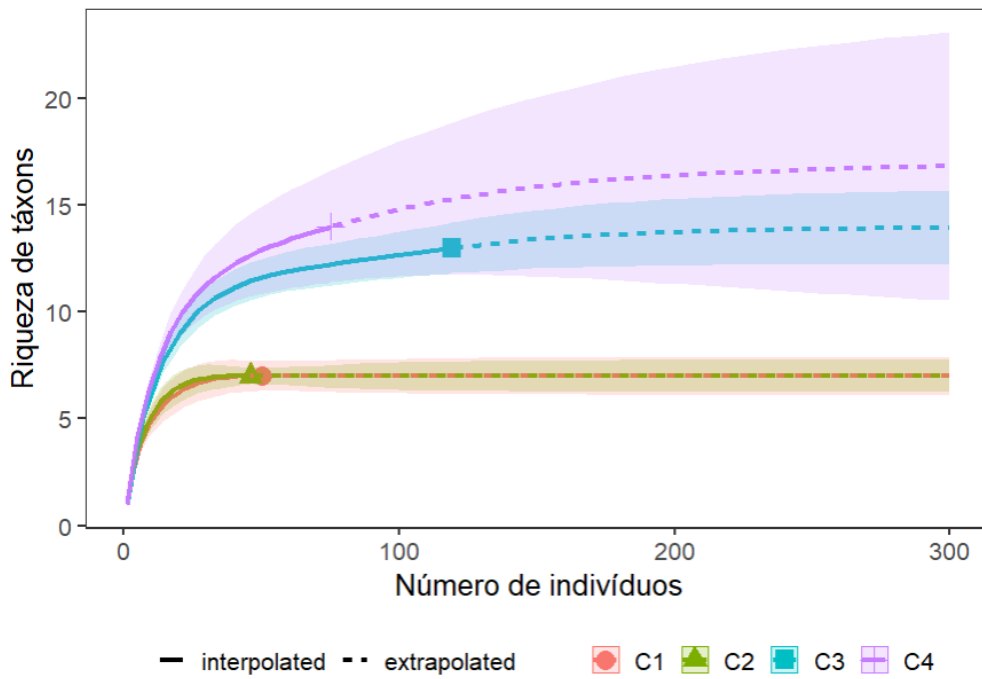


Figura 90 - Rarefação por indivíduos de zooplâncton comparando cada campanha do monitoramento pré-supressão da barragem do rio Miringuava. A linha contínua indica a riqueza total observada e interpolada enquanto a linha tracejada indica a riqueza extrapolada e estimada considerando intervalo de confiança de 95% (áreas hachuradas).

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou maior nível de similaridade entre as amostragens realizadas nas campanhas de verão (C3) e outono (C4) de 2023, independentemente do ponto amostral, e entre as amostragens realizadas nos pontos P1, P2 e P3 nas campanhas realizadas no outono (C1) e primavera (C2) de 2022 (Figura 91).

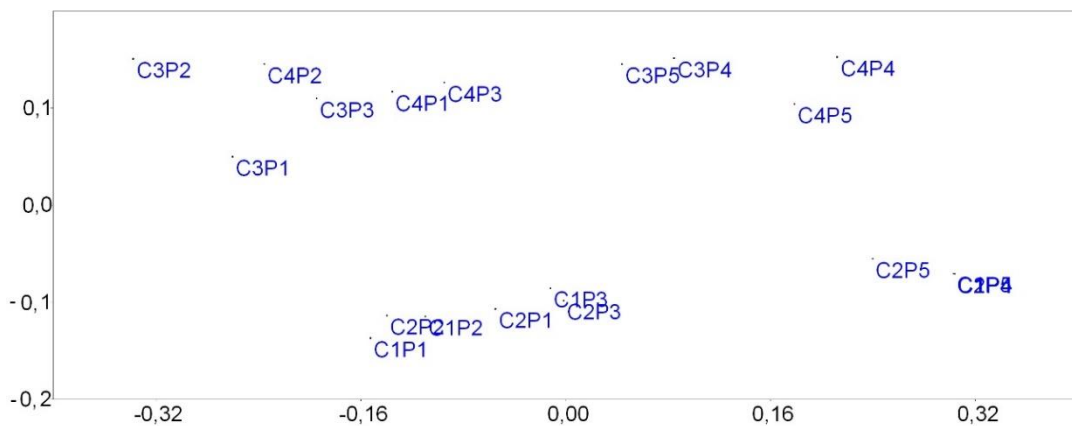


Figura 91 – Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens do zooplâncton nos pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5) e campanhas (C1, C2, C3, C4) consideradas durante o monitoramento no rio Miringuava, efetuada através do NMDS.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Não foram registradas espécies constantes nas listas de espécies ameaçadas internacional (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2010).

