



Porto Trombetas, 23 de março de 2023.

DS-100/2023

Ao

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS –
IBAMA

Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILIC

Coordenação de Licenciamento Ambiental de Mineração e Pesquisa Sísmica Terrestre –
COMIP

Att.: **Heliton Fernandes do Carmo** - Coordenador

Brasília/Sede

Ref.: Encaminhamento do Relatório Anual de Desempenho Ambiental – ano base 2022

Prezado Sr. Coordenador,

A MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A.– MRN, indústria extrativa mineral, com sede em Porto Trombetas, município de Oriximiná, estado do Pará, inscrita no CNPJ sob o número 04.932.216/0001-46, vem por meio dessa, encaminhar o Relatório Anual de Desempenho Ambiental, com os resultados relativos ao ano de 2022.

O relatório foi formulado em versão unificada (recomendações exaradas nos diversos pareceres e ofícios que analisaram o RADA) e contém pastas com anexos e apêndices numerados de acordo com os números dos capítulos e itens do documento, que representam os diversos programas executados. Os programas apresentados atendem às condicionantes relacionadas aos processos descritos na tabela abaixo.

Processo	Empreendimento
02018.002590/92-51	Saracá
02001.004429/2005-12	Bela Cruz
02001.004868/2010-84	Monte Branco
02001.005920/2014-43	Teófilo & Cipó
02001.001766/2012-79	Aramã
02001.001767/2012-13	Greigh
02001.003450/2004-10	Bacaba
02001.003946/2001-32	Aviso
02001.003944/2001-43	Almeidas


Mineração Rio do Norte S. A.
Rua Rio Jari s/nº Porto Trombetas
68275-000 Oriximiná PA Brasil
Tel. 55(93) 3549 7036 Fax 55(93) 3549 1482
www.mrn.com.br



Processo	Empreendimento
02018.005915/94-92	Papagaio e Periquito
02001.003031/2004-70	Posto de Abastecimento Saracá
02001.005902/2002-28	Posto de Abastecimento Almeidas
02001.003033/2004-69	Posto de Abastecimento Aviso II
02001.004867/2010-30	Posto Abastecimento Monte Branco

Reiterando nossos protestos de elevada estima e distinta consideração, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

DocuSigned by:

4FEE2734BBD5405...

Ronaldo Leal Carneiro

Biólogo Máster

Gerente Geral de Licenciamento e Controles Ambientais (GS)

Diretoria de Sustentabilidade (DS)

**PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL
PROGRAMAS BÁSICOS AMBIENTAIS**

RELATÓRIO ANUAL DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Data de elaboração: 23/03/2023



MINERAÇÃO RIO DO NORTE

**Processos SEI nº 02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84;
02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13; 02001.003450/2004-10;
02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43; 02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70;
02001.005902/2002-28; 02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30**

Porto Trombetas - Pará

CONTROLE DE VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	N° SEI	Responsável	Realizadas
00	23/03/2023	Processos n° 02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84; 02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13; 02001.003450/2004-10; 02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43; 02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70; 02001.005902/2002-28; 02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30.	Ronaldo Leal Carneiro (Biólogo Master – MRN) CTF: 5784868	Organização do RADA 2022

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	47
2	CAPÍTULO 1 - MEIO FÍSICO	48
2.1	PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS (PCMPE)	48
2.1.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PCMPE	48
2.1.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	48
2.1.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PCMPE	48
2.1.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE E ESCOPO	49
2.1.5	ABRAGÊNCIA	50
2.1.6	MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1.7	RESULTADOS	54
2.1.8	REVISÃO	62
2.2	PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO HÍDRICO (PCMH).....	63
2.2.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PCMH ..	63
2.2.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	63
2.2.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PCMH	63
2.2.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	63
2.2.5	ESCOPO	64
2.2.6	ABRAGÊNCIA	66
2.2.7	MATERIAL E MÉTODOS	66
2.2.8	RESULTADOS	73
2.2.9	REVISÃO	99
2.3	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS (PGMEL).....	100
2.3.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PGMEL	100
2.3.2	MONITORAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS E SANITÁRIOS.....	100
2.3.3	MONITORAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (PMETE).	110

2.4	PROGRAMA DE GESTÃO E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS (PGMEA)	121
2.4.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PGMEA 121	
2.4.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	121
2.4.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGMEA.....	121
2.4.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	121
2.4.5	ESCOPO	123
2.4.6	ABRAGÊNCIA.....	125
2.4.7	MATERIAL E MÉTODOS	125
2.4.8	RESULTADOS	138
2.4.9	REVISÃO	162
2.5	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS).....	163
2.5.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PGRS	163
2.5.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	163
2.5.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGRS.....	163
2.5.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	164
2.5.5	ESCOPO	165
2.5.6	ABRAGÊNCIA.....	166
2.5.7	MATERIAIS E METODOS.....	166
2.5.8	RESULTADOS	168
2.5.9	REVISÃO	170
2.6	MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS 172	
2.6.1	MONITORAMENTO DOS POSTO DE COMBUSTÍVEL	172
2.6.2	DESCOMISSONAMENTO DO ANTIGO DO POSTO DE ABASTECIMENTO SARACÁ III 181	
3	CAPÍTULO 2 - MEIO BIÓTICO	190
3.1	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)	190

3.1.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PRAD	190
3.1.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	190
3.1.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PRAD	191
3.1.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	191
3.1.5	ESCOPO	191
3.1.6	ABRAGÊNCIA	192
3.1.7	MATERIAL E MÉTODOS	192
3.1.8	RESULTADOS	200
3.1.9	REVISÃO	214
3.2	PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BANCO DE GERMOPLASMA DE CASTANHEIRA (PIBGC)	215
3.2.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PIGC ..	215
3.2.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	215
3.2.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PIGC	215
3.2.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	216
3.2.5	ESCOPO	216
3.2.6	ABRAGÊNCIA	217
3.2.7	MATERIAL E MÉTODOS	218
3.2.8	RESULTADOS	220
3.2.9	REVISÃO	223
3.3	PROGRAMA DE RESGATE, SALVAMENTO, MULTIPLICAÇÃO E REINTRODUÇÃO DA FLORA (PRSMRF)	224
3.3.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PRSMRF	224
3.3.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	224
3.3.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PRSMRF	225
3.3.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	225
3.3.5	ESCOPO	225

3.3.6	ABRANGÊNCIA	226
3.3.7	MATERIAL E MÉTODOS	226
3.3.8	RESULTADOS	233
3.3.9	REVISÃO	255
3.3.10	GLOSSÁRIO	255
3.4	PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DA SUPRESSÃO VEGETAL (PMFS)	256
3.4.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PMFS.	256
3.4.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	256
3.4.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PMFS	257
3.4.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	258
3.4.5	ESCOPO	258
3.4.6	ABRANGÊNCIA	259
3.4.7	MATERIAL E MÉTODOS	259
3.4.8	RESULTADOS	265
3.4.9	REVISÃO	286
3.5	MONITORAMENTO DE DUAS ESPÉCIES DE PRIMATAS	287
3.5.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE PRIMATAS.....	287
3.5.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	287
3.5.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PRIMATAS.....	287
3.5.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	288
3.5.5	ESCOPO	288
3.5.6	ABRANGÊNCIA.....	290
3.5.7	MATERIAL E MÉTODOS	290
3.5.8	RESULTADOS	293
3.5.9	REVISÃO	305

3.6	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA (PMRE) ..	306
3.6.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	306
3.6.2	ESCOPO	306
3.6.3	RESULTADOS ALCANÇADOS NOS MONITORAMENTOS ANTERIORES (ANÁLISE DAS ATUAIS SITUAÇÕES EXTRAPOLADAS PARA O SCE PROPOSTO)	307
3.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO IMPACTO DAS ESTRADAS SOBRE A FAUNA (PMIE).....	314
3.7.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PEAT .	314
3.7.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	314
3.7.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PMIE	314
3.7.4	ESCOPO	315
3.7.5	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	315
3.7.6	ABRANGÊNCIA	316
3.7.7	MATERIAL E MÉTODOS	320
3.7.8	RESULTADOS	324
3.8	MONITORAMENTO DO IMPACTO DO TRÂNSITO DE NAVIOS SOBRE AS POPULAÇÕES DE TARTARUGA-DO-AMAZONAS DO RIO TROMBETAS	343
3.9	MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO DOS IGARAPÉS.....	345
3.9.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DOS IGARAPÉS	345
3.9.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	345
3.9.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO	345
3.9.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	346
3.9.5	ESCOPO	346
3.9.6	ABRANGÊNCIA	347
3.9.7	MATERIAL E MÉTODOS	350
3.9.8	RESULTADOS	355
3.9.9	REVISÃO	380

3.10	MONITORAMENTO ECOLÓGICO DO LAGO DO BATATA	381
3.10.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO ECOLÓGICO DO LAGO DO BATATA	381
3.10.2	MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO	381
3.10.3	MONITORAMENTO FLORA.....	439
3.11	MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO IGARAPÉ ÁGUA FRIA E RIO TROMBETAS 455	
3.11.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO IGARAPÉ ÁGUA FRIA E RIO TROMBETAS	455
3.11.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	455
3.11.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO IGARAPÉ ÁGUA FRIA E RIO TROMBETAS	455
3.11.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	456
3.11.5	ESCOPO	456
3.11.6	ABRANGÊNCIA	456
3.11.7	MATERIAL E MÉTODOS	457
3.11.8	RESULTADOS	464
3.11.9	REVISÃO	501
4	CAPÍTULO 3 - MEIO SOCIOECONÔMICO	502
4.1	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS TRABALHADORES (PEAT). 502	
4.1.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PEAT .	502
4.1.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	502
4.1.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGA	503
4.1.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	503
4.1.5	ESCOPO	504
4.1.6	ABRANGÊNCIA	504
4.1.7	MATERIAL E MÉTODOS	504
4.1.8	RESULTADOS	514
4.1.9	REVISÃO	522

4.2	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL (PES).....	528
4.2.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PES ...	528
4.2.2	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PES.....	530
4.2.3	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	532
4.2.4	ESCOPO	533
4.2.5	ABRANGÊNCIA.....	537
4.2.6	METODOLOGIA.....	537
4.2.7	MONITORAMENTO	538
4.2.8	ATIVIDADES REALIZADAS PELO PES EM 2022.....	539
4.2.9	RESULTADOS	592
4.3	PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - ANIMAIS SILVESTRES (PEA-AS)	612
4.3.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PEA-AS 612	
4.3.2	OBJETIVOS DO PROJETO	612
4.3.3	RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGA	612
4.3.4	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	613
4.3.5	ESCOPO	613
4.3.6	ABRANGÊNCIA	613
4.3.7	MATERIAL E MÉTODOS	613
4.3.8	RESULTADOS	618
4.3.9	REVISÃO	621
4.4	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO PARA UNDADE DE CONSERVAÇÃO	622
4.4.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA.....	622
4.4.2	OBJETIVOS DO PROGRAMA	622
4.4.3	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	622
4.4.4	ESCOPO	623
4.4.5	ABRANGÊNCIA.....	623

4.4.6	MATERIAL E MÉTODOS	623
4.4.7	COMPENSAÇÕES 2022	625
4.5	PROGRAMA DE SALVAMENTO ARQUEOLÓGICO	626
5	REFERÊNCIAS	627
6	APÊNDICES	629
7	ANEXOS.....	634

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.2 - 1 Curvas equipotenciais regional.	74
Figura 2.2 - 2 Dados de Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Almeidas.....	75
Figura 2.2 - 3 Dados de variação do nível de água (metros) – Almeidas.	75
Figura 2.2 - 4 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Almeidas.	75
Figura 2.2 - 5 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Aviso.....	77
Figura 2.2 - 6 Dados da Variação do nível de água (metros) – Aviso.....	77
Figura 2.2 - 7 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Aviso.	77
Figura 2.2 - 8 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros).	78
Figura 2.2 - 9 Dados da Variação do nível de água (metros).	78
Figura 2.2 - 10 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Bacaba.	78
Figura 2.2 - 11 Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Bela Cruz.....	79
Figura 2.2 - 12 Dados da Variação do nível de água (metros) – Bela Cruz.....	79
Figura 2.2 - 13 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Bela Cruz.	80
Figura 2.2 - 14 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Monte Branco.	81
Figura 2.2 - 15 Dados da Variação do nível de água (metros) – Monte Branco.	81
Figura 2.2 - 16 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Monte Branco.	81
Figura 2.2 - 17 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Papagaio e Papagaio Oeste.	82
Figura 2.2 - 18 Variação do nível de água (metros) – Papagaio e Papagaio Oeste.	83
Figura 2.2 - 19 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Papagaio e Papagaio Oeste.....	83
Figura 2.2 - 20 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Periquito.	84
Figura 2.2 - 21 Dados da Variação do nível de água (metros) – Periquito.	84
Figura 2.2 - 22 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Periquito.	84
Figura 2.2 - 23 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Saracá.	85
Figura 2.2 - 24 Dados da Variação do nível de água (metros) – Sacará.	86

Figura 2.2 - 25 Variação do nível de água subterrânea x pluviometria – Saracá.....	86
Figura 2.2 - 26 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Teófilo.....	87
Figura 2.2 - 27 Variação do nível de água (metros) – Teófilo.....	87
Figura 2.2 - 28 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Teófilo.....	88
Figura 2.2 - 29 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Cipó.....	89
Figura 2.2 - 30 Dados da Variação do nível de água (metros) – Cipó.....	89
Figura 2.2 - 31 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Cipó.....	89
Figura 2.2 - 32 Variação média dos níveis fluviométricos no ano de 2022.....	98
Figura 2.2 - 33 Variação média dos níveis fluviométricos e pluviométricos no ano de 2022.....	98
Figura 2.3 - 1 Número de desvios de óleos e graxas em 2022.....	107
Figura 2.3 - 2 Fluxograma do processo de tratamento da ETE.....	114
Figura 2.4 - 1 Medidor de ruído sonoro.....	130
Figura 2.4 - 2 Mapa amostral da metodologia da medição.....	131
Figura 2.4 - 3 Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A). Fonte: ABNT 10151/2019.....	132
Figura 2.4 - 4 Localização dos pontos de amostragem na Chaminé do Gerador.....	133
Figura 2.4 - 5 Trem de amostragem para coleta isocinética do Método 5 e Método 8 (US EPA, 2018).....	134
Figura 2.4 - 6 Trem de amostragem para coleta do Método 7 (US EPA, 2018).....	135
Figura 2.4 - 7 Valores médios medidos no ano de 2022, por platô.....	139
Figura 2.4 - 8 Valores médios medidos no ano de 2022, por platô e período.....	141
Figura 2.4 - 9 Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período. Norma Brasileira ABNT NBR 10.151-2019.....	141
Figura 2.4 - 10 Área quebra de pilha em operação.....	142
Figura 2.4 - 11 Mapa de intensidade ruído das áreas amostral.....	143
Figura 2.4 - 12 Nível de Ruído das áreas monitoradas no Platô Monte Branco.....	144
Figura 2.4 - 13 Monitoramento emissões atmosféricas (NOx) – UG 1 e 2.....	147
Figura 2.4 - 14 Monitoramento emissões atmosféricas (MP) – UG 1 e 2.....	147

Figura 2.4 - 15 Monitoramento emissões atmosféricas (SOx) – UG 1 e 2.....	148
Figura 2.4 - 16 Monitoramento Material particulado – Unidade de secagem.....	149
Figura 2.4 - 17 Monitoramento Óxido de enxofre – Unidade de secagem.....	150
Figura 2.4 - 18 Monitoramento Óxido de nitrogênio – Unidade de secagem.....	150
Figura 2.4 - 19 Volume de água usado na aspersão no Aviso.....	151
Figura 2.4 - 20 Volume de água usado na aspersão no Bela Cruz.....	152
Figura 2.4 - 21 Volume de água usado na aspersão no Monte Branco.....	153
Figura 2.4 - 22 Volume de água usado na aspersão no Saracá.....	154
Figura 2.4 - 23 Volume de água usado na aspersão no Teófilo e Cipó.....	155
Figura 2.4 - 24 Média anual dos parâmetros meteorológicos por platô em 2022.....	160
Figura 2.4 - 25 Rosa dos ventos com valores médios da direção predominante do vento das estações meteorológicas.....	161
Figura 2.4 - 26 Precipitação acumulada dos meses de janeiro a dezembro de 2022 por estação meteorológica.....	162
Figura 2.5 - 1 Ações Ambientais na Gestão de Resíduos 2022.....	168
Figura 2.5 - 2 Redução da quantidade de resíduos industriais contaminados que possuam custo de destinação – 2022.....	169
Figura 2.5 - 3 Redução da quantidade de resíduos industriais destinados para incineração ou aterro sanitário (2016 - 2024).....	169
Figura 2.5 - 4 Redução de 2% dos resíduos inorgânicos e 5% dos resíduos orgânicos, destinados no aterro sanitário com base em 2021.....	170
Figura 2.5 - 5 Aumentar no mínimo 10% dos resíduos destinados a compostagem e reciclagem, com base em 2021.....	170
Figura 3.1 - 1 Estágio de desenvolvimento do Projeto Piloto SP-04 Norte, 20 meses após o plantio de mudas.....	214
Figura 3.2 - 1 Número de plantas, origem, ano de plantio definitivo e total plantado no Platô Almeidas, para composição do Banco de Germoplasma da Mineração Rio do Norte.....	217
Figura 3.3 - 1 Número de plantas resgatadas, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.....	234
Figura 3.3 - 2 Número de espécies de plantas resgatadas, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.....	234