Espécies Endêmicas, Raras e de Pouco Conhecimento Científico

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas.

Espécies Exóticas e/ou Invasoras

Não foram registradas espécies introduzidas (exóticas) durante a campanha de monitoramento.

Espécies de Interesse Econômico

Não foram registradas espécies de interesse econômico durante a campanha de monitoramento.

Conclusões e apontamentos

Foram registradas 18 espécies de peixes para a região do empreendimento, sendo quatro consideradas endêmicas da Ecorregião Aquática do Iguaçu. A riqueza registrada representa 36% da ictiofauna da bacia do Alto Iguaçu (segundo ABILHOA & BOSCARDIN, 2004; INGENITO et al., 2004). Em comparação com os estudos realizados anteriormente na região, dois novos registros foram realizados: o mandi *Pimelodella* cf. *meeki* e o lambari *Hollandichthys* sp.

A ictiofauna apresentou predomínio da piaba *Mimagoniates microlepis*, do lambari *Astyanax serratus* e do barrigudinho *Phalloceros harpagos*, as quais, em conjunto com *Corydoras ehrhardti*, *Deuterodon ribeirae* e *Pimelodella* cf. *meeki*, formam o principal conjunto de espécies dos riachos avaliados. Estas espécies são euritópicas, ou seja, apresentam ampla distribuição e têm grande tolerância a fatores ambientais, apresentando estratégias alimentares e reprodutivas que facilitam sua ocorrência em diversos tipos de ambientes aquáticos.

Grande parte das espécies de peixes registradas, principalmente dos caracídeos (lambaris), bagres heptapterídeos e cascudinhos (*Corydoras*) possuem hábito alimentar pouco especializado, sendo a dieta composta por material vegetal, sedimentos e insetos (ESTEVES & ARANHA, 1999). Em ambientes lóticos (riachos), a riqueza e abundância de espécies de peixes com hábitos nectônicos (movimentação ativa na coluna d'água), como os lambaris, e bentônicos (em contato ou próximo do substrato), como cascudos e bagres, tendem a ser influenciadas pelo material proveniente de forma direta e indireta da vegetação ripária (VANNOTE et al., 1980), a qual, além do fornecimento direto e indireto de itens alimentares para a biota aquática, também é responsável pela estabilização das margens dos rios, a estabilização térmica dos corpos d'água e o fornecimento de abrigo (WINEMILLER et al., 2008).

Análises dos dados de biometria e dos estádios de maturação dos peixes registrados indicaram que a intensidade da atividade reprodutiva foi maior na campanha realizada na primavera de 2022 e verão de 2023, principalmente nos pontos amostrais de jusante (P1, P2, P3), o que foi registrado para os lambaris *Astyanax serratus*, *Psalidodon bifasciatus*, *Deuterodon ribeirae* e *Mimagoniates microlepis*, assim

como para o jundiá *Rhamdia* voulezi. Na campanha realizada no outono de 2023, a maior parte das espécies apresentou atividade reprodutiva fraca e moderada. Estes resultados são concordantes com o observado para a grande parte das espécies na bacia hidrográfica do Rio Paraná (VAZZOLER & MENEZES, 1992; VAZZOLER et al., 1997, SUZUKI & AGOSTINHO, 1997).

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de estudo é composta por vários grupos taxonômicos de artrópodes, moluscos e anelídeos, com elevada representatividade de insetos aquáticos, resultados frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995). 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). A riqueza de táxons registrada, mesmo que subestimada em razão da impossibilidade de identificação específica de grande parte dos estágios imaturos de insetos capturados, representa uma parcela significativa dos invertebrados bentônicos levantados com base em dados secundários para a região.

As amostragens realizadas no outono e primavera de 2022 e no verão e outono de 2023 indicam que a comunidade de organismos plantônicos é representada por poucos táxons, com dominância de protozoários, rotíferos e microcrustáceos, padrão recorrente em ambientes aquáticos tropicais. A baixa riqueza registrada pode ter relação com uma provável baixa produtividade primária em decorrência do sombreamento provocado pela vegetação marginal, tendo em vista que a disponibilidade de luz é um dos principais fatores que influenciam a taxa de crescimento do fitoplâncton (MOSISCH et al., 2001) e conseqüentemente a biomassa do zooplâncton (ALLAN, 1995). Em riachos neotropicais florestados, o aporte de matéria orgânica alóctone constitui a principal fonte de energia para a cadeia trófica (BOULTON et al., 2008).

Embora as espécies dominantes de peixes, de invertebrados bentônicos e de organismos planctônicos tenham sido registradas praticamente em todos os pontos amostrais, a diversidade e a abundância foram diferentes entre os pontos estudados, fato relacionado provavelmente com as preferências de cada espécie (características específicas do habitat), além da disponibilidade de alimento, sítios de reprodução e

locais de refúgio (LOWE-McCONNELL, 1999). A maior riqueza e diversidade foi observada nos pontos P1, P2 e P3, localizados no trecho intermediário da bacia hidrográfica. Em resumo podemos afirmar que as diferenças nas comunidades aquáticas avaliadas indicam que o grau de conservação da vegetação ciliar, o tipo de substrato predominante, o fluxo da água e a qualidade ambiental de cada ponto são provavelmente os principais fatores ambientais responsáveis pela estruturação dessas comunidades.

De um modo geral, mesmo considerando a dominância de poucas espécies e a baixa variação na riqueza de peixes, de invertebrados bentônicos e de organismos planctônicos entre as campanhas, diferenças foram observadas entre as campanhas realizadas em 2022 e 2023, o que pode estar relacionado com as variações hidrológicas da região. 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 conseqüentemente nos habitats nas comunidades (WALLACE et al., 1997). 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).

As informações obtidas entre 2022 e 2023 durante o monitoramento espacial e temporal das comunidades aquáticas permitiu a construção de um banco de dados sobre a composição e estrutura da biota aquática na área de estudo. Os índices ecológicos se mostraram ferramentas eficazes para o monitoramento e os resultados obtidos demonstraram que a biota aquática é diversa, com grande capacidade de bioindicação.

Registros fotográficos



Astyanax serratus



Mimagoniates microlepis



Palaemon sp.



Cyphocharax santacatarinae



Diplodon expansus



Simulium sp.



Oecetis sp.



Baetis sp.



Náuplio



Diffugia acuminata



Brachionus sp.



Lecane sp.

Figura 92 – Registros da biota aquática durante as campanhas de monitoramento.

Referências bibliográficas

- ABILHOA, V. & BOSCARDIN, C. R. 2004. A Ictiofauna do alto curso do Rio Iguaçu na Região metropolitana de Curitiba, Paraná. **Sanare** 22: 58-65.
- 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. 2005. Ictiofauna. In: ANDREOLI, C. V. & CARNEIRO, C. (Eds.). **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba, Sanepar, 2005.
- ADAMS, S. M., SHEPARD, K. L., GREELEY, M. S., JIMENEZ, B. D., JR., RYON, M. G., SHUGART, L. R., & MCCARRTHY, J. F. The use of bioindicators for assessing the effects of pollutant stress on fish. **Marine Environmental Research**, v. 28, p. 459–464, 1989.
- 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.
- ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology: Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall.
- ALONSO, F.; TERÁN, G. E.; ALANÍS, W.S.S.; CALVIÑO, P.; MONTES, M.M.; GARCÍA, I.D.G.; BARNECHE, J.A.; ALMIRÓN, A.; CIOTEK, L.; GIORGIS, P.; CASCIOTTA, J. From the mud to the tree: phylogeny of Austrolebias killifishes, new generic structure and description of a new species (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 2023, XX, 1–30
- ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N. & CLARKE, K.R. PERMANOVA+ for PRIMER: **Guide to Software and Statistical Methods**. Plymouth: PRIMER-E, 2008. 217 p.
- BARTELL, S. M. Biomarkers, Bioindicators, and Ecological Risk Assessment—A Brief Review and Evaluation. **Environmental Bioindicators**, v. 1, p. 60–73, 2006.
- BAUMGARTNER, G., PAVANELLI, C.S., BAUMGARTNER, D., BIFI, A.G., DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. **Peixes do Baixo Rio Iguaçu**. Eduem, Maringá, p.203
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V., BAUMGARTNER, G. & GOMES, L.C. 2005. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. **Env. Biol. Fish.** 73:37-47
- BOULTON, A.J.; BOYERO, L.; COVICH, A.P.; DOBSON, M.; LAKE, S. & PEARSON, R. Are tropical streams ecologically different from temperate streams? In: DUDGEON, D. **Tropical stream Ecology**. London: Elsevier, 2008, 304 p.