Figura 3.3 - 3 Número de plantas resgatadas, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.	235
Figura 3.3 - 4 Número de plantas resgatadas, por período de atividade, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.	236
Figura 3.3 - 5 Número de espécies de plantas resgatadas, por período de atividade, nas áreas de mineração da MRN, ao longo de 2022.	237
Figura 3.3 - 6 Número de indivíduos obtidos de aproveitamento, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.	238
Figura 3.3 - 7 Número de espécies de plantas obtidas de aproveitamento, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.	238
Figura 3.3 - 8 Número de indivíduos obtidos por aproveitamento, nos locais de origem de atividades de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.	239
Figura 3.3 - 9 Número de indivíduos obtidos de aproveitamento, por período de atividade, ao longo do ano de 2022.	239
Figura 3.3 - 10 Número de espécies obtidas de aproveitamento, por período de atividade, ao longo do ano de 2022.	240
Figura 3.3 - 11 Número de sementes resgatadas, por família botânica, ao longo de 2022.	241
Figura 3.3 - 12 Número de sementes resgatadas, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo de 2022.	241
Figura 3.3 - 13 Número de sementes de aproveitamento, por família botânica, ao longo de 2022.	242
Figura 3.3 - 14 Número de sementes de aproveitamento, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo de 2022.	242
Figura 3.3 - 15 Abundância de plantas resgatadas reintroduzidas, por família botânica, no ano de 2022.	245
Figura 3.3 - 16 Abundância de plantas resgatadas e reintroduzidas nos platôs de atividade da MRN, no ano de 2022.	246
Figura 3.3 - 17 Checagem da sobrevivência dos indivíduos em diferentes platôs.	251
Figura 3.3 - 18 Número de registros por eventos fenológicos ao longo de 2022.	252
Figura 3.3 - 19 Distribuição dos eventos fenológicos durante o ano de 2022.	252
Figura 3.3 - 20 Número de indivíduos resgatados, por família botânica, em áreas de sondagem e abertura de acessos.	253
Figura 3.3 - 21 Número de espécies resgatadas por família em áreas de sondagem e abertura de acessos.	254

Figura 3.4 - 1 Abundância registrada por classe, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.....	265
Figura 3.4 - 2 Riqueza registrada por classe, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.....	266
Figura 3.4 - 3 Abundância registrada nos diferentes platôs, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.....	267
Figura 3.4 - 4 Riqueza registrada nos diferentes platôs, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.....	267
Figura 3.4 - 5 Número de ninhos de abelhas e as condições que foram encontrados no momento do resgate em 2022.....	271
Figura 3.4 - 6 Número de ninhos pelas classes diamétricas (cm) das árvores, durante as atividades do PMFS em áreas de lavra em 2022.....	274
Figura 3.4 - 7 Número de ninhos pelas classes altimétricas (m) das árvores, durante as atividades do PMFS em áreas de lavra em 2022.....	274
Figura 3.4 - 8 Status dos ninhos monitorados em e reintroduzidos em 2022.....	276
Figura 3.4 - 9 Número de ninhos de abelhas suspensos e seus diagnósticos no final de final de 2022.....	277
Figura 3.4 - 10 Riqueza e abundância registradas por classe, durante as atividades de supressão para sondagem em 2022.....	279
Figura 3.4 - 11 Abundância e riqueza registradas nos diferentes platôs, durante as atividades de supressão para sondagem em 2022.....	280
Figura 3.5 - 1 Mapa evidenciando registros diretos durante censos em 2022, destacando a distribuição espacial dos registros de primatas.....	295
Figura 3.5 - 2 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para <i>Saguinus martinsi</i>	296
Figura 3.5 - 3 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para <i>Chiropotes sagulatus</i>	297
Figura 3.5 - 4 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para <i>Alouatta macconnelli</i>	297
Figura 3.5 - 5 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para <i>Ateles paniscus</i>	298
Figura 3.5 - 6 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para <i>Sapajus apella</i>	298
Figura 3.5 - 7 Distribuição das médias anuais das atividades do grupo de <i>S. martinsi</i> pesquisado no platô Saracá, considerando indivíduos amostrados em scans (A); e grupo como um todo (B). Os dados obtidos no grupo Saracá foram comparados com a série de dados do grupo Bacaba.....	300

Figura 3.5 - 8 Proporções anuais de itens da dieta de dois grupos de <i>S.martinsi</i> nos platôs Bacaba e Saracá.	301
Figura 3.5 - 9 Porcentagens de itens consumidos nas árvores de alimentação por um grupo de <i>S. martinsi</i> no platô Saracá.	302
Figura 3.5 - 10 Composição representando mapas comparativos das áreas de uso de um grupo de <i>S. martinsi</i> (sauins) no platô Saracá, para os anos de 2019 e 2020. Para os cálculos de áreas foram utilizadas três análises: Mínimo Polígono Convexo (MPC), Quadrículas (QUA) e Densidade Kernel (Kernel).	304
Figura 3.5 - 11 Composição representando mapas comparativos das áreas de uso de um grupo de <i>S. martinsi</i> (sauins) no platô Saracá, para os anos de 2021 e 2022. Para os cálculos de áreas foram utilizadas três análises: Mínimo Polígono Convexo (MPC), Quadrículas (QUA) e Densidade Kernel (Kernel).	305
Figura 3.6 - 1 Média de pontuação pelo sistema cinco estrelas dos atributos-chave dos platôs avaliados com dados coletados até 2020. As linhas tracejadas em verde estão indicando as metas para cada um dos atributos-chave.	309
Figura 3.6 - 2 Roda da recuperação para um platô Almeida com a pontuação pelo sistema cinco estrelas com dados de 2020. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.	309
Figura 3.6 - 3 Roda da recuperação para um platô Aviso com a pontuação pelo sistema cinco estrelas com dados de 2020. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.	310
Figura 3.6 - 4 Roda da recuperação para um platô Bacaba com a pontuação pelo sistema cinco estrelas com dados de 2020. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.	310
Figura 3.6 - 5 Roda da recuperação para um platô Papagaio com a pontuação pelo sistema cinco estrelas. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.	311
Figura 3.6 - 6 Roda da recuperação para um platô Periquito com a pontuação pelo sistema cinco estrelas. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.	311
Figura 3.6 - 7 Roda da recuperação para um platô Saracá com a pontuação pelo sistema cinco estrelas. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda.	

Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.	312
Figura 3.6 - 8 Boxplot das idades dos plantios nos platôs da Mineração Rio do Norte em 2020.	312
Figura 3.7 - 1 Abundância (A) e riqueza (B) totais de animais atropelados na área da Mineração Rio do Norte, em 2001 e 2022.....	325
Figura 3.7 - 2 Número de indivíduos atropelados e precipitação na região da Mineração Rio do Norte entre janeiro e dezembro de 2021 e 2022. Dados pluviométricos coletados pela MRN em 2021 e 2022 pelo Programa de Gestão e Monitoramento de Emissões Atmosféricas..	327
Figura 3.7 - 3 Mapa de localização das zonas de agregação de atropelamento (<i>hotspots</i> de atropelamentos - <i>DATE</i>) nos trechos e setores com transporte rodoviários na área da Mineração Rio do Norte em 2022.	330
Figura 3.7 - 4 Mapa de localização das zonas de agregação de atropelamentos (<i>hotspots</i> de atropelamentos) nos quilômetros e setores do transporte ferroviário na área da Mineração Rio do Norte em 2022.	333
Figura 3.7 - 5 Mapa de uso do solo e cobertura vegetal na Mineração rio do Norte, verificado em 2022.....	334
Figura 3.7 - 6 Box-plot da abundância e riqueza dos animais que efetivaram o uso das passagens de fauna, nos períodos sazonais, em 2021 e 2022.	338
Figura 3.7 - 7 Placa instalada em outubro de 2021 com figura lúdica de uma anta.	340
Figura 3.7 - 8 Placa instalada em outubro de 2021 com evidência de furo por arma de fogo (seta vermelha).	340
Figura 3.7 - 9 Etapa de instalação da lombada.....	342
Figura 3.7 - 10 Lombada eletrônica instalada, com velocidade da via.....	342
Figura 3.9 - 1 Análise de Componentes Principais da relação entre as variáveis limnológicas e estruturais da mata ciliar dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período de amostragem (chuvoso = círculo; estiagem = quadrado) para a malha amostral de 2022. Variáveis abióticas: Matéria Orgânica (%), IIH (Índice de Integridade de Habitat), temperatura da água (°C), cobertura do dossel (%), O ₂ (mg.L ⁻¹), pH, e turbidez (NTU) e Silte e Argila (%).	355
Figura 3.9 - 2 Box-Plot das variáveis destacadas pela Análise de Componentes Principais da relação entre as características abióticas dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período de amostragem (chuva e estiagem) para a malha amostral de 2022.....	357
Figura 3.9 - 3 Box-Plot dos valores de vazão dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.	358

Figura 3.9 - 4 Box-Plot da variável cobertura do dossel dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 359

Figura 3.9 - 5 Box-Plot da variável turbidez dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera no período chuvoso em relação ao Status dos pontos monitorados (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 360

Figura 3.9 - 6 Box-Plot da variável turbidez dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera no período de estiagem em relação ao Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 360

Figura 3.9 - 7 Box-Plot da variável pH dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera durante o período chuvoso, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 361

Figura 3.9 - 8 Box-Plot da variável pH dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera durante o período de estiagem, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 361

Figura 3.9 - 9 Box-Plot das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da Flona Saracá-Taquera, de acordo com o Período (CH - Chuvoso e EST- Estiagem) para a malha amostral de 2021. 364

Figura 3.9 - 10 Box-Plot das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Período (CH - Chuvoso e EST- Estiagem) para a malha amostral de 2022. 365

Figura 3.9 - 11 Box-Plot das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 366

Figura 3.9 - 12 Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da estrutura da comunidade fitoplanctônica em relação ao período de amostragem (chuvoso = ●; estiagem=□) de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. Cada eixo possui a porcentagem de explicação entre parênteses. 367

Figura 3.9 - 13 Box-Plot das métricas da comunidade zooplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período (Chuvoso e Estiagem) para a malha amostral de 2022. 369

Figura 3.9 - 14 Box-Plot das métricas da comunidade zooplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022. 370

Figura 3.9 - 15 Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da estrutura da comunidade zooplanctônica em relação ao período de amostragem de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. Cada eixo possui a porcentagem de explicação entre parênteses. x - Status Integração, ● – Status Referência, □ – Status Monitoramento, Δ – Status Recuperação, e ○- Status Sensível. 371

Figura 3.9 - 16 Box-Plot das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período (Chuvoso e Estiagem) para a malha amostral de 2022.....	372
Figura 3.9 - 17 Box-Plot das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.....	373
Figura 3.9 - 18 Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em relação ao período de amostragem de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. Cada eixo possui a porcentagem de explicação entre parênteses. ✕ - Status Integração, ● - Status Referência, □ - Status Monitoramento, Δ - Status Recuperação, e ○ - Status Sensível.....	374
Figura 3.9 - 19 Box-Plot das métricas da comunidade de peixes de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período (Chuvoso e Estiagem) para a malha amostral de 2022.....	377
Figura 3.9 - 20 Box-Plot das métricas da comunidade de peixes de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.	378
Figura 3.9 - 21 Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) da estrutura da comunidade de peixes em relação aos Status dos pontos monitorados (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. ✕ - Status Integração, ● - Status Referência, □ - Status Monitoramento, Δ - Status Recuperação, e ○ - Status Sensível.....	379
Figura 3.10 - 1 Curva fluviométrica do rio Trombetas de 2009, 2010, 2019, 2020, 2021 e 2022. A curva em verde indica o ano de 2022, o retângulo verde vertical indica o período de monitoramento da comunidade de peixes do lago Batata (21/3 a 02/4 de 2022).	387
Figura 3.10 - 2 Relação da temperatura (°C) e a profundidade (m) ao longo das estações amostradas no lago Batata, durante o ano de 2022.....	398
Figura 3.10 - 3 Valores de turbidez da coluna d'água nas estações E07, E08 e E10 do lago Batata nos períodos de menor profundidade de 1995 a 2022.....	403
Figura 3.10 - 4 Profundidades máximas (preto) e valores de extinção do disco de Secchi (cinza) nas estações amostradas durante o ano de 2022 no lago Batata.	405
Figura 3.10 - 5 Série histórica (1994 a 2022) dos valores de STS (mg/L) (barra cinza clara) e da profundidade (m) (linha cinza escura), na E10 no período de águas baixas no lago Batata. A linha preta tracejada mostra a tendência de redução dos valores de STS ao longo do tempo.	407
Figura 3.10 - 6 Densos estandes de plantas aquáticas (A) ao entrarem em senescência e morte geram biomassa morta (E) que sedimentam sobre o rejeito (A e E) adicionando matéria orgânica ao compartimento bentônico. Somado a isso, as espécies de igapó plantadas em pleno desenvolvimento (B) e as espécies colonizadas naturalmente (C) vem contribuindo com o aumento da quantidade de matéria orgânica para o lago, principalmente no período de enchente e águas altas, quando as folhas caem na água e podem afundar e se depositar no compartimento bentônico. Estas três situações adicionam matéria orgânica sobre a camada	

de rejeito de bauxita (D). Isto permite que o rejeito de bauxita não seja totalmente ressuspenso pela ação de correnteza na parte inferior da coluna d'água bem como pelo deslocamento de água causados por ventos e chuvas. 412

Figura 3.10 - 7 Série histórica dos percentuais de matéria orgânica no sedimento (camada de 0-3 cm) do lago Batata entre os anos de 1989 e 2022. Os pontos em azul (E08 – não impactada), verde (E07 – não impactada) e vermelho (estações impactadas) representam as médias dos percentuais de matéria orgânica determinados nos períodos de enchente e águas altas. Os dados de série histórica apresentam os dados obtidos nos períodos de enchente e águas altas por se tratar dos períodos de maior acúmulo de matéria orgânica e porque nestes períodos todas as estações impactadas podem ser monitoradas devido a presença de água. As linhas sólidas indicam a tendência dos pontos de mesma cor. O ano de 2020 não foi amostrado neste período devido as restrições da pandemia de Covid-19. 412

Figura 3.10 - 8 Riqueza taxonômica (número de espécies) por classe de algas no lago Batata em 2022, assinaladas as quantidades de espécies. Bac = Bacillariophyceae Chl = Chlorophyceae, Chr = Chrysophyceae, Cry = Cryptophyceae Cya = Cyanobacteria, Din = Dinophyceae, Eug = Euglenophyceae, Rap = Raphidophyceae, Xan = Xanthophyceae, Zyg = Zygnemaphyceae..... 415

Figura 3.10 - 9 Curvas de acumulação de espécies fitoplanctônicas para o lago Batata no período de 1988 a 2022. 416

Figura 3.10 - 10 Variação horizontal da densidade fitoplanctônica nas águas superficiais ao longo do eixo longitudinal do lago Batata nos períodos hidrológicos de Enchente, Águas Altas, Vazante e Águas Baixas, em 2022. 416

Figura 3.10 - 11 Densidade fitoplanctônica absoluta (a) e relativa (b) por classe taxonômica nas águas superficiais do lago Batata nos períodos hidrológicos de Enchente, Águas Altas, Vazante e Águas Baixas, em 2022. Cya = Cyanobacteria, Cry = Cryptophyceae, Bac = Bacillariophyceae, Chl = Chlorophyceae, Zyg = Zygnemaphyceae e Outros (Dinophyceae, Chrysophyceae, Xanthophyceae, Raphidophyceae e Euglenophyceae)..... 417

Figura 3.10 - 12 Variação horizontal da diversidade Shannon (a), riqueza (b) e equitabilidade (c) fitoplanctônicas nas águas superficiais ao longo do eixo longitudinal do lago Batata nos períodos hidrológicos de enchente, águas altas, vazante e águas baixas, em 2022. 419

Figura 3.10 - 13 Curvas de acumulação de espécies zooplanctônicas para o lago Batata no período de 1990 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações. 421

Figura 3.10 - 14 Densidade zooplanctônica (ind.m³) no lago Batata em 2022, nos diferentes períodos e estações de coleta. 424

Figura 3.10 - 15 Densidade relativa dos grupos zooplanctônicos no lago Batata no ano de 2022..... 425

Figura 3.10 - 16 Resultado gráfico da análise de NMDS do zooplâncton no lago Batata, em 2022. Cada polígono representa um período do pulso de inundação. Os nomes das estações não-impactadas estão em cinza claro. Os nomes das estações impactadas estão em cinza escuro. ENC = Enchente, AA = Águas Altas; VAZ = Vazante; AB = Águas Baixas. 426

Figura 3.10 - 17 Curvas de acumulação de espécies de macroinvertebrados bentônicos para o Lago Batata no período de 1989 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	427
Figura 3.10 - 18 Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos na estação E07 (A), estação E08 (B) e E10 (C) no lago Batata, durante o ano 2022.....	429
Figura 3.10 - 19 Série histórica dos valores médios da riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos nas estações 07 (linha cinza escura); 08 (linha cinza clara) e 10 (linha preta) no lago Batata entre os anos 1997 e 2022.	430
Figura 3.10 - 20 Série histórica dos valores médios de densidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações 07 (linha cinza escura); 08 (linha cinza clara) e 10 (linha preta) no lago Batata entre os anos 1997 e 2022.....	431
Figura 3.10 - 21 Riqueza simples (S) da comunidade de peixes durante o mês de março (Enchente) nas áreas de Regeneração Natural e de Plantio do lago Batata entre 1991 e 2022.	432
Figura 3.10 - 22 Curvas de acumulação de espécies peixes para o lago Batata no período de 1990 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	433
Figura 3.10 - 23 Curva de acumulação de espécies da área de Regeneração Natural e da área de Plantio, com base em coletas realizadas em março (Enchente), ao longo dos anos de monitoramento da ictiofauna do lago Batata.	433
Figura 3.10 - 24 Valores de CPUE(N) e CPUE(g) da ictiofauna coletada durante a Enchente (março de 2022) na área de Regeneração Natural do lago Batata, de toda a série temporal do monitoramento da área (1991-2022).....	435
Figura 3.10 - 25 Variação no número de indivíduos capturados e biomassa (g) por espécie dos peixes coletados durante o mês de março de 2022 na área de Regeneração Natural do lago Batata.....	435
Figura 3.10 - 26 Valores de CPUE(N) e CPUE(g) da ictiofauna coletada durante a Enchente (março de 2022) na área de Plantio do lago Batata, de toda a série temporal do monitoramento da área (2012-2022).	436
Figura 3.10 - 27 Variação no número de indivíduos capturados e biomassa (g) por espécie dos peixes coletados durante o mês de março de 2022 na área de Plantio do lago Batata.	436
Figura 3.10 - 28 Número de espécies capturadas (Riqueza simples – S) nos compartimentos Igapó (linha preta) e Limnético (linha cinza) na área de Regeneração Natural ao longo do monitoramento do lago Batata. As linhas de tendência da riqueza para cada habitat são mostradas.....	437
Figura 3.10 - 29 CPUE (N) para os compartimentos Igapó e Limnético da Área de Regeneração Natural em abril de 2022 no lago Batata.	437
Figura 3.10 - 30 CPUE (g) para os compartimentos Igapó e Limnético da Área de Regeneração Natural em abril de 2022 no lago Batata.....	438

Figura 3.10 - 31 Percentual de abundância em cada guilda trófica para as áreas de Regeneração Natural e de Plantio do lago Batata em abril de 2022. B/D = Bentívoros/Detritívoros.....	438
Figura 3.10 - 32 Percentual de biomassa em cada guilda trófica para as áreas de Regeneração Natural e de Plantio do lago Batata em abril de 2022. B/D = Bentívoros/Detritívoros.....	439
Figura 3.10 - 33 Intervenções executadas no igapó impactado do lago Batata em 2021: replantio de mudas (A), adição de liteira (B) e galhada (C), testes com arroz-bravo no lago (D, E) e lançamento de fertilizantes em áreas baixas (F).....	444
Figura 3.10 - 34 Coleta de serrapilheira e solo na área de igapó impactado em restauração do lago Batata.....	445
Figura 3.10 - 35 Coleta de ramos das principais espécies usadas no plantio em área de igapó impactado do lago Batata, para avaliação das características vegetais (à esquerda) e o material após o período de hidratação em laboratório (à direita).....	446
Figura 3.10 - 36 Intervenções executadas no igapó impactado do lago Batata em 2022. Da esquerda para a direita, de cima para baixo: replantio de mudas, adição de liteira, testes com arroz-bravo, semeadura direta e lançamento de galhada.	448
Figura 3.10 - 37 Altura média em novembro de 2022, das mudas de Camu-Camu (<i>Myrciaria dubia</i>) plantadas em 2019 em duas parcelas com diferente tempo de inundação: mais longo (Q1) e mais curto (Q2), no igapó impactado do lago Batata.....	449
Figura 3.10 - 38 Roda da Recuperação aplicada ao igapó em restauração no lago Batata. Em cinza os atributos-chave avaliados por meio de indicadores em cinco níveis, sendo o máximo observável em locais de referência. (Abreviações: conect. = conectividade; resil. e recrut. = resiliência e recrutamento; prod. = produção; tds = todos; estr. = estratos; = espécies; fís-quím. = físico-químicos).....	452
Figura 3.11 - 1 Temperatura (°C) ao longo dos períodos nas estações amostradas do igarapé Água Fria durante o ano de 2022.....	464
Figura 3.11 - 2 Temperatura (°C) ao longo das profundidades (m) nas Estações amostradas do rio Trombetas durante o ano de 2022.	465
Figura 3.11 - 3 Profundidade (Preto) e valores de extinção do disco de Secchi (Cinza), no igarapé Água Fria, em três estações de amostragem nos quatro períodos do pulso de inundação em 2022.	470
Figura 3.11 - 4 Profundidade (Preto) e valores do disco de Secchi (Cinza) no rio Trombetas, em três estações de amostragem nos períodos de Águas Altas e Águas Baixas em 2022.	470
Figura 3.11 - 5 Composição granulométrica do sedimento no igarapé Água Fria, nas três estações de coleta nos períodos de enchente, águas altas, vazante e águas baixas em 2022.	475
Figura 3.11 - 6 Composição granulométrica do sedimento em três estações de coleta no rio Trombetas, nos períodos de águas altas e águas baixas em 2022.....	475

Figura 3.11 - 7 Curvas de acumulação de espécies fitoplanctônica para o igarapé Água Fria no período de 2004 a 2022. O sombreado representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	476
Figura 3.11 - 8 Número de táxons por grupo taxonômico de algas no igarapé Água Fria no ano de 2022.....	477
Figura 3.11 - 9 Número de táxons de algas por estação de amostragem no igarapé Água Fria no ano de 2022 nos diferentes períodos do ciclo hidrológico.	477
Figura 3.11 - 10 Valores de densidade populacional do fitoplâncton nos diferentes períodos e estações de amostragens no igarapé Água Fria no ano de 2022.....	478
Figura 3.11 - 11 Contribuição percentual da densidade populacional fitoplanctônica registrada nos períodos do ciclo hidrológico e estações de amostragens analisadas no igarapé Água Fria em 2022.....	479
Figura 3.11 - 12 Curvas de acumulação de espécies fitoplanctônicas para o rio Trombetas no período de 2010 a 2022. O sombreado representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	481
Figura 3.11 - 13 Número de táxons por grupo taxonômico de algas no rio Trombetas no ano de 2022. Cyano, cianobactéria; Chlo, Chlorophyceae; Bac, Bacillariophyceae; Chrys, Chrysophyceae; Cryp, Cryptophyceae; Dino, Dinophyceae.....	482
Figura 3.11 - 14 Número de táxons de algas por estação de amostragem no rio Trombetas no ano de 2022 nos diferentes períodos do ciclo hidrológico.	482
Figura 3.11 - 15 Valores de densidade populacional do fitoplâncton nos diferentes períodos e estações de amostragens no rio Trombetas no ano de 2022.	483
Figura 3.11 - 16 Contribuição percentual da densidade populacional fitoplanctônica registrada nos períodos do ciclo hidrológico e estações de amostragem analisadas no rio Trombetas em 2022.....	483
Figura 3.11 - 17 Curvas de acumulação de espécies zooplanctônica para o igarapé Água Fria no período de 1998 a 2022. O sombreado representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	485
Figura 3.11 - 18 Densidade zooplanctônica (ind.m ³) no igarapé Água Fria em 2022, nos diferentes períodos e estações de coleta.	486
Figura 3.11 - 19 Densidade relativa dos grupos zooplanctônicos no igarapé Água Fria no ano de 2022.....	487
Figura 3.11 - 20 Curvas de acumulação de espécies zooplanctônica para o rio Trombetas no período de 2006 a 2022. O sombreado representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	490
Figura 3.11 - 21 Densidade zooplanctônica (ind.m ³) no rio Trombetas em 2022, nos diferentes períodos e estações de coleta.	491

Figura 3.11 - 22 Densidade relativa dos grupos zooplanctônicos no rio Trombetas no ano de 2022.....	491
Figura 3.11 - 23 Curvas de acumulação de espécies de macroinvertebrados bentônicos para o igarapé Água Fria no período de 1998 a 2022. O sombreado representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	493
Figura 3.11 - 24 Densidade (ind.m ²) e riqueza taxonômica (n° de táxons) das diferentes estações amostrais do igarapé Água Fria nos diferentes períodos hidrológicos	494
Figura 3.11 - 25 Box-Plot da Riqueza e a Densidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações de amostragem do igarapé Água Fria.....	496
Figura 3.11 - 26 Box-Plot da Riqueza e a Densidade (ind.m ²) de macroinvertebrados bentônicos do igarapé Água Fria nos quatro períodos hidrológicos amostrados entre os anos 2004 e 2022.....	497
Figura 3.11 - 27 PCoA baseada no Coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis considerando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em cada uma das estações amostrais, em cada um dos períodos hidrológicos no ano 2018: Águas Altas (AA – □), Águas Baixas (AB – ■), Enchente (E – ●) e Vazante (VZ – ○).....	498
Figura 3.11 - 28 Curvas de acumulação de espécies de macroinvertebrados bentônicos para o rio Trombetas no período de 2009 a 2022. O sombreado representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.....	499
Figura 3.11 - 29 Densidade (ind.m ²) e riqueza (n° de táxons) dos macroinvertebrados bentônicos registrados nas estações amostrais do rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas de 2022.....	500
Figura 3.11 - 30 Composição taxonômica relativa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações RT01, RT02 e RT03 do Rio Trombetas no período de água altas e águas baixas no ano em 2022.....	501
Figura 4.2 - 1 Atuação dos Projetos do PES nos ODS da ONU. Fonte: Florestas Engenharia, 2022.....	534
Figura 4.2 - 2 Localização das comunidades atendidas pelo PES.....	536
Figura 4.2 - 3 Registros fotográficos do PEAP.....	542
Figura 4.2 - 4 Registros fotográficos do PEA.....	547
Figura 4.2 - 5 Registros fotográficos do Projeto de Apoio à Meliponicultura.....	550
Figura 4.2 - 6 Registros fotográficos do Projeto de Apoio a Sistemas Agroflorestais	557
Figura 4.2 - 7 Registros fotográficos do Projeto de Apoio à Agricultura Familiar	562
Figura 4.2 - 8 Registros fotográficos do Projeto de Apoio à Piscicultura	566
Figura 4.2 - 9 Registros fotográficos do Projeto Microsistemas e Poços Artesianos.....	568

Figura 4.2 - 10 Registros fotográficos do Projeto de Combate à Malária.....	572
Figura 4.2 - 11 Registros fotográficos do Projeto de Manejo de Populações Naturais de Copaíba	581
Figura 4.2 - 12 Registros fotográficos do Projeto Quilombo	583
Figura 4.2 - 13 Registros fotográficos do Projeto Pé-de-Pincha	586
Figura 4.2 - 14 Registros fotográficos da Comunicação do PES	589
Figura 4.2 - 15 Registros fotográficos da Coordenação do PES	591
Figura 4.2 - 16 Beneficiários e Ações do PES de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	593
Figura 4.2 - 17 Beneficiários e Ações do PES de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	594
Figura 4.2 - 18 Ações e Beneficiários do PEAP de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	595
Figura 4.2 - 19 Curva “S” do PEAP. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	595
Figura 4.2 - 20 Ações e Beneficiários do PEA de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	596
Figura 4.2 - 21 Curva “S” do PEA. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	597
Figura 4.2 - 22 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio à Meliponicultura de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	598
Figura 4.2 - 23 Curva “S” do Projeto Meliponicultura. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	599
Figura 4.2 - 24 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio a SAFs de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	600
Figura 4.2 - 25 Curva “S” do Projeto SAFs. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	600
Figura 4.2 - 26 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio à Agricultura Familiar de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	601
Figura 4.2 - 27 Curva “S” do Projeto Agricultura Familiar. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	601
Figura 4.2 - 28 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio à Piscicultura de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	602
Figura 4.2 - 29 Curva “S” do Projeto Piscicultura. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022. ..	603
Figura 4.2 - 30 Ações e Beneficiários do Projeto Microsistemas de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	603

Figura 4.2 - 31 Curva “S” do Projeto Microsistemas. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	604
Figura 4.2 - 32 Ações do Projeto de Combate à Malária de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	605
Figura 4.2 - 33 Curva “S” do Projeto de Combate à Malária. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	605
Figura 4.2 - 34 Ações do Projeto de Manejo de Copaíba de 2013 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	607
Figura 4.2 - 35 Curva “S” do Projeto Copaíba. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	607
Figura 4.2 - 36 Ações do Projeto Quilombo de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	608
Figura 4.2 - 37 Curva “S” do Projeto Quilombo. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	608
Figura 4.2 - 38 Ações do Projeto Pé-de-Pincha de 2019 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.....	609
Figura 4.2 - 39 Curva “S” do Projeto Pé-de-Pincha. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.	610
Figura 4.3 - 1 Variação mensal de aplicação dos diferentes temas do Projeto de Educação Ambiental – Animais silvestres, em 2022.....	620
Figura 4.3 - 2 Demonstração dos animais peçonhentos, fixados a partir de animais coletados durante a execução do PMFS.....	621
Figura 4.3 - 3 Demonstração dos animais peçonhentos, fixados a partir de animais coletados durante a execução do PMFS.....	621

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - 1 Síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos.....	54
Quadro 2.2 - 1 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento piezométrico.....	66
Quadro 2.2 - 2 Coordenadas geográficas dos pontos de Igarapés e Rios e Nascentes.....	68
Quadro 2.2 - 3 Parâmetros Avaliados para Águas Superficiais e Nascentes durante a execução do PMH.....	70
Quadro 2.2 - 4 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de sedimentos.....	71
Quadro 2.2 - 5 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento fluviométrico.....	72
Quadro 2.2 - 6 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento Hídrico.....	73
Quadro 2.2 - 7 Desvios estratificados por platô para águas subterrâneas.....	90
Quadro 2.2 - 8 Desvios estratificados por platô para águas superficiais de rios e igarapés.....	91
Quadro 2.2 - 9 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP da Resolução CONAMA 357/05.....	92
Quadro 2.2 - 10 Desvios estratificados por platô para águas superficiais de nascentes.....	94
Quadro 2.2 - 11 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP.....	94
Quadro 2.2 - 12 Desvios estratificados por platô no monitoramento dos sedimentos.....	97
Quadro 2.3 - 1 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de efluentes industriais e sanitários.....	103
Quadro 2.3 - 2 Periodicidade do monitoramento e parâmetros avaliados no monitoramento de efluentes.....	104
Quadro 2.3 - 3 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Efluentes Líquidos.....	105
Quadro 2.3 - 4 Desvios estratificados por platô para efluentes industriais.....	105
Quadro 2.3 - 5 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP da Resolução CONAMA 430/11.....	106
Quadro 2.3 - 6 Parâmetros identificados acima do VMP da Resolução CONAMA 430/11.....	106
Quadro 2.3 - 7 Desvios estratificados por platô efluentes sanitários.....	108
Quadro 2.3 - 8 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP da Resolução 430/11.....	109

Quadro 2.3 - 9 Parâmetros e pontos monitorados na ETE.....	112
Quadro 2.3 - 10 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto.....	118
Quadro 2.3 - 11 Nomenclatura dos pontos de monitoramento.	120
Quadro 2.3 - 12 Métodos US EPA para monitoramento de emissões atmosféricas.	133
Quadro 2.4 - 1 Limite de emissão de Material Particulado, Óxidos de Enxofre (SOx) e Óxidos de Nitrogênio (NOx):	123
Quadro 2.4 - 2 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento Qualidade do ar.	125
Quadro 2.4 - 3 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de ruído.....	127
Quadro 2.4 - 4 Coordenadas geográficas dos pontos de Caracterização de Ruído.	128
Quadro 2.4 - 5 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento meteorológico....	137
Quadro 2.4 - 6 Especificações técnicas das estações meteorológicas.....	137
Quadro 2.4 - 7 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Gestão e Monitoramento da emissão Atmosférica	138
Quadro 2.4 - 8 Número de análises realizadas em 2022, por platô.....	138
Quadro 2.4 - 9. Número de leituras realizadas no período diurno em 2022, por platô.....	139
Quadro 2.4 - 10 Número de leituras realizadas no período noturno em 2022, por platô.....	140
Quadro 2.4 - 11 Valores medidos nos pontos de caracterização de ruído.	144
Quadro 2.4 - 12 Número de análises realizadas nos veículos próprios e terceiros programados.	155
Quadro 2.4 - 13 Medições realizadas em veículos não programados.	156
Quadro 2.4 - 14 Número de análises realizadas nos veículos de operação de mina.....	156
Quadro 2.4 - 15 Dados médios mensais das estações meteorológicos em 2022.....	158
Quadro 3.1 - 1 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).	198
Quadro 3.1 - 2 Nome popular, nome científico, família botânica, total de mudas produzidas e legislação das espécies ameaçadas, protegidas e/ou vulneráveis.	201
Quadro 3.1 - 3 Quantitativo de áreas preparadas por Platô.	202
Quadro 3.1 - 4 Espécies constantes na dieta de primatas, plantadas em 2022. Sendo: AR, Aramã; BC, Bela Cruz; MB, Monte Branco; PER, Periquito.	202

Quadro 3.1 - 5 Quantitativo de espécies introduzidas em taludes por família e forma de vida no ano de 2022.....	204
Quadro 3.1 - 6 Número de formigueiros e quantidade de produto aplicado por platô e ano realizado em 2022.	204
Quadro 3.1 - 7 Quantidade de indivíduos por espécie e grupo atingidos pelo PMIPEI.....	205
Quadro 3.1 - 8 Nome comum, nome científico, família botânica e n° de mudas replantadas no SP 4N	206
Quadro 3.1 - 9 Levantamento de espécies arbóreas e avaliação de parâmetros individuais referente ao Protocolo para Recuperação de Depósitos de Rejeito da Lavagem de Bauxita - SP04-Norte.....	207
Quadro 3.1 - 10 Mortalidade dos espécimes plantadas do Projeto Piloto MRN SP04 - Norte por tratamento e grupo ecológico.....	211
Quadro 3.2 - 1 Estado de origem, localização e identificação de cada castanhal que forneceu sementes para o Banco de Germoplasma da Mineração Rio do Norte.....	216
Quadro 3.2 - 2 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Implantação de um Banco de Germoplasma da Castanha do Pará.....	219
Quadro 3.2 - 3 Informações de localização e procedência dos espécimes replantados no Banco de Germoplasma da Mineração Rio do Norte.....	220
Quadro 3.3 - 1 Autorizações de Supressão da Vegetação (ASVs) das áreas trabalhadas em 2022 para PRSF.....	226
Quadro 3.3 - 2 Listagem das espécies prioritárias.....	228
Quadro 3.3 - 3 Tipos de extração de sementes de acordo com o tipo de fruto.....	229
Quadro 3.3 - 4 Distribuição quantitativa de parcelas de avaliação da taxa de sobrevivência de indivíduos introduzidos e reintroduzidos por platô.....	230
Quadro 3.3 - 5 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Resgate, Salvamento, Multiplicação e Reintrodução da Flora.....	232
Quadro 3.3 - 6 Quantitativo de plantas resgatadas por hectare suprimido, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.....	236
Quadro 3.3 - 7 Quantitativo de plantas e sementes ameaçadas e/ou protegidas, com seus respectivos locais e data de destino, realizados no ano de 2022, nas áreas de atividade da MRN. N.º., quantidade de exemplares coletados. PC., Procedimento; A., Aproveitamento; R., Resgate.....	244
Quadro 3.3 - 8 Números de lotes, sementes e mudas processadas no Epifitário da MRN, no ano de 2022, de acordo com a família e a espécie. Números representam a quantidade em unidades.....	246