- BRANDIMARTE, A. L., SHIMIZU, G. Y., ANAYA, M.; KUHLMANN, M. L. Amostragens de invertebrados bentônicos. p. 213-230. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. (Orgs.). **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima, 2004.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. 2007. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 195p.
- BUSKEY, E. J. 1993. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary., **J. Plank. Res.**, 15(8):907-924.
- 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.
- CARLI, B.P. **Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental em reservatórios do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado), Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2019.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R.N. **Primer v6: user manual/tutorial**. Plymouth: PRIMER-E, 2006.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine Ecology Progress series**, v. 216, p. 265-278, 2001.
- CLARKE, K.R., GORLEY, R.N., 2006. **Primer V6: User Manual/Tutorial**. Primer-E Ltd, Plymouth, UK.
- CLARKE, K.R., WARWICK, R.M., 2001. **Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation**, second ed. Primer-E, Plymouth.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of Royal Society of London**, v.345, p. 101-118.
- COLWELL, R. K. 2016. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em 23 janeiro 2023.
- COSTA, W. J. E. M. 1998. Rediscovery and redescription of *Cynolebias carvalhoi* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 9(3): 305-310.
- COSTA, W. J. E. M. 2003. Family Rivulidae (South American annual fishes) In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS Jr., C. J. (Eds.). **Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, p. 526-548.
- COSTA, W. J. E. M. 2014. *Austrolebias araucarianus*, a new seasonal killifish from the Iguaçu river drainage, Southern Brazilian Araucarian Plateau Forest (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 25(2): 97-101

- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro : Interciência/FINEP, 1988
- ESTEVEES, K. E. & J. M. R. ARANHA. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. Pp. 157-182. In: CARAMASCHI, E. P., R. MAZZONI & P. R. PERES-NETO (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & VAN DER LAAN, R. (eds) 2022. **Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references**.
- GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Eduem, Maringá, p:61-84. 1997.
- HAUER, F. R. & RESH, V. H. Benthic macroinvertebrates, p. 339-369. In: F.R. HAUER & LAMBERTI, G.A. (Eds). **Stream ecology**. San Diego, Academic Press, 1996, 674p.
- INGENITO, L.F.S.; DUBOC, L.F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 7, n. 1, p. 23-36, 2004.
- IWANA, G. K.; PICKERING, A.D.; SUMPTER, J. P. & SCHRECK, C. B. **Fish stress and health in aquaculture**. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, 69: 373-386.
- KUHLMANN, M.L. **Invertebrados bentônicos e qualidade ambiental**. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 2000
- LENAT, D. R.; BARBOUR, M. T. Using benthic macroinvertebrate communitie structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. p. 187-215. In: COEB, S. L.; SPACIE, A. (Eds) **Biological monitoring of aquatic systems**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1994.
- LINS, J.A.P.N.; KIRSCHNIK, P.G.; QUEIROZ, V.S.; CIRIO, S. M. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 8, n. 4, p. 469-484, out./dez. 2010
- LOWE-McCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- MOSISCH, T.D.; BUNN, S.E. & DAVIES, P.M. The relative importance of shading and nutrients on algal production in subtropical streams. **Freshwater Biology**, v. 46, p. 1269-1278, 2001.
- MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF 2010 **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Technical Books, Rio de Janeiro.