Quadro 3.3 - 9 Espécies, procedimento de coleta e os locais de origem das sementes utilizadas para produção de mudas no Epifitário da MRN, no ano de 2022. Números representam a quantidade de exemplares. PC., Procedimento; A., Aproveitamento; R., Resgate.	248
Quadro 3.3 - 10 Mudas produzidas em 2022 destinadas a introdução, de acordo com a espécie e o local de introdução, nas áreas de atividade da MRN.....	250
Quadro 3.3 - 11 Registros fenológicos em áreas de sondagem de 2022.	255
Quadro 3.4 - 1 Programas ambientais realizados pela MRN com interdependência com o Programa de Manejo de Fauna Silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal.	263
Quadro 3.4 - 2 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Manejo da Fauna silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal.....	264
Quadro 3.4 - 3 Tipo de registro durante a execução do PMFS em áreas de lavra.	266
Quadro 3.4 - 4 Métodos de registro de pequenos mamíferos durante a atividade do PMFS em 2022, em áreas de lavra. Foram desconsiderados afugentamentos e vestígios de espécimes do gênero <i>Coendou</i> e de <i>Cuniculus paca</i> , considerados de médio porte.	266
Quadro 3.4 - 5 Densidades registradas nas atividades de lavra no ano de 2022, para o PMFS.	268
Quadro 3.4 - 6 Destino final dos animais registrados em atividades de supressão para lavra ano de 2022.....	268
Quadro 3.4 - 7 Espécies listadas com grau de ameaça mais preocupante (VU, CR nas listas de espécies ameaçadas ou aqueles do apêndice I da CITES) e registradas durante as atividades de supressão para lavra.....	269
Quadro 3.4 - 8 Outros ninhos do grupo de aves resgatados durante a execução do PMFS em áreas de lavra, em 2022.	270
Quadro 3.4 - 9 Número de ninhos registrados em relação à distância de busca ativa (esforço em metros percorridos) e tamanho do talhão em hectares, durante a execução do PMFS em área de lavra em 2022.	270
Quadro 3.4 - 10 Densidade de ninhos registrados para cada espécie amostrada em 2021 e em 2022, em relação à distância total de busca ativa, nas áreas de lavra. O valor da densidade foi multiplicado por 1000, para melhor visualização.	271
Quadro 3.4 - 11 Densidade de ninhos registrados para cada espécie amostrada em 2022, em relação ao tamanho total dos talhões, nas áreas de lavra. O valor da densidade foi multiplicado por 1000, para melhor visualização.	272
Quadro 3.4 - 12 Número de ninhos registrados em relação a quantidade de árvores inventariadas pelo tamanho dos talhões das áreas de lavra em 2022. A densidade é a quantidade de ninhos, dividido pela quantidade estimada de árvores (DAP \geq 10 cm) inventariadas nos platôs.....	273

Quadro 3.4 - 13 Número de ninhos e espécies de abelhas registrados nas espécies arbóreas identificadas durante a execução do PMFS, em áreas de lavra em 2022.	274
Quadro 3.4 - 14 Quantidade de ninhos que foram para monitoramento de reintrodução, de forma externa e mensal e situação final ao término de 2022.....	277
Quadro 3.4 - 15 Lista de espécies que foram amostradas em que os ninhos foram para reintrodução em 2021 e 2022.	278
Quadro 3.4 - 16 Densidades registradas nas atividades de sondagem no ano de 2022, para o PMFS.....	280
Quadro 3.4 - 17 Destino dos animais registrados em atividades de supressão para sondagem e abertura de estradas em 2022.	281
Quadro 3.4 - 18 Lista de ninhos realocados em áreas de Meliponário, oriundos de atividades de supressão para sondagem e abertura de acessos, ao final de 2022.....	283
Quadro 3.5 - 1 Atividades realizadas pelo Monitoramento de Primatas nos meses do ano de 2022.....	289
Quadro 3.5 - 2 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Manejo da Fauna silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal.....	292
Quadro 3.5 - 3 Registros de mamíferos nas áreas de estudo durante o monitoramento de 2022.....	294
Quadro 3.5 - 4 Registros de Primatas feitos nas áreas de estudo em 2022.	294
Quadro 3.5 - 5 Registros de Primatas alvo do monitoramento nas áreas de estudo em 2022.	294
Quadro 3.5 - 6 Valores de taxas de encontros ou abundância realtiva (taxa de registros/10 km percorridos) das espécies de primatas registradas em censos do monitoramento de primatas nas áreas da Mineração Rio do Norte.....	296
Quadro 3.5 - 7 Itens alimentares identificados nos últimos dois anos para <i>Saguinus martinis</i> no platô Saracá.....	302
Quadro 3.5 - 8 Áreas de uso calculadas para um grupo de sauins no platô Saracá entre 2019 e 2022, utilizando os métodos de Mínimo Polígono Convexo (MPC), Quadrículas (QUA) e Densidade Kernel (KERNEL).....	303
Quadro 3.7 - 1 Setorização dos locais de análise dos atropelamentos da fauna na área da Mineração Rio do Norte, adotados a partir de 2021.	316
Quadro 3.7 - 2 Caracterização das passagens de fauna existentes atualmente nas áreas da Mineração Rio do Norte.	317
Quadro 3.7 - 3 Detalhamento semanal das atividades do Programa de Monitoramento de Impacto das Estradas da Mineração Rio do Norte, a partir de 2021.....	320

Quadro 3.7 - 4 Programas ambientais realizados pela MRN com interdependência com o Programa Monitoramento de Impacto da Estradas sobre a Fauna.	323
Quadro 3.7 - 5 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento dos Impactos das Estradas sobre a Fauna.....	324
Quadro 3.7 - 6 Número de animais atropelados (inclui encontros ocasionais), enviados ao CETAS e o destino até o final de cada ano.....	325
Quadro 3.7 - 7 Animais com grau de ameaça de maior preocupação registrados pelo PMIE em 2021 e 2022.....	326
Quadro 3.7 - 8 Dez trechos com maiores taxas de atropelamentos nas rodovias em 2021 e 2022.....	328
Quadro 3.7 - 9 Variação do número de indivíduos atropelados em transporte rodoviário, taxas de atropelamento e ranking de atropelamento nos setores da área Mineração Rio do Norte em 2021 e 2022. Encontros ocasionais não foram considerados.....	329
Quadro 3.7 - 10 Dez trechos com maiores taxas de atropelamentos na linha férrea em 2021 e 2022.....	331
Quadro 3.7 - 11 Variação do número de indivíduos atropelados, taxas de atropelamento e ranking de atropelamento nos setores da linha férrea na Mineração Rio do Norte em 2021 e 2022.....	332
Quadro 3.7 - 12 Correlações de <i>Pearson</i> (r) entre as unidades da paisagem e o número total de animais dos grupos faunísticos registrados em atropelamentos em 2021 e 2022, nas Rodovias da Mineração Rio do Norte. *As significâncias consideradas foram para valores de $p < 0,05$	335
Quadro 3.7 - 13 Correlações de <i>Pearson</i> entre as unidades da paisagem e o número total de animais dos grupos faunísticos registrados em atropelamentos em 2021 e 2022, na Linha Férrea da Mineração Rio do Norte. *As significâncias consideradas foram para valores de $p < 0,05$	335
Quadro 3.7 - 14 Abundância e riqueza das ordens de animais registrados próximos às passagens de fauna em 2021 e 2022.	336
Quadro 3.7 - 15 Efetividade do uso das passagens de fauna durante a execução do PMIE em 2021 e 2022. São mostradas apenas as passagens nas quais foram confirmadas a travessia.	337
Quadro 3.7 - 16 Espécies ameaçadas de extinção registradas nas passagens de fauna durante o ano de 2021 e 2022, considerando os dados padronizados e não padronizados.	339
Quadro 3.7 - 17 Espécies que efetivaram o uso das passagens e foram registradas em atropelamentos em 2021 e 2022, considerando os dados padronizados.	339
Quadro 3.7 - 18 Médias trimestrais de atropelamentos nas vias não férreas da MRN antes e após a instalação de placas.....	341

Quadro 3.9 - 1 Pontos amostrais do Monitoramento dos Igarapés.....	348
Quadro 3.9 - 2 Variáveis físicas e químicas da água amostradas e metodologia de coleta e análise.....	350
Quadro 3.9 - 3 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento dos Impactos das Estradas sobre a Fauna.....	354
Quadro 3.9 - 4 Resultados do teste ANOVA (Two-way) das variáveis limnológicas para os pontos da Malha Amostral 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.	358
Quadro 3.9 - 5 Médias e desvios das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.	362
Quadro 3.9 - 6 Resultados do teste ANOVA (Two-way) para métricas da comunidade fitoplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.	363
Quadro 3.9 - 7 Resultados da análise PERMANOVA (Two-way) da comunidade fitoplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.	366
Quadro 3.9 - 8 Médias e desvios das métricas da comunidade zooplanctônica dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.	368
Quadro 3.9 - 9 Resultados da ANOVA (Two-way) com as métricas da comunidade zooplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.	368
Quadro 3.9 - 10 Resultados da análise PERMANOVA (Two-way) da comunidade zooplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.	370
Quadro 3.9 - 11 Médias e desvios das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.	371
Quadro 3.9 - 12 Resultados da ANOVA (Two-way) com métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.	372
Quadro 3.9 - 13 Resultados da PERMANOVA (Two-way) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados	

durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito. 374

Quadro 3.9 - 14 Riqueza, abundância absoluta, abundância relativa e Captura por Unidade de Esforço em abundância (CPUEn) de peixes e morfotipos pertencentes a diferentes Ordens taxonômicas, capturados em igarapés de 1ª a 5ª ordem na Floresta Nacional Saracá-Taquera (PA) em 2022..... 375

Quadro 3.9 - 15 Médias e desvios das métricas da comunidade de peixes de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. 376

Quadro 3.9 - 16 Resultados da ANOVA (Two-way) com métricas da comunidade de peixes para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito. 377

Quadro 3.9 - 17 Resultados da PERMANOVA (Two-way) da comunidade de peixes para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito. 379

Quadro 3.10 - 1 Estações de amostragem do monitoramento limnológico no lago do Batata e meses de atividade ao longo dos diferentes períodos do pulso de inundação. 384

Quadro 3.10 - 2 Áreas de amostragem do monitoramento ictiológico no lago do Batata durante o período de Enchente do pulso de inundação. 385

Quadro 3.10 - 3 Estações de coleta no lago Batata e meses de atividade ao longo dos diferentes períodos do pulso de inundação no ano de 2021. 386

Quadro 3.10 - 4 Síntese da avaliação e monitoramento do Monitoramento Ecológico do Lago do Batata 392

Quadro 3.10 - 5 Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) na água no ano de 2022 no lago Batata. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso. 398

Quadro 3.10 - 6 Valores de pH na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso. 399

Quadro 3.10 - 7 Valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}^{-1}$) na água do lago Batata em 2022. nd = não detectado, * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso. 400

Quadro 3.10 - 8 Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso. 400

Quadro 3.10 - 9 Valores de turbidez (NTU) na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso. 402

Quadro 3.10 - 10 Valores de profundidade da coluna d'água determinados nas estações E07, E08 e E10 do lago Batata de 1995 a 2022. Em vermelho os menores valores de profundidade determinados na região impactada (E10) entre 1995 e 2022.....	403
Quadro 3.10 - 11 Valores de sólidos totais em suspensão (STS), em mg/L na água do lago Batata em 2021. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	406
Quadro 3.10 - 12 Valores de P-total na água, em µg/L na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	407
Quadro 3.10 - 13 Valores de N-total na água, em mg/L na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	408
Quadro 3.10 - 14 Concentração de alguns íons, em mg/L, na água, nas estações E07, E08, e E10 do lago Batata nos períodos de enchente e vazante do ano de 2022.....	409
Quadro 3.10 - 15 Valores de Clorofila-a em µg/L na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	410
Quadro 3.10 - 16 Porcentagem de matéria orgânica no sedimento do lago Batata durante os períodos de amostragem no ano de 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	411
Quadro 3.10 - 17 Valores de nitrogênio Kjeldhal, em porcentagem de peso seco (% p.s.), do sedimento do lago Batata em 2021. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	413
Quadro 3.10 - 18 Valores de fósforo disponível, em porcentagem de peso seco (% p.s.), do sedimento do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.....	414
Quadro 3.10 - 19 Contribuição média da densidade, riqueza de espécies, diversidade e equitabilidade para o fitoplâncton total do lago Batata nos períodos de enchente, águas altas, vazante e águas baixas em 2022.....	418
Quadro 3.10 - 20 Densidade total, riqueza de espécies, diversidade e equabilidade da comunidade zooplânctônica no lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período...	423
Quadro 3.10 - 21 Grupos taxonômicos registrados em cada estação amostral (E07, E08 e E10) em cada período hidrológico – enchente, águas altas, vazante e águas baixas - com sua correspondente abundância absoluta, riqueza, densidade e diversidade de Shannon durante o ano de 2022.....	428
Quadro 3.10 - 22 Profundidades médias e respectivas amplitudes, entre parênteses, em cada área (Regeneração Natural e Plantio) e compartimento (Igapó e Limnético) do lago Batata nos dias 25 (Regeneração Natural) e 27 (Plantio) de março de 2022.....	431

Quadro 3.10 - 23 CPUE (N) e CPUE (g) nas Áreas de Regeneração Natural e de Plantio, referentes às baterias de redes de malha 12 mm e de malha 15-70 mm entre nós adjacentes.	434
Quadro 3.10 - 24 Número (N) e Peso (g) dos peixes capturados nas Áreas de Regeneração Natural e de Plantio referentes às baterias de redes de malha 12 mm e de malha 15-70 mm entre nós adjacentes.....	434
Quadro 3.10 - 25 Áreas de estudo e intervenção para recuperação de áreas marginais impactadas no lago do Batata.....	441
Quadro 3.10 - 26 Síntese dos impactos ambientais do Programa de Monitoramento Ecológico do lago Batata, flora.....	447
Quadro 3.10 - 27 Indicadores, medidas ambientais, metas e resultados alcançados até o presente em áreas de plantio e restauração natural em áreas inundáveis marginais ao lago Batata impactadas pelo rejeito de bauxita.....	453
Quadro 3.11 - 1 Coordenadas de localização dos trechos de amostragem para o Monitoramento Limnológico do igarapé Água Fria e rio Trombetas.	457
Quadro 3.11 - 2 Variáveis físicas e químicas da água amostradas, metodologia de coleta, equipamentos utilizados e análise.	458
Quadro 3.11 - 3 Características das peneiras e a classificação de grãos de acordo com o tamanho da malha das peneiras.	461
Quadro 3.11 - 4 Variáveis físicas e químicas do sedimento, metodologia de coleta, equipamentos utilizados e análise.	461
Quadro 3.11 - 5 Síntese da avaliação e monitoramento do Monitoramento do Igarapé Água Fria e rio Trombetas.....	462
Quadro 3.11 - 6 Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação em 2022.....	465
Quadro 3.11 - 7 Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas no ano de 2022. * = não amostrado neste período.	466
Quadro 3.11 - 8 Valores de pH da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado devido a baixa profundidade.....	466
Quadro 3.11 - 9 Valores de pH da coluna d'água nas estações amostrais do Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.....	467
Quadro 3.11 - 10 Valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}$) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado devido a baixa profundidade; ** = não detectado.	467

Quadro 3.11 - 11 Valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}$) da coluna d'água nas estações amostrais do rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.....	467
Quadro 3.11 - 12 Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação e nas estações amostrais do rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas. * = não amostrado neste período.....	468
Quadro 3.11 - 13 Valores de turbidez (NTU) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação.....	469
Quadro 3.11 - 14 Valores de turbidez (NTU) da coluna d'água nas estações amostrais do Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.....	469
Quadro 3.11 - 15 Valores de N-total (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado neste período.	471
Quadro 3.11 - 16 Valores de P-total ($\mu\text{g}/\text{L}$) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado neste período.	471
Quadro 3.11 - 17 Valores de N-total (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.....	472
Quadro 3.11 - 18 Valores de P-total ($\mu\text{g}/\text{L}$) da coluna d'água nas estações amostrais Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.....	472
Quadro 3.11 - 19 Principais íons (mg/L) determinados para a coluna d'água do igarapé Água Fria no período de enchente de 2022.	472
O Quadro 3.11 - 20 apresenta a porcentagem de matéria orgânica (MO) em peso seco obtidas no igarapé Água Fria e rio Trombetas nas diferentes estações amostrais ao longo do ciclo hidrológico de 2022. No igarapé Água Fria, foi observada elevada variação dos dados de MO do sedimento devido a sua heterogeneidade natural.	473
Quadro 3.11 - 21 Valores de matéria orgânica, em % P.S. no sedimento do igarapé Água Fria e rio Trombetas no ano de 2022.	474
Quadro 3.11 - 22 Densidade total (ind.m ³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equabilidade da comunidade zooplanctônica no igarapé Água Fria em 2022.	480
Quadro 3.11 - 23 Densidade total (ind./m ³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equabilidade da comunidade zooplanctônica no rio Trombetas em 2022.	484
Quadro 3.11 - 24 Densidade total (ind.m ³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equabilidade da comunidade zooplanctônica no igarapé Água Fria em 2022.	488
Quadro 3.11 - 25 Similaridade entre as estações de coleta, baseada na comunidade zooplanctônica, no igarapé Água Fria em 2022.	489

Quadro 3.11 - 26 Densidade total, riqueza de espécies, diversidade e equabilidade da comunidade zooplanctônica no rio Trombetas em 2021.	492
Quadro 3.11 - 27 Similaridade entre as estações de amostragem, baseada na comunidade zooplanctônica, no rio Trombetas em 2021.....	492
Quadro 3.11 - 28 Kruskal-Wallis das métricas Riqueza (S) e abundância de macroinvertebrados em relação aos períodos hidrológicos e as estações amostrais do monitoramento realizado no ano de 2022.	494
Quadro 4.1 - 1 Detalhamento do conteúdo programático concebido para os módulos do PEAT a partir do plano de ação.	505
Quadro 4.1 - 2 Plano de ensino e aprendizagem especificando as atividades desenvolvidas.	509
Quadro 4.1 - 3 Temas propostos pelo PEAT para os Diálogos Diários de Segurança – DDS.	510
Quadro 4.1 - 4 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Educação Ambiental de Trabalhadores da MRN.....	513
Quadro 4.1 - 5 Público atingido pelo PEAT entre 2019 e 2022.	515
Quadro 4.1 - 6 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT – Módulo 1 em 2022.	516
Quadro 4.1 - 7 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT – Módulo 2 em 2022.	517
Quadro 4.1 - 8 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT – Módulo 3 em 2022	518
Quadro 4.1 - 9 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT (Todos os módulos).	518
Quadro 4.1 - 10 Distribuição de conteúdo e atividades programadas.	523
Quadro 4.1 - 11 Ementas do PEAT em aplicação unificada dos três módulos	525
Quadro 4.3 - 1 Ações em execução pelo PEA- Animais silvestres, Tema Riscos com Animais silvestres.....	614
Quadro 4.3 - 2 Ações em execução pelo PEA- Animais silvestres, Tema Minimização de Atropelamentos da Fauna Terrestre.....	614
Quadro 4.3 - 3 Ações em execução pelo PEA- Animais silvestres, Tema Proteção de Espécies Aquáticas e Quelônios do Lago Sapucaá.	615
Quadro 4.3 - 4 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Educação Ambiental - Animais Silvestres.....	618

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 2.1 - 1 Mapas de localização do sistema de drenagem nos Platôs.....	629
Apêndice 2.1 - 2 Mapas de localização dos pontos das Caixas de Sedimentação.....	629
Apêndice 2.1 - 3 Mapas de localização das áreas alteradas com Processos Erosivos	629
Apêndice 2.1 - 4 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Almeidas, 2022.....	629
Apêndice 2.1 - 5 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Almeidas, 2022	629
Apêndice 2.1 - 6 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Aramã, 2022	629
Apêndice 2.1 - 7 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Aramã, 2022.	629
Apêndice 2.1 - 8 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Aviso, 2022.....	629
Apêndice 2.1 - 9 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Aviso, 2022 ..	629
Apêndice 2.1 - 10 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Bacaba, 2022	629
Apêndice 2.1 - 11 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Bacaba, 2022	629
Apêndice 2.1 - 12 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Bela Cruz, 2022.....	629
Apêndice 2.1 - 13 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Bela Cruz, 2022	629
Apêndice 2.1 - 14 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Monte Branco, 2022	629
Apêndice 2.1 - 15 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Monte Branco , 2022.....	629
Apêndice 2.1 - 16 Relatórios de inspeção de Drenagens, platôs Papagaio e Periquito, 2022	629
Apêndice 2.1 - 17 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Papagaio, 2022	629
Apêndice 2.1 - 18 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Saracá, 2022	629
Apêndice 2.1 - 19 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Saracá, 2022	629
Apêndice 2.1 - 20 Relatórios de inspeção de Drenagens, platôs Teófilo e Cipó, 2022.....	630
Apêndice 2.1 - 21 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Teófilo e Cipó, 2022.....	630
Apêndice 2.1 - 22 Relatórios de inspeção de Pontos erosivos, 2022	630

Apêndice 2.1 - 23 Relatórios de inspeção de Seções de Borda, platôs Teófilo e Cipó, 2022	630
Apêndice 2.2 - 1 Mapa de localização dos pontos de piezômetros, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 2 Mapa de localização dos pontos de amostragem em igarapés e rios, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 3 Mapa de localização dos pontos de amostragem em nascentes, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 4 Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimentos, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 5 Mapa de localização dos pontos de monitoramento fluviométrico, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 6 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em piezômetros, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 7 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em igarapés e rios, parte A, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 8 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em igarapés e rios, parte B, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 9 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em igarapés e rios, parte C, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 10 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em nascentes, PMCH	630
Apêndice 2.2 - 11 Laudos analíticos de 2022 para as coletas de sedimentos, PMCH	630
Apêndice 2.3 - 1 Mapa de localização dos pontos de monitoramento de efluentes, PGMEI	630
Apêndice 2.3 - 2 Laudos analíticos de 2022 de Efluentes industriais, PGMEI	630
Apêndice 2.3 - 3 Laudos analíticos de 2022 de Efluentes sanitários, PGMEI	630
Apêndice 2.3 - 4 Laudos analíticos de 2022 da ETE, PGMEI	630
Apêndice 2.4 - 1 Mapa de localização dos pontos de monitoramento da Qualidade do Ar	631
Apêndice 2.4 - 2 Mapa de localização dos pontos de monitoramento de Ruídos	631
Apêndice 2.4 - 3 Mapa de caracterização dos ruídos	631
Apêndice 2.4 - 4 Mapa das estações de monitoramento meteorológico	631
Apêndice 2.4 - 5 Mapa dos pontos de monitoramento de emissões atmosféricas	631
Apêndice 2.4 - 6 Mapa de localização dos pontos amostrais de monitoramento de emissões atmosféricas	631
Apêndice 2.4 - 7 Relatório do monitoramento das chaminés de secagem	631

Apêndice 2.6 - 1 Ações de educação ambiental nos postos de combustível.....	631
Apêndice 2.6 - 2 Laudos das análises realizada nos postos de combustível.....	631
Apêndice 2.6 - 3 Evidências da destinação de resíduos dos postos de combustível.....	631
Apêndice 2.6 - 4 Simulados de emergência nos postos de combustível	631
Apêndice 2.6 - 5 Estanqueidade em postos de combustível	631
Apêndice 2.6 - 6 Inspeções a manutenção nos postos de combustível.....	631
Apêndice 2.6 - 7 Arqueação nos postos de combustível.....	631
Apêndice 3.1 - 1 Mapas de localização do reflorestamento em 2022, PRAD	631
Apêndice 3.1 - 2 Mapas de localização da eliminação de exóticas em 2022, PRAD.....	631
Apêndice 3.1 - 3 Mapa de localização do SP-04 Leste 2022, PRAD.....	631
Apêndice 3.2 - 1 Mapa de localização do Banco de Germoplasma de Castanheiras	631
Apêndice 3.3 - 1 Registro fotográficos das atividades do PRSMRF em 2022, áreas de lavra	631
Apêndice 3.3 - 2 Registro fotográficos das atividades do PRSMRF em 2022, áreas de sondagem.....	631
Apêndice 3.4 - 1 Registros fotográficos das atividades do PMFS em 2022.....	632
Apêndice 3.4 - 2 Lista de espécies registrada em 2022 pelo PMFS em áreas de lavra	632
Apêndice 3.4 - 3 Cartas de recebimento de espécimes do PMFS em 2022.....	632
Apêndice 3.4 - 4 Caracterização das áreas dos Meliponários 2022	632
Apêndice 3.4 - 5 Lista de espécies registrada em 2022 pelo PMFS em áreas de sondagem e abertura de acessos	632
Apêndice 3.5 - 1 Mapas do monitoramento de Primatas.....	632
Apêndice 3.5 - 2 Espécies constantes na dieta de Primatas e coletados em 2022 para identificação.....	632
Apêndice 3.5 - 3 Registros fotográficos de espécimes do monitoramento de Primatas em 2022	632
Apêndice 3.7 - 1 Mapa geral dos setores monitorados pelo PMIE	632
Apêndice 3.7 - 2 Quilometragem dos setores monitorados pelo PMIE.....	632
Apêndice 3.7 - 3 Registro fotográfico da prospecção de passagens de fauna do PMIE	632

Apêndice 3.7 - 4 Registro fotográfico dos métodos e animais do PMIE	632
Apêndice 3.7 - 5 Registro fotográfico dos métodos das passagens e animais do PMIE.....	632
Apêndice 3.7 - 6 Mapa das passagens monitorados pelo PMIE.....	632
Apêndice 3.7 - 7 Ranking dos atropelamentos nas rodovias em 2022 - PMIE	632
Apêndice 3.7 - 8 Mapas com as três métricas para determinação dos hotspot nas rodovias em 2022 – PMIE	632
Apêndice 3.7 - 9 Ranking dos atropelamentos na linha férrea em 2022 - PMIE	632
Apêndice 3.7 - 10 Mapas com as três métricas para determinação dos hotspot na linha férrea em 2022 – PMIE	632
Apêndice 3.7 - 11 Análise da paisagem 2022 - PMIE	632
Apêndice 3.9 - 1 Mapa de localização dos pontos amostrais do Monitoramento dos Igarapés	632
Apêndice 3.9 - 2 Registros fotográficos de atividades de campo do Monitoramento dos Igarapés em 2022	632
Apêndice 3.9 - 3 Lista de espécies do Fitoplâncton do Monitoramento dos Igarapés em 2022	633
Apêndice 3.9 - 4 Lista de espécies do Zooplâncton do Monitoramento dos Igarapés em 2022	633
Apêndice 3.9 - 5 Lista de espécies de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento dos Igarapés em 2022	633
Apêndice 3.9 - 6 Lista de espécies da Ictiofauna do Monitoramento dos Igarapés em 2022	633
Apêndice 3.9 - 7 Shapefiles Monitoramento dos Igarapés em 2022.....	633
Apêndice 3.10 - 1 Mapa de localização dos pontos amostrais do Monitoramento Limnológico do lago do Batata.....	633
Apêndice 3.10 - 2 Registros fotográficos de atividades de campo do Monitoramento do lago do Batata em 2022.....	633
Apêndice 3.10 - 3 Lista de espécies do Fitoplâncton do Monitoramento do lago do Batata em 2022.....	633
Apêndice 3.10 - 4 Lista de espécies do Zooplâncton do Monitoramento do lago do Batata em 2022.....	633
Apêndice 3.10 - 5 Lista de espécies de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do lago do Batata em 2022	633

Apêndice 3.10 - 6 Lista de espécies de Peixes do Monitoramento do lago do Batata em 2022	633
Apêndice 3.10 - 7 Histórico das intervenções de Flora no lago do Batata	633
Apêndice 3.10 - 8 Mapa de localização das intervenções flora no lago do Batata	633
Apêndice 3.10 - 9 Mapa de localização das intervenções flora no lago do Batata em 2022	633
Apêndice 3.11 - 1 Mapa de localização dos pontos amostrais do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas	633
Apêndice 3.11 - 2 Registros fotográficos de atividades de campo do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022	633
Apêndice 3.11 - 3 Lista de espécies do Fitoplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022	633
Apêndice 3.11 - 4 Lista de espécies do Zooplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022	633
Apêndice 3.11 - 5 Lista de espécies de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022	633
Apêndice 4.1 - 1 Plano de Aprendizagem / Ensino PEAT	634
Apêndice 4.1 - 2 Plano de Aula – Módulo 1, Módulo 2 e Módulo 3 PEAT	634
Apêndice 4.1 - 3 Listas de presenças PEAT	634
Apêndice 4.1 - 4 Atividades Desenvolvidas PEAT	634
Apêndice 4.1 - 5 Slides da Apresentação dos módulos PEAT	634
Apêndice 4.1 - 6 Apostilas do módulo 1 e módulo 2 PEAT	634
Apêndice 4.1 - 7 Exemplos de atividades e divulgação semana do meio ambiente PEAT .	634
Apêndice 4.1 - 8 Slides de apresentação de integração de novos funcionários PEAT	634
Apêndice 4.1 - 9 Relatório fotográfico das campanhas PEAT	634
Apêndice 4.3 - 1 Lista de presença em Diálogo Diário de Segurança, PEA-AS	634
Apêndice 4.3 - 2 Lista de presença em Integração de Novos Funcionários, PEA-AS	634
Apêndice 4.3 - 3 Lista de presença em Reuniões de Comitê, PEA-AS	634
Apêndice 4.3 - 4 Lista de fotografias de 2021, PEA-AS	634

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2.1 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PCMPE	634
Anexo 2.1 - 2 Dados do PCMPE	634
Anexo 2.2 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PCMH	634
Anexo 2.2 - 2 Dados do PCMH	634
Anexo 2.3 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PGMEL, efluentes sanitários e industriais	634
Anexo 2.3 - 2 Dados de Efluentes sanitários e industriais, PGMEL	634
Anexo 2.3 - 3 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PGMEL, ETE	634
Anexo 2.3 - 4 Dados da ETE, PGMEL	635
Anexo 2.5 - 1 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	635
Anexo 3.1 - 1 Registros fotográficos das atividades do PRAD desenvolvidas em 2022	635
Anexo 3.1 - 2 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PRAD	635
Anexo 3.1 - 3 Dados de sementes, plântulas e enriquecimento, PRAD	635
Anexo 3.1 - 4 Dados da produção de mudas, PRAD	635
Anexo 3.1 - 5 Dados do plantio e replantio, PRAD	635
Anexo 3.1 - 6 Dados da eliminação de exóticas, PRAD	635
Anexo 3.1 - 7 Dados do monitoramento do SP-04, PRAD	635
Anexo 3.2 - 1 Registro fotográfico das atividades realizadas em 2022 no Banco de Germoplasma de Castanheiras.....	635
Anexo 3.2 - 2 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Banco de Germoplasma de Castanheiras.....	635
Anexo 3.3 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PRSMRF	635
Anexo 3.3 - 2 Dados do resgate de Flora em áreas de Lavra	635
Anexo 3.3 - 3 Dados de arbóreas em propagação do PRSMRF em áreas de lavra	635
Anexo 3.3 - 4 Dados de sementes e germinação em áreas de lavra, PRSMRF	635
Anexo 3.3 - 5 Espécimes herborizados em 2022, PRSMRF	635
Anexo 3.3 - 6 Dados de checagem de indivíduos em área de lavra, PRSMRF	635

Anexo 3.3 - 7 Dados de levantamento fenológico em áreas de lavra, PRSMRF	635
Anexo 3.3 - 8 Dados do resgate de Flora em áreas de Sondagem	636
Anexo 3.3 - 9 Dados de levantamento fenológico em áreas de Sondagem, PRSMRF	636
Anexo 3.4 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PMFS	636
Anexo 3.4 - 2 Banco de dados do PMFS em área de lavra	636
Anexo 3.4 - 3 Banco de dados do PMFS em área de sondagem	636
Anexo 3.4 - 4 Fichas clínicas dos animais que estiveram no CETAS oriundos do PMFS em 2022	636
Anexo 3.4 - 5 Fichas de óbito dos animais que estiveram no CETAS oriundos do PMFS em 2022	636
Anexo 3.4 - 6 Fichas de eutanásia dos animais que estiveram no CETAS oriundos do PMFS em 2022	636
Anexo 3.5 - 1 Dados do monitoramento de Primatas	636
Anexo 3.5 - 2 Planilha de metas e indicadores do monitoramento de Primatas	636
Anexo 3.7 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PMIE	636
Anexo 3.7 - 2 Banco de dados do PMIE	636
Anexo 3.7 - 3 Shapefiles e rasters dos mapas apresentados – PMIE	636
Anexo 3.7 - 4 Fichas clínicas dos animais que foram atendidos no CETAS em 2022 – PMIE	636
Anexo 3.7 - 5 Carta de recebimento de material - PMIE	636
Anexo 3.9 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento dos Igarapés	636
Anexo 3.9 - 2 Dados das variáveis limnológicas do Monitoramento dos Igarapés	636
Anexo 3.9 - 3 Dados do Fitoplâncton do Monitoramento dos Igarapés	636
Anexo 3.9 - 4 Dados do Zooplâncton do Monitoramento dos Igarapés	636
Anexo 3.9 - 5 Dados de Macoinvertebrados Bentônicos do Monitoramento dos Igarapés	636
Anexo 3.9 - 6 Dados da Ictiofauna do Monitoramento dos Igarapés	636
Anexo 3.9 - 7 ART e cartas de recebimento, 2022 do Monitoramento dos Igarapés	637
Anexo 3.10 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento limnológico do lago do Batata	637

Anexo 3.10 - 2 Dados das variáveis limnológicas do Monitoramento Limnológico do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 3 Dados do Fitoplâncton do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 4 Dados do Zooplâncton do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 5 Dados de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 6 Dados da Ictofauna do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 7 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento de Flora do lago do Batata.....	637
Anexo 3.10 - 8 Dados estrutura e processos de Flora do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 9 Dados de fitossociologia de Flora-Caranã do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 10 Dados fitossociologia de Flora do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.10 - 11 Dados plantio e replantio de Flora do Monitoramento do lago do Batata..	637
Anexo 3.10 - 12 ART e cartas de recebimento, 2022 do Monitoramento do lago do Batata	637
Anexo 3.11 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento dos Igarapés.....	637
Anexo 3.11 - 2 Dados do Variáveis Limnológicas e do sedimento do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas	637
Anexo 3.11 - 3 Dados do Fitoplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas.....	637
Anexo 3.11 - 4 Dados do Zooplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas.....	637
Anexo 3.11 - 5 Dados de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas	637
Anexo 3.11 - 6 ART e cartas de recebimento, 2022 do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas	637
Anexo 4.1 - 1 Banco de Dados Participantes do PEAT	638
Anexo 4.1 - 2 Banco de Dados Avaliações PEAT.	638
Anexo 4.1 - 3 Projetos de Soluções Ambientais peat.....	638
Anexo 4.1 - 4 Metas e indicadores obtidos no PEAT.	638

Anexo 4.2 - 1 Relatório Detalhado do Programa de Educação Socioambiental da MRN, 2022.	638
Anexo 4.2 - 2 Mapa das comunidades atendidas pelo PES, por projeto.	638
Anexo 4.2 - 3 Relatório e materiais didáticos da XIII Oficina do PES.	638
Anexo 4.3 - 1 Metas e indicadores PEA-Animais Silvestres.....	638
Anexo 4.3 - 2 Banco de dados PEA-Animais Silvestres.....	638
Anexo 4.3 - 3 Apresentação utilizada na Integração de Novos Trabalhadores, PEA-Animais Silvestres	638
Anexo 4.3 - 4 Folder DDS especial, PEA-Animais Silvestres	638
Anexo 4.3 - 5 Apresentação utilizada na Reuniões de comitê PEA-Animais Silvestres.....	638

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Razão Social: Mineração Rio do Norte S.A.