- NAKATANI, K., AGOSTINHO, A.A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V., MAKRAKIS, M.C. & PAVANELLI, C.S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM, Maringá, 378p
- ODUM, E.P. 1985. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Interamericana, 434p.
- PACE, M. L., S. E. G. FINDLAY, AND D. LINTS. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 49: 1060-1069.
- PAINE, R. T. 1969. A note on trophic complexity and community stability. **American Naturalist**, 103: 91-93.
- PAINE, R. T. 1980. Food Webs: Linkage, Interaction Strength and Community Infrastructure. **Journal of Animal Ecology**, 49: 666-685.
- PETTS, G. & CALOW, P. **River biota - diversity and dynamics**. London: Blackwell. 1996, 257p.
- PIELOU, E.C. 1975. **Ecological Diversity**. New York, J. Wiley, 165p.
- PINTO-COELHO, R. M. 2004. Amostragem em Limnologia: Métodos de coleta, preservação e enumeração de organismos zooplanctônicos. In: **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RIMA
- ROSS, L.G. & ROSS, B. Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. 3rd ed. Oxford:Blackwell **Science**, p. 240. 2008.
- SOUTHWOOD, T.R.E., 1977. Habitat, the templet for ecological strategies? **Journal of Animal Ecology** 46, 337–365
- SUZUKI, H.I. & AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p.141-162. 1997.
- TERÁN, G. E., BENITEZ, M.F. & MIRANDE, J.M. 2020. Opening the Trojan horse: phylogeny of Astyanax, two new genera and resurrection of Psalidodon (Teleostei: Characidae). **Zoological Journal of the Linnean Society** 19: 1-18.
- 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
- 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.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (1997). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, 460p.

- VAZZOLER, A.E.A. de M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E. & LIZAMA, M. de los A..P. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, p.229-248.
- 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.
- WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices: A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, n.18, p. 653-694, 1984.
- WHITFIELD, A.K. & ELLIOTT, M. 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. **Journal of Fish Biology**, 61(Supplement A): 229-250.
- WILLIAMS, D.D.; FELTMATE, B.W. 2017. **Aquatic insects**. Blackburn Press, Caldwell, NJ, USA, 372 pp
- WINEMILLER, K. O., A. A. AGOSTINHO & E. P. CARAMASCHI. 2008. Fish ecology in tropical streams. Pp. 107-146. In: DUDGEON, D. (Ed.). **Tropical stream Ecology**. San Diego: Elsevier/Academic Press
- YONEDA, N.T. 1999. **Diagnóstico sobre Plâncton** (4. Anexo - Plâncton). Workshop para a avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, 56p.

9. CRONOGRAMA DO MONITORAMENTO

A seguir está disposto o cronograma de execução de campo e elaboração dos relatórios do monitoramento.

SERVIÇO	2022							2023							
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
1ª campanha - Campo	X														
1ª campanha - Relatório parcial		X													
2ª campanha - Campo							X								
2ª campanha - Relatório parcial								X							
3ª campanha - Campo										X					
3ª campanha - Relatório parcial											X				
4ª campanha - Campo													X		
4ª campanha - Relatório parcial/final															X

10. ANEXOS

ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO II – CURRÍCULOS LATTES

ANEXO III – CTF IBAMA

ANEXO IV – CARTA ACEITE MUSEU

ANEXO V – AUTORIZAÇÃO DE ANILHAMENTO

ANEXO VI – CARTAS DE RECEBIMENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO

ANEXO VII – TABELAS DE DADOS BRUTOS

ANEXO VIII – LISTAS COMPILADAS DE REGISTROS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO II – CURRICULOS LATTES

ANEXO III – CTF IBAMA

ANEXO IV – CARTA ACEITE MUSEU

ANEXO V – AUTORIZAÇÃO DE ANILHAMENTO

ANEXO VI – CARTAS DE RECEBIMENTO DE MATERIAL BIOLÓGICO

ANEXO VII – TABELAS DE DADOS BRUTOS

**ANEXO VIII – LISTAS COMPILADAS DE REGISTROS PRIMÁRIOS E
SECUNDÁRIOS**

MATRIZ PARANÁ

Avenida Candido de Abreu, 70 | 4º. Andar – Centro

CEP 80530-000 – Curitiba – Paraná

+55 41 3014.0778

+55 41 3083.8300

RIO DE JANEIRO

Rua Paraná, 288 – Penha

CEP 21020-310 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

+55 21 3886.9742

www.AMBIENSYS.com.br