C.N.P.J: 04.932.216/0001-46

Endereço: Porto Trombetas, S/N

Cidade/Estado: Oriximiná/PA

Processos: 02018.002590/92-51;
02001.004429/2005-12;
02001.004868/2010-84;
02001.005920/2014-43;
02001.001766/2012-79;
02001.001767/2012-13;
02001.003450/2004-10;
02001.003946/2001-32;
02001.003944/2001-43;
02018.005915/94-92;
02001.003031/2004-70;
02001.005902/2002-28;
02001.003033/2004-69;
02001.004867/2010-30;
02001.033824/2018-19

2 CAPÍTULO 1 - MEIO FÍSICO

2.1 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS (PCMPE)

2.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PCMPE

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

2.1.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

Minimizar o desenvolvimento de processos erosivos nas áreas de lavra, na via de acesso e nas encostas dos platôs durante a implantação, operação e desativação da mineração. O presente programa visa atingir os seguintes objetivos específicos:

- Realizar o levantamento cadastral das feições erosivas pré-existentes, incluindo zonas com maior potencial erosivo;
- Estabelecer os índices de prioridade (IP) para os focos cadastrados;
- Identificar as causas do desenvolvimento dos focos existentes e a ampliação/reactivação de antigos focos erosivos;
- Minimizar a ocorrência de focos erosivos nas áreas de alta probabilidade de ocorrência;
- Implantar mecanismos de retenção de sólidos, através do disciplinamento do sistema de drenagem.

2.1.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PCMPE

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Aelynne Farias Garcia	CREA-AM nº 041421212-6	CTF/IBAMA: 7013844	Análise e compilação das informações
João Vitor Soares Santos	CREA-MG nº 141945530-3	-	Redação e análise de dados de drenagem e pontos erosivos
Eduardo Bom Kury	CREA-MG nº 140308828-4	-	Responsável Técnico da Topografia

2.1.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE E ESCOPO

O programa é executado em atendimento as seguintes licenças e suas respectivas condicionantes:

- Licença de Operação nº 255/2002 (Almeidas) – Condicionante 2.1 “*Implantar o Plano de Descomissionamento do Platô Almeidas, que compreende: Plano de drenagem de mina e Plano de drenagem da estrada do platô Almeidas*”;
- Licença de Operação nº 1472/2018 (Aramã) - Condicionante 2.3 “*Dar continuidade à execução do Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos, incluindo as áreas de lavra, apresentando relatórios anuais até março do ano subsequente*”;
- Licença de Operação nº 966/2010 (Bacaba) - Condicionante 2.4 “*Manter rotinas e procedimentos de inspeção, de manutenção e de adequações nos sistemas de drenagem e de disciplinamento de águas pluviais nas áreas de recuperação ambiental e nas estradas de acesso, de modo a assegurar a correta funcionalidade dessas estruturas, principalmente no que se refere ao controle de processos erosivos e minimização do carreamento de sedimentos*”.
- Licença Operação nº 1052/2011 (Bela Cruz) - Condicionante 2.2 “*Implantar todos os programas ambientais de mitigação e de monitoramentos previstos no PBA (protocolados no IBAMA), nos prazos estabelecidos, encaminhando ao IBAMA, relatórios de andamento com periodicidade anual: Programa de gestão de drenagens pluviais e controle de processos erosivos*”
- Licença de Operação nº 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.25 “*Dar continuidade do Programa de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos*”;
- Licença Operação nº 503/2005 (Papagaio e Periquito) – Condicionante 2.1 “*Executar os seguintes programas ambientais: c) Monitoramento das áreas erodidas e em processo de recuperação, objetivando avaliar as condições de estabilidade e de evolução do recobrimento florestal*”;
- Licença de Operação nº 503/2005 (Papagaio e Periquito) – Condicionante 2.4 “*Manter rotinas e procedimentos de inspeção, de manutenção e de adequações nos sistemas de drenagem e de disciplinamento de águas pluviais nas minas e nas estradas de acesso, de modo a assegurar a correta funcionalidade dessas estruturas, principalmente no que se refere ao controle de processos erosivos e à minimização do carreamento de sedimentos*”;
- Licença de Operação nº 021/1993 (Saracá) - Condicionante 2.3.5 “*Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Monitoramento do Plano de Drenagem de Mina e Plano de Drenagem das Estradas*”.
- Licença de Operação nº 1624/2021 (Teófilo e Cipó) - Condicionante 2.1 “*Executar os seguintes programas ambientais previstos no Plano de Gestão Ambiental (PGA), conforme as exigências e as orientações dos pareceres técnicos do Ibama: f) Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos*”;

- Licença de Operação nº 1472/2018 (Aramã) - Condicionante 2.3 “*Dar continuidade à execução do Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos, incluindo as áreas de lavra, apresentando relatórios anuais até março do ano subsequente*”.
- Licença de Operação número 292/2002 (Aviso) - Condicionante 2.2 “*Dar continuidade aos seguintes Programas ou Atividades: Monitoramento das bordas do Platô Aviso*”;

2.1.5 ABRAGÊNCIA

O Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos atende a todos os platôs licenciados conforme descrito no item 2.1.4.

2.1.6 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.6.1 Métodos

O presente programa adota um conjunto de métodos que permita a identificação, o controle de eventuais deslizamentos de terra nas encostas do platô e o restabelecimento da drenagem pluvial. Nesse sentido, em uma abordagem macro, são executados os procedimentos gerais de identificação e controle dos processos erosivos e na sequência, implantados procedimentos específicos, empregando técnicas especiais de engenharia para instalação dos dispositivos de drenagem, que disciplinam as águas superficiais para fora do platô, em áreas de maior estabilidade.

2.1.6.2 Procedimentos gerais

- Descer as encostas e caminhar no ponto mais baixo da encosta no vale acompanhando os cursos da drenagem natural, os igarapés, até as nascentes mais próximas das encostas do platô;
- Verificar nos pontos de insurgência de água e ao longo das encostas, a existência de processos erosivos, erosões ativas ou erosões estabilizadas;
- Georreferenciar o andamento das inspeções e os encontrados com GPS;
- Fazer registro fotográfico dos processos erosivos encontrados;
- Vistoriar os pontos das erosões encontradas pelo Departamento de Operações Florestais e Departamento de Controle Ambiental.

2.1.6.3 Procedimentos Específicos

2.1.6.3.1 Plano de Drenagem

O Plano abrange desde o período antes do início do desmatamento até a preparação de área para reflorestamento, considerando a necessidade de deixar canais, definir pontos de

instalação de tubulação para descida das águas pluviais apresentando dimensionamentos e técnicas de preparação de área para reflorestamento que reduza a concentração de água, evitando assim acúmulo de águas nas bordas.

A Gerência de Mineração possui um plano de drenagem formatado, que contempla, além do plano de drenagem das minas, a inspeção de drenagem e encostas, limpeza de caixas de sedimentação ao longo das estradas entre platôs, monitoramento de igarapés e nascentes, análise com foco ambiental da construção de novas estradas entre platôs, acompanhamento das áreas recuperadas e instalação de processos de drenagem nas minas em operação.

2.1.6.4 Dispositivos e Procedimentos do Sistema de Drenagem

Os locais para a instalação das tubulações foram definidos considerando o plano de lavra da mina, o terreno desmatado, a situação do nivelamento de argila para realização do reflorestamento, os canais de drenagem planejados, a curva de nível do topo da argila variegada e a localidade do dissipador do fundo do vale. Os dispositivos de drenagem são compostos por tubulações, dissipadores de energia, extravasores e filtros gabiões.

2.1.6.4.1.1 Extravasores

Uma vez definida e aberta a estrada de borda do platô, tem-se condições de estabelecer as localizações adequadas para a construção dos extravasores (gabiões), em pontos baixos da periferia na futura área de exploração. A dimensão dos gabiões é definida em função da área de contribuição do dreno. As gaiolas são cheias com bauxita granulada lavada, em uma ou duas camadas de altura dependendo da altura da borda, devendo os gabiões ficar no mínimo 1 metro mais baixo que o acesso de borda. A parte externa do gabião é revestida com uma manta de biotextil porosa que serve para filtrar água com partículas sólidas, e sobre a última camada do gabião é colocada uma tela (alambrado) para evitar a passagem de pedaços de madeira no caso de a água ultrapassar as camadas de gabião.

2.1.6.4.2 Dissipadores de Energia

Na ponta inferior da tubulação, após demarcação topográfica indicado no plano de drenagem da mina, são construídos os dissipadores de energia. No local definido o solo foi escavado a um metro de profundidade e o diâmetro irá variar conforme a área de contribuição do dreno. Para o revestimento foi usado correia transportadora a 30 cm acima do nível do solo, de forma a evitar a queda e confinamento de pequenos animais dentro dos dissipadores. Outra medida

adotada para evitar impactos sobre a fauna é o uso de alambrado no entorno dos dissipadores.

2.1.6.4.3 Tubulações

Os tubos PEAD conduzem a água até o fundo do vale, áreas com declividade no máximo de 4 graus. Sua instalação começa pela parte inferior, na área de baixio (dissipador) em direção ao extravasor, que se encontra próximo a borda. Para ligar a tubulação ao extravasor, abre-se uma trincheira, por baixo da estrada de borda do platô, sendo que a declividade de assentamento dos tubos deve ser de 1%. Após a ligação da tubulação ao extravasor, a trincheira é fechada com argila compactada e material resistente a erosão. O dimensionamento da tubulação considera o tamanho da bacia de contribuição pluvial da área a ser drenada e a distância mínima que a bacia deve estar da borda do platô. O cálculo considera superfícies das bacias contribuintes a cada extravasor nas áreas de exploração, que podem alcançar até 125.000 m² e define o número requerido de tubulações para conduzir a água à área de baixio. Este cálculo, de forma conservadora, leva em conta as condições mais desfavoráveis como a existência de períodos de chuvas intensas e a situação do terreno previamente aos trabalhos de reflorestamento. Assim este sistema será desenhado para fazer frente a escoamentos elevados, especialmente nos primeiros anos pós lavra, quando não existe vegetação capaz de interceptar as chuvas, nem que contribua para a evapotranspiração.

2.1.6.4.4 Micro Barragens de Interceptação, Decantação e Infiltração

As microbarragens tem como objetivo a redução da contribuição de água nos extravasores, através da construção de estruturas de retenção temporal nas áreas de lavra e posterior remodelação morfológica, no interior do platô, sem com isso diminuir o número de tubulações.

Estas foram recomendadas através do documento *Minas de Porto Trombetas (Pará) – Estabelecimento do Limite da Exploração nas Bordas dos Platôs. Aplicação ao Platô Bela Cruz* desenvolvido pela FRASA, elaborado pela consultoria FRASA Engenheiros Consultores e a MRN vem adotando-as sistematicamente nos platôs em operação, aproveitando os canais de drenagem de mina. Destaca-se que a eficiência dessas estruturas preventivas se comprovou satisfatória em todos os casos, reduzindo de maneira notória o aporte de água até as caixas de gabião, favorecendo a infiltração das águas superficiais no sistema de aquífero regional profundo, e incrementando a taxa de evaporação.

2.1.6.5 Monitoramento dos Drenos

É certo que todos os dispositivos do sistema de drenagem necessitam de supervisão e monitoramento, para verificação de seu correto funcionamento ou detecção de qualquer dano, especialmente após eventos de chuvas intensas. Assim será possível preceder de imediato a sua reparação, assegurando as condições de funcionamento adequado.

São executadas inspeções rotineiras nos platôs, que incluirão a descida pelas tubulações de drenagens até o ponto mais baixo do vale, chegando aos igarapés, onde é verificada a situação da tubulação, do filtro gabião, do dissipador de energia e da área a jusante ao dissipador. A frequência da inspeção é quinzenal durante o período chuvoso (janeiro a junho), e mensal durante o período de estiagem (julho a dezembro). Após a ocorrência de grandes chuvas, independentemente da estação, também é realizada uma inspeção. No Apêndice 2.1 - 1 são apresentados os mapas de localização do sistema de drenagem nos platôs.

2.1.6.5.1 Drenagem das Estradas de Acesso entre Platôs

O plano de drenagem de estradas visa manter o equilíbrio do meio ambiente ao longo das estradas de acessos entre platôs. Quando da abertura dos acessos são construídas caixas de sedimentação e canaletas ao longo deles. Essas estruturas possibilitam o processo de sedimentação dos sólidos carregados durante o escoamento superficial nos momentos de precipitação, melhorando a qualidade das águas que serão devolvidas à natureza, evitando o assoreamento dos igarapés localizados próximos as estradas.

2.1.6.5.2 Inspeção e Limpeza das Caixas e Canaletas

A inspeção e limpeza das caixas e canaletas segue uma rotina mensal. São avaliados o volume de material sedimentado, a situação do filtro extravasor e os aspectos de instabilidade das paredes das caixas, bem como danos nas canaletas.

A equipe de inspeção utiliza um *checklist* próprio, no qual são contempladas as principais orientações para identificação de possíveis anomalias. Os resultados das inspeções são armazenados em um banco de dados para planejamento das ações corretivas e futuras comparações e avaliações.

O plano de monitoramento e de limpeza das caixas de sedimentação e das canaletas é baseado nas observações feitas durante as inspeções mensais, as quais são controladas através do acompanhamento das atividades de rotina do Departamento de Operação Florestal

e Infraestrutura, no Apêndice 2.1 - 2 a localização dos pontos das caixas de sedimentação e no Apêndice 2.1 - 3 a localização das áreas alteradas com processos erosivos.

2.1.6.6 Dependência com outras medidas

O Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos apresenta interface com o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

2.1.6.7 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PCMPE (Quadro 2.1 - 1). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama nº 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama nº 1.729/20 é apresentado o Anexo 2.1 - 1.

Quadro 2.1 - 1 Síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Alteração da qualidade da água (turbidez e sólidos sedimentáveis)	Baixa*	Limpeza do sistema de drenagem evitando alterações na turbidez e sedimentáveis	Manter as caixas de sedimentação e canaletas sem obstrução que impeçam seu perfeito funcionamento	Quantidade de sólidos removidos das caixas
Processos erosivos	Baixa*	Disciplinamento das águas para o sistema de drenagem e curvas de nível para infiltração natural da água de chuva	Ausência de novos processos erosivos ocasionados pelo processo MRN	Número de ocorrências de focos erosivos/ano

* A significância é baixa devido a mitigação e controle ambiental constante.

2.1.7 RESULTADOS

2.1.7.1 Plano de Drenagem da Mina e Estrada

Os dados das inspeções para o Programa de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos em 2022 estão mostrados no Anexo 2.1 - 2.

2.1.7.1.1 Almeidas

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, conforme *checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

O platô Almeidas não teve instalação de tubulações desde janeiro de 2012 pois chegou a sua capacidade total de tubulações em 2011, ano de encerramento das operações de lavra. Na área existem ao todo 31 drenos instalados.

Não existem evidências de erosão nas áreas relacionadas e nem de carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 4 apresenta o relatório fotográfico das tubulações instaladas, assim como os registros das atividades de monitoramento executadas nas drenagens.

Para as caixas de sedimentação localizadas nas estradas, no trecho da CAT 21 e CAT 22, o processo de limpeza no período de janeiro a dezembro de 2022 resultou na remoção de 4.848 m³ de sedimentos, que foram destinados para a região de descarte na mina do Saracá, a partir da limpeza de 08 (oito) caixas de decantação, sendo, AL CD 01, 02, 08, 09, 11, 12, 13 e 15. Não foi evidenciado erosão nas áreas relacionadas e nem carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 5 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.1.2 Aramã

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, conforme *checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

O Platô Aramã possui 26 estruturas de drenagem de borda, sendo que no ano de 2022 não foram instaladas novas estruturas de drenagem, pois a mina atingiu a sua totalidade em 2021 pela exaustão mineral do platô Aramã.

Não foram observadas evidências de erosão e/ou carreamento de sólidos nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 6 apresenta o relatório fotográfico das tubulações instaladas, assim como os registros das atividades de manutenção executadas.

No que diz respeito às caixas de sedimentação localizadas na estrada do Aramã, foram limpas 09 (nove) caixas de sedimentação, sendo: Bacias A, B, C, E, F, G, H, I e J, de onde foram removidos, no período de janeiro a dezembro de 2022, 11.611 m³ de materiais sedimentáveis para a cava de lavra do Aramã. O Apêndice 2.1 - 7 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.1.3 Aviso

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, conforme *checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

Atualmente as estruturas de apoio do platô Aviso atendem as atividades/operações realizadas nos demais platôs, no total foram instalados 32 drenos entre os anos de 2003 e 2011, porém em setembro de 2013, um dreno (AV 30) foi desativado. Atualmente existem 31 drenos instalados. Em 2022 não houve instalações de drenos, pois a mina atingiu a sua totalidade em 2011 pela exaustão mineral do platô Aviso. Não existe evidência de erosão nem de carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 8 apresenta o relatório fotográfico da situação das tubulações instaladas, bem como os registros das atividades de monitoramento executadas.

No que diz respeito às caixas de sedimentação localizadas na estrada entre o trecho da CAT 21 A CAT 26, em 2022 foram removidos cerca de 15.484 m³ de sedimentos para a área de descarte no Aviso e Bela Cruz, a partir da limpeza de 18 (dezoito) caixas de decantação, sendo elas: AV CD 01, AV CD 02, AV CD 06 – A, AV CD 07, AV CD 09, AV CD 11, AV CD 12, AV CD 13, AV CD 15, AV CD 21, AV CD 21 – A, AV CD 22, AV CD 23 – A, AV CD 26, AV CD 28, AV CD 31, AV CD 34 e AV CD 35. No decorrer do ano não foi identificada evidência de erosão e carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 9 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.1.4 Bacaba

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, conforme *checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

No período em que o platô Bacaba esteve em operação, entre 2010 e 2012, foram instalados 13 drenos, BA 1 a 13. De janeiro a dezembro de 2022 não houve instalações de drenos, pois esta mina atingiu a sua totalidade em 2012 pela exaustão mineral do platô.

Não foram observadas evidências de erosão e/ou carreamento de sólidos nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 10 apresenta o relatório fotográfico das tubulações instaladas, assim como os registros das atividades de manutenção executadas.

No que diz respeito as caixas de sedimentação localizadas na estrada Almeidas – Bacaba, no período de janeiro a dezembro de 2022, através de medições do nível de sedimentos das caixas de decantação do platô, não foi necessário realizar a limpeza e remoção de sedimentos das caixas situadas na estrada mencionada anteriormente. Não existe evidência de erosão nas áreas relacionadas e nem de carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 11 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.1.5 Bela Cruz

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, conforme *checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

Em 2022 não foram instaladas novas estruturas, portanto, atualmente o platô Bela Cruz possui um total de 51 pontos de drenagem, instalados de janeiro 2011 a dezembro de 2019. O Apêndice 2.1 - 12 apresenta o relatório fotográfico das condições das tubulações do sistema de drenagem, assim como os registros das atividades de monitoramento executadas.

No que diz respeito as caixas de sedimentação localizadas na estrada Almeidas – Bacaba, no período de janeiro a dezembro de 2022, através de medições do nível de sedimentos das

caixas de decantação do platô, não foi necessário realizar a limpeza e remoção de sedimentos das caixas situadas na estrada mencionada anteriormente. Conforme as fotografias do relatório com a situação das caixas de sedimentação do Bela Cruz, disponível no Apêndice 2.1 - 13, não existem evidências de erosão nas áreas relacionadas e nem de carreamento de material nos dissipadores.

2.1.7.1.6 Monte Branco

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, *conforme checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

O platô Monte Branco possui ao todo 16 pontos de drenagem (MB01 a 06, 09 a 17 e 19) que foram instalados entre os anos de 2013 e 2018, em 2022 não foram instaladas estruturas de drenagem de borda. O Apêndice 2.1 - 14 apresenta o relatório fotográfico com as condições das tubulações do sistema de drenagem instaladas, assim como os registros das atividades de monitoramento executadas.

No que diz respeito às caixas de sedimentação localizadas na estrada Saracá – Monte Branco, foram limpas 11 caixas de sedimentação, sendo: MB CD 03 e MB CD 04, Bacias: A, C, D, F, G, I, J, M N e IV, de onde foram removidos 16.176 m³ de material para a cava de lavra do Monte Branco. Não existe evidência de erosão nas áreas relacionadas e nem de carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 15 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.1.7 Papagaio e Periquito

A execução do plano contempla todas as caixas de decantação e canaletas, conforme *checklist* específico, plano de frequência de inspeção e de limpeza, assim como planejamento de auditoria periódica para verificar o cumprimento das ações previstas no plano. As caixas e as canaletas são desassoreadas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções e auditorias.

Entre os anos de 2000 e 2008 foram instalados sete drenos na mina Papagaio (PPG 1 a 7) e seis drenos no Papagaio Oeste (PPW 1 a 6), e entre os anos 2001 e 2008 foram instalados

seis drenos na mina do platô Periquito (PPQ 1, 3 a 7). Em 2022 nenhuma nova tubulação foi instalada nos referidos platôs.

Durante as inspeções não foram observadas evidências de erosão nas áreas analisadas ou de carreamento de material sólido nos dissipadores, a vegetação nas correspondentes áreas de contribuição dos Drenos se encontra em estágio avançado de crescimento, o que possibilita maior infiltração do volume de chuva precipitado, diminuindo consideravelmente o volume escoado superficialmente, o tornando quase nulo. É importante salientar que não existe nenhum vestígio de material sólido carreado nas áreas próximas aos Drenos e não há registro de turbidez elevada nos cursos hídricos a jusante, conforme pode ser verificado no relatório fotográfico das tubulações instaladas bem como nos registros das atividades de manutenção executadas no Apêndice 2.1 - 16.

No que diz respeito às caixas de sedimentação localizadas na estrada localizadas nas estradas de acesso aos platôs Papagaio, Papagaio Oeste e Periquito, foram limpas três caixas de sedimentação, sendo: EPG CD 04, PG CD 03 e PG CD 04. No período de janeiro a dezembro de 2022 foram transportados 2.592 m³ de material para área de descarte na mina Saracá. Durante as inspeções, não foram identificadas evidências de erosão nas áreas relacionadas e nem de carreamento de material nos dissipadores, conforme fotos no relatório das caixas de sedimentação localizadas na estrada de acesso apresentado no Apêndice 2.1 - 17.

2.1.7.1.8 Saracá

São realizadas inspeções mensais onde é verificada a situação das tubulações, dos filtros gabião, dos dissipadores de energia, das áreas a jusante dos dissipadores, medição de sólidos e possíveis instabilidades nas caixas de decantação. Entre os anos de 2000 e 2009, foram instaladas 24 estruturas de drenagem de borda no platô Saracá V, sendo desativado o dreno SA12 em janeiro de 2016, restando 23 sistemas de drenagem, dentre esses o SA 02 foi substituído por uma escada d'água. No Saracá Oeste existem 15, não havendo instalação de novos drenos no período em questão. Durante as inspeções, não foi detectado focos de erosão natural e/ou áreas com potencial para o seu desenvolvimento e nem carreamento de sólidos nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 18 apresenta o relatório fotográfico das tubulações instaladas, assim como os registros das atividades de manutenção executadas.

No que diz respeito as caixas de sedimentação localizadas nas estradas do platô Saracá, no período janeiro a dezembro de 2022, resultou na remoção de 3.616 m³ de sedimentos, que

foram destinados para a cava de lavra da mina do Saracá e áreas de disposição de rejeito do Saracá V, a partir da limpeza de 06 (seis) caixas de decantação, sendo: SA CD 02 A, SA CD 05, SA CD 07, e SA CD 13. As caixas e as canaletas foram limpas conforme cronograma ou quando necessário após as inspeções. O Apêndice 2.1 - 19 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.1.9 Teófilo e Cipó

Os platôs Teófilo e Cipó entraram em operação de retirada de minério no ano de 2021. Até o ano de 2020 existiam duas estruturas de drenagem de encosta instaladas no Platô Teófilo e uma estrutura instalada no Platô Cipó. No ano de 2021 foram instaladas outras duas estruturas de drenagem no Platô Cipó (CP 02 e CP 03), totalizando 05 (cinco) estruturas.

Em 2022 foram instaladas outras 03 estruturas no Platô Cipó (CP 10, CP 13 e CP 14) e mais 05 estruturas (TE 04, TE 05, TE 06, TE 12 e TE 33) no Platô Teófilo, totalizando atualmente 13 estruturas de drenagem. São realizadas inspeções mensais onde é verificada a situação das tubulações, dos filtros gabião, dos dissipadores de energia, das áreas a jusante dos dissipadores, medição de sólidos e possíveis instabilidades nas caixas de decantação. Durante as inspeções, não foi detectado focos de erosão natural e/ou áreas com potencial para o seu desenvolvimento, carreamento de sólidos nos dissipadores ou qualquer outro dano ao funcionamento do processo.

O Apêndice 2.1 - 20 apresenta os relatórios fotográficos das tubulações instaladas, assim como os registros das atividades de monitoramento executadas. Além das estruturas de drenagem de encosta citadas anteriormente, devido à construção de estrada que interliga o Platô Aviso às Minas Cipó e Teófilo, visando o correto disciplinamento do escoamento superficial das estradas e decantação de sedimentos, foram instaladas 18 bacias de sedimentação, sendo elas: Bacia A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, J1, K, K1, L, M, N, O, P e Q. No período de janeiro a dezembro de 2022 foram limpas 15 caixas, sendo elas: Bacias A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, J1, K, L, O e P, resultando na remoção de 15.936 m³ que foram destinados para as cavas das minas Cipó e Teófilo.

Não existe evidência de erosão nas áreas relacionadas e nem de carreamento de material nos dissipadores. O Apêndice 2.1 - 21 apresenta o relatório com a situação das caixas de sedimentação.

2.1.7.2 Monitoramento de Pontos Erosivos

2.1.7.2.1 Aviso

Foram realizadas inspeções programadas, mensais, nos processos erosivos dos pontos AV 1, 4, 5 e 11. Essas áreas foram enriquecidas com plantas de espécies nativas, as quais se encontram em pleno desenvolvimento e ocorre o processo de regeneração natural no ambiente, locais estabilizados, onde é possível observar uma vegetação arbórea com uma densidade média a alta, o que resulta de maior deposição de material vegetal proporcionando a reestruturação dos ecossistemas.

As áreas apresentam drenagens e estabilidade satisfatória, apresentando baixo risco de movimentação de solo. As condições atuais dos pontos citados, bem como os relatórios fotográficos das inspeções realizadas no platô são apresentadas no Apêndice 2.1 - 22.

2.1.7.2.2 Papagaio e Periquito

Foram realizadas inspeções nos processos erosivos dos pontos PPW 1, 2 e PPG 5 e estes se encontram estabilizados, onde é possível observar uma vegetação arbórea com uma densidade média a alta, o que resulta na maior deposição de material vegetal proporcionando a reestruturação dos ecossistemas.

As áreas foram enriquecidas com plantas de espécies nativas, as quais se encontram em pleno desenvolvimento e ocorre o processo de regeneração natural no ambiente. As áreas se encontram estáveis com drenagem e estabilidade satisfatória, apresentando baixo risco de movimentação de solo. As evidências dos monitoramentos realizados no platô Papagaio são apresentadas no Apêndice 2.1 - 22.

2.1.7.2.3 Saracá

No platô Saracá, durante as inspeções programadas, foi verificado que em praticamente todos os pontos identificados com erosão, apresentam condições do solo estáveis, sem trincas e drenagens satisfatórias, com baixo risco de novas movimentações e há a ocorrência de regeneração natural no ambiente. A vegetação arbórea nesses pontos, apresentam densidade média a alta o que resulta de maior deposição de material vegetal proporcionando a reestruturação dos ecossistemas. O Apêndice 2.1 - 22 apresenta o relatório fotográfico e laudos de inspeções das condições atuais dos pontos em questão.

2.1.7.2.4 Aramã

Em 31 de março de 2022 foi identificado a ocorrência de escorregamento na encosta do Platô Aramã, devido a conjunção de fatores – terreno com topografia recém conformada, plantio recém-concluído e chuvas sensivelmente acima da média, conforme comunicado a este Órgão através da Carta DS-105/2022 e posteriormente por meio das Cartas DS-116/2022, contendo as informações preliminares sobre o evento e ações realizadas e DS-155/2022 apresentando o Relatório detalhado. O evento também foi registrado no Sistema Nacional de Emergências Ambientais - Siema sob número 20224654046. Várias ações foram realizadas a fim de acelerar o processo de recuperação da área, dentre elas a implantação de curvas de nível, instalação de barreiras físicas e o plantio de espécies nativas com a finalidade de acelerar o processo de vegetação da área.

Durante as inspeções no local, foi verificado que o processo de recuperação apresenta vegetação em estágio de crescimento e as paliçadas em boas condições, conforme pode ser verificado no Apêndice 2.1 - 22 o qual apresenta o relatório fotográfico e laudo de inspeção da condição atual do ponto em questão.

2.1.7.3 Controle de Bordas dos platôs

2.1.7.3.1 Teófilo e Cipó

Em 2022, no platô Teófilo e Cipó, foram levantadas 65 (sessenta e cinco) seções, sendo 32 no Cipó (CI48 a 51, CI53 a 70, CI247 a 251, CI255 a 257, CI285 e 286) e 33 no Teófilo (TE13 a 18, TE178 a 183, TE219 a 222, TE230 a 244, TE254 e 255). Em média a faixa de proteção da borda, com floresta nativa ficou com 33,71 metros, sendo que a menor faixa ficou com 30,00 metros.

A inclinação da rampa entre o limite de desmatamento e a borda ficou em média com 9,69%, enquanto a inclinação do afloramento de bauxita para o talvegue foi de 36,12%. Os dados das seções, assim como as coordenadas são apresentados no Apêndice 2.1 - 23.

2.1.8 REVISÃO

Para o Programa de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos não são sugeridas revisões para 2023.

2.2 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO HÍDRICO (PCMH)

2.2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PCMH

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

2.2.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O presente programa visa identificar a evolução da composição físico-química e hidrológica dos recursos hídricos nas etapas de implantação, operação e desativação, em conjunto, é apresentado também um subprograma de monitoramento de sedimentos cujo objetivo é apresentar as condições atuais da qualidade geoquímica dos sedimentos dos leitos dos corpos hídricos da área de entorno dos platôs, garantindo um acompanhamento da qualidade durante as etapas sucessivas do empreendimento.

2.2.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PCMH

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Luis Fernando Pereira	CREA-SP n.º: 5062995199	6535822	Revisão
Carolina Fernandes	-	8310158	Revisão
Sergio Rogério	-	8310156	Execução de Campo
Julinaldo dos Santos	-	8309438	Execução de Campo
Andrea Bentes	-	8308984	Execução de Campo
Sulianne Rosado	-	8308976	Redação e análise de dados/ Execução de campo
Rebekah Gibbs	-	8309758	Execução de Campo

2.2.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Os padrões de referência adotados no monitoramento das águas subterrâneas seguem o estabelecido na resolução CONAMA 396/2008 para o uso preponderante dessas águas, para consumo humano. Para água superficial, são considerados os padrões definidos na resolução CONAMA n.º 357/2005, alterada pelas resoluções CONAMA n.º 393/2007, n.º 397/2008, n.º 410/2009 e n.º 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água no entorno do

empreendimento definidas como águas doces de classe 2. Para sedimentos, os padrões de referência adotados seguem o estabelecido na resolução CONAMA n.º 454/2012, para águas doce nível 1.

2.2.5 ESCOPO

O Programa de Controle e Monitoramento Hídrico atende a licenças dos platôs licenciados da MRN:

- Licença de Operação número 1624/2021 (Teófilo e Cipó) – Condicionante 2.1 *“Executar os seguintes programas ambientais previstos no Plano de Gestão Ambiental (PGA), conforme as exigências e as orientações dos pareceres técnicos do Ibama: C) Programa de Monitoramento Hídrico”.*
- Licença de Operação número 1472/2018 (Aramã) – Condicionante 2.2 *“Dar continuidade à execução do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas, apresentando relatórios anuais até março do ano subsequente”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.10 *“Adotar mais um poço de monitoramento de água subterrânea à jusante das intervenções, que deverá ser adequadamente locado considerando a geologia estrutural e o gradiente hidráulico”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.9 *“Compatibilizar os pontos de monitoramento fluviométrico com os de monitoramento da qualidade de águas superficiais”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.8 *“Para fluviometria deve-se ampliar a rede de monitoramento, com pelo menos mais um ponto para avaliação dos efeitos da estrada (a montante do MB-2)”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.7 *“Para a qualidade de água superficial deve-se ampliar a rede de monitoramento. Na fase atual deverão ser considerados, no mínimo, mais dois pontos, a saber: um novo ponto para monitoramento dos efeitos da estrada (a montante do MB-6) e outro ponto para monitoramento do Box cut (montante Oeste do MB-7). Com o avanço da lavra poderão ser propostos novos pontos de monitoramento. Ainda em relação a esse monitoramento deverá incorporar avaliações de equilíbrio químico e de oxirredução para espécies de Ferro e Alumínio, podendo ser empregada a metodologia do diagrama de Eh - pH”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.6 *“Dar continuidade ao Programa de Monitoramento Hídrico, com apresentação dos resultados das campanhas mensais na forma de relatórios anuais. Tais relatórios devem compreender: resultados gráficos e analíticos (planilhas); tratamento estatístico adequado (apresentação dos desvios padrões e das análises de variância); e discussão aprofundada dos resultados (considerando os efeitos do empreendimento e as discussões geoquímicas)”;*

- Licença de Operação número 1052/2011 (Bela Cruz) – Condicionante 2.2 *“Implantar todos os programas ambientais de mitigação e de monitoramentos previstos no PBA (protocolados no IBAMA), nos prazos estabelecidos, encaminhando ao IBAMA, relatórios de andamento com periodicidade anual: Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos (Superficial, subterrânea e efluentes) e sedimentos”*
- Licença de Operação número 966/2010 (Bacaba) – Condicionante 2.1. *“Executar os seguintes programas ambientais: a) Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, superficiais e das nascentes a cada 3 (três) anos, podendo-se adotar frequência quadrimestral de amostragens e, além dos parâmetros já analisados, proceder à inclusão dos parâmetros CO2 dissolvido e ORP; b) Monitoramento piezométrico anual (aquífero raso e profundo) com periodicidade mensal, devendo os dados serem acompanhados do monitoramento pluviométrico obtido no platô Saracá; na hipótese de haver inflexão ascendente do modelo linear ajustado às médias piezométricas anuais ou, pelo menos, que o coeficiente angular dessa modelo tenda à zero, poderá ser solicitado ao IBAMA avaliação quanto à suspensão desse monitoramento;*
- Licença de Operação número 503/2005 (Papagaio e Periquito) – Condicionante 2.1 *“Executar os seguintes programas ambientais: a) Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, superficial e das nascentes a cada 3 (três) anos, podendo-se adotar frequência quadrimestral de amostragens e, além dos parâmetros já analisados, proceder à inclusão dos parâmetros CO2 dissolvido e ORP”; b) “Monitoramento piezométrico anual (aquífero raso e profundo) com periodicidade mensal, devendo os dados serem acompanhados do monitoramento pluviométrico no platô Saracá; na hipótese de haver inflexão ascendente do modelo linear ajustado às médias piezométricas anuais ou, pelo menos, que o coeficiente angular dessa modelo tenda à zero, poderá ser solicitado ao IBAMA avaliação quanto à suspensão desse monitoramento”;*
- Licença de Operação número 292/2002 (Aviso) – Condicionante 2.2 *“Condições Específicas) Dar continuidade aos seguintes Programas ou Atividades: Monitoramento da qualidade da água superficial; Monitoramento das águas subterrâneas e das nascentes”;*
- Licença de Operação número 255/2002 (Almeidas) – Condicionante 2.1 *“Implantar o Plano de Descomissionamento do Platô Almeidas, que compreende: i) Programa de Monitoramento Piezométrico e da Qualidade da Água Subterrânea e das Nascente; ii) Programa de Qualidade da Água Superficial (Semestral); iii) Programa de monitoramento Fluviométrico”;*
- Licença de Operação número 021/1993 (Saracá) – Condicionante 2.3.2 *“Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Monitoramento hídrico, compreendendo: monitoramento piezométrico e da qualidade da água subterrânea e das nascentes; da qualidade da água superficial, fluviométrico; e dos efluentes líquidos; A representatividade das campanhas de monitoramentos das nascentes em relação às estações do ano deverá ser discutida com o IBAMA num prazo de até 90 (noventa) dias”;*

2.2.6 ABRAGÊNCIA

O Programa de Controle e Monitoramento Hídrico está conectado diretamente ao Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos, atende a todos os platôs licenciados conforme descrito no item 2.2.5, portanto, os corpos hídricos da Flona Saracá-Taquera sob influência das atividades da MRN.

2.2.7 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.7.1 Águas subterrâneas

2.2.7.1.1 Nível piezométrico

O monitoramento piezométrico é realizado mensalmente, visa a complementação do monitoramento das nascentes. A MRN realiza ainda o monitoramento do nível dinâmico do lençol freático, nos piezômetros profundos, central e rasos instalados nos platôs. O Quadro 2.2 - 1 mostra as coordenadas geográficas dos piezômetros monitorados. O Apêndice 2.2 - 1 mostra o mapa de localização dos locais de instalação dos piezômetros nos diferentes platôs.

Quadro 2.2 - 1 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento piezométrico.

Platô	Ponto	Coordenadas SIRGAS-2000	
		Longitude	Latitude
Almeidas	PZP AL	-56,3955	-1,7406
Aviso	PZP AV	-56,4920	-1,7533
Bacaba	PZP BAC	-56,3673	-1,7736
Bela Cruz	PZP BC	-56,5123	-1,8038
Cipó	PZP CP	-56,5466	-1,7243
Greigh	PZP GRG	-56,5318	-1,8514
Monte Branco	PZP MB-2	-56,5615	-1,6168
Papagaio	PZP PA	-56,3989	-1,6043
Papagaio Oeste	PZP PAW	-56,4798	-1,6318
Periquito	PZP PE	-56,4462	-1,6355
Saracá	PZP SA	-56,4966	-1,6887
Teófilo	PZP TF	-56,5792	-1,7694

Como parte do monitoramento são realizadas também a leitura da profundidade do lençol freático, uma vez que a região apresenta uma alta sazonalidade do regime hídrico, que provoca aumento/diminuição do nível estático da água subterrânea. O Departamento de Geologia e Planejamento de Longo Prazo – GDG fica responsável pelas instalações dos piezômetros e leitura mensal do nível da água subterrânea.

2.2.7.1.2 Análise de águas subterrâneas

A coleta das amostras de água subterrânea foi realizada conforme os procedimentos estabelecidos na norma ABNT/NBR 15.847 – Amostragem de Água Subterrânea em Poços de Monitoramento.

O mapa com a localização dos pontos de monitoramento onde são realizadas as coletas são apresentados no Apêndice 2.2 - 2. Todas as amostras coletadas mensalmente são devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas, documentadas e enviadas ao laboratório para análises dos seguintes parâmetros: alcalinidade (NaHCO_3 e CO_3); alumínio dissolvido; cálcio; cloreto; condutividade; ferro dissolvido; magnésio total; manganês total; mercúrio; nitratos; pH; potássio; sílica; sódio total; sólidos sedimentáveis e em suspensão; sulfatos, turbidez e temperatura.

2.2.7.2 Águas superficiais

2.2.7.2.1 Periodicidade, método de coleta e pontos amostrais de águas superficiais

O monitoramento das águas superficiais ocorre mensalmente nos igarapés e rios e três vezes ao ano nas nascentes (duas no período chuvoso e mais uma no período seco), é realizado nos pontos localizados em cursos de água que podem ser afetados diretamente pelas atividades desenvolvidas pela MRN considerando a localização dos dispositivos de drenagem.

As coletas seguem a metodologia das normas NBR 9897:1987 e 9898:1987. Quando não é possível realizar a coleta diretamente no ponto de amostragem a partir das frascarias, utiliza-se como suporte uma estrutura metálica, composta de uma haste de tamanho ajustável na qual é encaixado o frasco de coleta (5 litros).

As coordenadas dos pontos de monitoramento das águas superficiais em rios e igarapés e nascentes são apresentadas no Quadro 2.2 - 2. O mapa com a localização dos pontos de monitoramento de rios e igarapés são apresentados no Apêndice 2.2 - 2 e de nascentes no Apêndice 2.2 - 3.

Quadro 2.2 - 2 Coordenadas geográficas dos pontos de Igarapés e Rios e Nascentes.

Platô	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000		Platô	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000	
		Longitude	Latitude			Longitude	Latitude
Igarapés e Rios							
Aramã	ASP-1	-56,3730	-1,8434	Almeidas	AL-1	-56,4071	-1,7176
	ASP-2	-56,4397	-1,8568		AL-2	-56,4063	-1,7172
	ST	-56,3800	-1,8648		AL-3	-56,4031	-1,7855
	SF	-56,3578	-1,8334	Cipó	CP-1	-56,5248	-1,7454
	ST	-56,3800	-1,8648		CP-2	-56,5216	-1,7487
	SF	-56,3578	-1,8334		CP-3	-56,5193	-1,6790
Aviso	AV-1	-56,4700	-1,7399	Papagaio	CP-4	-56,5320	-1,6563
	AV-2	-56,4691	-1,7401		CP-5	-56,5356	-1,7248
	AV-3	-56,4583	-1,7471	Papagaio	PA-1	-56,4009	-1,6319
	AV-4	-56,4354	-1,7860		PA-2	-56,4012	-1,6333
	AT-0	-1,7519	-56,5178	Periquito	PE-1	-56,4082	-1,6320
	AT-1	-56,4625	-1,7862		PE-2	-56,4083	-1,6328
	AT-2	-56,4367	-1,7899	Porto	TRT-1	-56,4175	-1,4112
	AT-3	-56,4353	-1,7901		TRT-2	-56,4015	-1,4551
	AT-4	-56,3285	-1,8111		TRT-3	-56,3879	-1,4605
	AT-5	-56,2763	-1,8207		TRT-4	-56,3879	-1,4602
	AT-6	-56,5011	-1,7696		TRT-5	-56,3789	-1,4600
	AT-7	-56,4624	-1,7861		TRT-6	-56,3763	-1,4602
	ASP-14	-56,5110	-1,7590		TRT-7	-56,3692	-1,4600
	Bacaba	BAC-3	-56,3392		-1,8116	TRT-8	-56,3488
Bacaba	BAC-1	-56,3555	-1,8112	TRM-1	-56,4225	-1,4287	
	BAC-2	-56,2981	-1,7650	AF-1	-56,3977	-1,4671	
	Bela Cruz	ASP-3	-56,4259	-1,8195	AF-2	-56,3944	-1,4609
Bela Cruz	ASP-5	-56,5370	-1,8554	F-1	-56,3760	-1,4628	
	ASP-8	-56,5508	-1,8001	LSAP	-56,2389	-1,8348	
	URP-1	-56,4880	-1,8238	Saracá	SA-1	-56,4148	-1,6419
	URP-2	-56,4943	-1,8386		SA-2	-56,4142	-1,6420
	Monte Branco	MB-1	-56,5096		-1,6535	SA-3	-56,2990
MB-2	-56,5371	-1,5655	SA-4		-56,2721	-1,8091	
Monte Branco	MB-3	-56,5258	-1,6085	SAZ-1	-56,4357	-1,7037	
	MB-4	-56,4983	-1,6022	SAZ-2	-56,3808	-1,7080	
	MB-5	-56,5358	-1,6565	URP-1	-56,4514	-1,6592	
	MB-6	-56,5053	-1,6509	URP-2	-56,4532	-1,6495	
	MB-7	-56,4843	-1,6421	Teófilo	TF-1	-56,5930	-1,7731
	MB-8	-56,5602	-1,5876		TF-2	-56,6010	-1,7820
	MB-9	-56,5863	-1,6289		TF-3	-56,6258	-1,7538
	MB-10	-56,4740	-1,6553		TF-4	-56,6250	-1,7487

Platô	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000		Platô	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000		
		Longitude	Latitude			Longitude	Latitude	
	MB-11	-56,4832	-1,6497					
Nascentes								
Almeidas	NAAL-1	-56,4267	-1,7189	Cipó	NCP-1	-56,5369	-1,7220	
	NAAL-2	-56,4076	-1,7224		NCP-2	-56,5351	-1,6662	
	NAAL-3	-56,3892	-1,7352		NCP-3	-56,5487	-1,7448	
	NAAL-4	-56,4047	-1,7509		NCP-4	-56,5560	-1,7168	
	NAAL-5	-56,3761	-1,7588		NCP-5	-56,5419	-1,6820	
	NAAL-6	-56,3761	-1,7447	Monte	NMB-1	-56,5034	-1,6403	
Aramã	NAR-1	-56,4438	-1,8396	Branco	NMB-2	-56,5075	-1,6502	
	NAR-7	-56,3865	-1,8410		NMB-3	-56,5507	-1,6403	
	NAR-55	-56,4274	-1,8331		NMB-4	-56,5472	-1,6101	
	NAR-56	-56,4153	-1,8540		NMB-5	-56,5258	-1,6099	
Aviso	NAAV-1	-56,4881	-1,7370		NMB-6	-56,4883	-1,6333	
	NAAV-2	-56,4881	-1,7370		NMB-7	-56,5742	-1,6137	
	NAAV-5	-56,4652	-1,7554		NAPG-1	-56,4188	-1,6057	
	NAAV-6	-56,4971	-1,7683		NAPG-2	-56,3965	-1,5866	
Bacaba	NABAC-2	-56,3761	-1,7588	Papagaio	NAPG-3	-56,3985	-1,6219	
	NABAC-3	-56,3769	-1,7606		NAPG-4	-56,3861	-1,6165	
	NABAC-7	-56,3708	-1,7864		NAPG-5	-56,3861	-1,6165	
	NABAC-9	-56,3713	-1,7843		NAPG-6	-56,3922	-1,5971	
	NABAC-10	-56,3712	-1,7844		NAPW-1	-56,4783	-1,6169	
	NABAC-11	-56,3744	-1,7761		NAPW-2	-56,4704	-1,6347	
	NABAC-12	-56,3746	-1,7749		NAPW-3	-56,4781	-1,6469	
	NABAC-13	-56,3674	-1,7570		NAPW-4	-56,4876	-1,6316	
	NABAC-14	-56,3651	-1,7921	Periquito	NAPE-1	-56,4351	-1,6217	
	NABAC-15	-56,3660	-1,7584		NAPE-2	-56,4461	-1,6450	
	NABAC-8	-56,3637	-1,7636		NAPE-3	-56,4732	-1,6538	
	NABAC-6	-56,3550	-1,7731		NAPE-26	-56,4275	-1,6367	
	Bela Cruz	NABC-16	-56,4838	-1,8188	Saracá	NASA-1	-56,4731	-1,6757
		NABC-17	-56,4839	-1,8187		NASA-3	-56,4728	-1,7096
NABC-22		-56,5345	-1,7809	NASA-4		-56,4582	-1,6919	
NABC-23		-56,5346	-1,7811	NASA-8		-56,4529	-1,6606	
NABC-24		-56,5353	-1,7808	NASA-13		-56,4452	-1,7000	
NABC-25		-56,5355	-1,7805	NASA-14		-56,4441	-1,6579	
NABC-26		-56,5355	-1,7805	NASA-17		-56,4237	-1,6624	
NABC-27		-56,5080	-1,7905	NASA-21		-56,4830	-1,7061	
NABC-28		-56,5279	-1,7688	Saracá	NASW-1	-56,4930	-1,6888	
NABC-29		-56,4740	-1,8016	Oeste	NASW-2	-56,5165	-1,6854	
NABC-59	-56,5454	-1,7704		NASW-3	-56,4868	-1,6622		

Platô	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000		Platô	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000	
		Longitude	Latitude			Longitude	Latitude
	NABC-60	-56,4640	-1,8283		NASW-4	-56,5085	-1,6644
	NABC-61	-56,5358	-1,7957	Teófilo	NTF-1	-56,5625	-1,7709
	NABC-62	-56,5299	-1,8033		NTF-2	-56,5818	-1,7550
	NABC-63	-56,4743	-1,8042		NTF-3	-56,6022	-1,7460
	NABC-65	-56,5185	-1,7809		NTF-4	-56,5542	-1,7689

Os pontos do platô bacaba fazem parte da malha amostral e são monitorados a cada três anos. No ano de 2022 não foram realizadas amostragens nesses pontos.

2.2.7.2.2 Análises de águas superficiais

Os parâmetros de qualidade da água analisados, para todos os platôs, seguem a determinação definida nas condicionantes emitidas pelo IBAMA. No Quadro 2.2 - 3 são apresentados os parâmetros avaliados nas amostras coletadas nos igarapés, rios e nascentes.

Os valores de referências são estabelecidos conforme Resolução CONAMA N.º 357/2005. Para igarapés, uma amostra no ano é enviada para análise de todos os parâmetros da referida resolução, conforme classe definida. As amostras são analisadas seguindo os métodos analíticos presentes no *Standard Methods For The Analysis Of Water And Wastewater*. Todas as amostras coletadas são devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas sob refrigeração, documentadas e enviadas ao laboratório externo para análise.

Quadro 2.2 - 3 Parâmetros Avaliados para Águas Superficiais e Nascentes durante a execução do PMH.

Corpo hídrico	Parâmetros
Nascentes	Alcalinidade total, Alcalinidade fenolftaleína, alumínio dissolvido total, bicarbonato, cálcio total, carbonato, cloreto, condutividade elétrica, ferro dissolvido, magnésio total, manganês, mercúrio, nitratos, potássio, sílica e sódio total, turbidez, Sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis, sulfatos, pH, temperatura e turbidez.
Igarapés e rios	Alumínio dissolvido, alcalinidade total, coliformes termotolerantes e totais, condutividade elétrica, cor verdadeira e aparente, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), estreptococos fecais, ferro solúvel, fósforo total, manganês total, mercúrio, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, orgânico e total, óleos e graxas, oxigênio dissolvido (OD), pH, resíduo total, sólidos em suspensão, sedimentáveis e dissolvidos, temperatura, turbidez.

2.2.7.2.3 Monitoramento de sedimentos

O monitoramento de sedimentos ocorre semestralmente nos mesmos pontos onde são coletadas as amostras das nascentes e igarapés, seguindo o estabelecido na resolução CONAMA N° 454/2012. O Quadro 2.2 - 4 apresenta as coordenadas dos pontos e o Apêndice 2.2 - 4 mostra o mapa de localização dos pontos.

Quadro 2.2 - 4 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de sedimentos.

Platô	Ponto	Coordenadas SIRGAS-2000 (Graus Decimais)	
		Longitude	Latitude
Aviso	SASP-14	-56,5110	-1,7590
Bacaba	SBAC-1	-56,3555	-1,8112
	SBAC-2	-56,2981	-1,7650
	SBAC-3	-56,3392	-1,8116
	SNBAC-2	-56,3749	-1,7575
	SNBAC-13	-56,3674	-1,7570
Bela Cruz	SAT-6	-56,5011	-1,7696
	SAT-7	-56,4647	-1,7850
	SURP-1	-56,4880	-1,8238
	SURP-2	-56,4943	-1,8386
	SASP-3	-56,4259	-1,8195
	SASP-5	-56,5370	-1,8554
	SASP-8	-56,5404	-1,7939

Os pontos do platô bacaba fazem parte da malha amostral e são monitorados a cada três anos. No ano de 2022 não foram realizadas amostragens nesses pontos.

2.2.7.2.4 Monitoramento fluviométrico

No programa de monitoramento fluviométrico é realizado o acompanhamento mensal das variações milimétricas por meio de medições nas réguas instaladas nos igarapés, cuja função é identificar as cotas do nível da lâmina de água consoante o Manual técnico / Agência Nacional de Águas. – 2ª Ed. -- Brasília: ANA, 2014.

Os pontos de monitoramento fluviométrico foram alocados conforme a influência que os platôs em estudo exercem sobre os igarapés. As coordenadas são mostradas no Quadro 2.2 - 5 e o Apêndice 2.2 - 5 apresenta o mapa de localização dos pontos amostrais.

Quadro 2.2 - 5 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento fluviométrico.

Platô	Ponto	Coordenadas SIRGAS-2000	
		Longitude	Latitude
Aviso	AT-2	-56,4367	-1,7899
	AT-4 - Comunidade Sapucuá	-56,3285	-1,8111
	AV-4	-56,4354	-1,7860
Bela Cruz	PMV-1	-56,4259	-1,8195
	PMV-2	-56,4620	-1,7986
	PMV-3	-56,5011	-1,7696
	PMV-5	-56,5258	-1,7610
	PMV-7	-56,5262	-1,8196
	PMV-8	-56,5279	-1,8240
Cipó	PMV-4	-56,5216	-1,7487
	PMV-6	-56,5248	-1,7454
Monte Branco	MB-1	-56,5096	-1,6535
	MB-2	-56,5053	-1,6509
	MB-3	-56,4740	-1,6553
Saracá	RSA-1	-56,4827	-1,6793
	RSA2	-56,4793	-1,6787
	SA-3 (Comunidade Sapucuá)	-56,2990	-1,7604
Saracá-w	RSA-01	-56,4827	-1,6793
	RSA-02	-56,4793	-1,6787

2.2.7.3 Dependência com outras medidas

O Programa de Monitoramento Hídrico apresenta interface com os Programas de monitoramento limnológico por fornecer dados que podem ser utilizados e comparados por estes programas.

2.2.7.4 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PCMH (Quadro 2.2 - 6). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 2.2 - 1.

Quadro 2.2 - 6 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento Hídrico.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Alteração da qualidade da água e sedimento	Baixa	Monitoramento de águas subterrâneas, superficiais e sedimentos	Não encontrar desvios nos valores referenciados pelas resoluções	Percentual de desvios ao ano

* A significância é baixa pois a ocorrência de desvios pode não comprometer a qualidade da água como um todo.

2.2.8 RESULTADOS

2.2.8.1 Nível Piezométrico

A partir dos dados obtidos no monitoramento dos piezômetros de todos os platôs, foi gerado um modelo esquemático padrão onde é possível visualizar o posicionamento do nível freático de uma forma uniforme e o comportamento hidrogeológico regional, com entendimento do movimento das águas subterrâneas. A seguir apresenta o modelo das curvas equipotenciais regional, de todos os platôs, com as direções preferenciais do fluxo da água subterrânea.

A Figura 2.2 - 1 mostra que o fluxo preferencial das águas subterrâneas flui de áreas com alto potencial (áreas de recarga), neste caso, as porções centrais dos platôs, para áreas de baixo potencial (áreas de descarga), que se encontram nas bordas dos platôs, aonde a água retorna para a superfície e é encaminhada para os pontos de drenagem de águas superficiais.

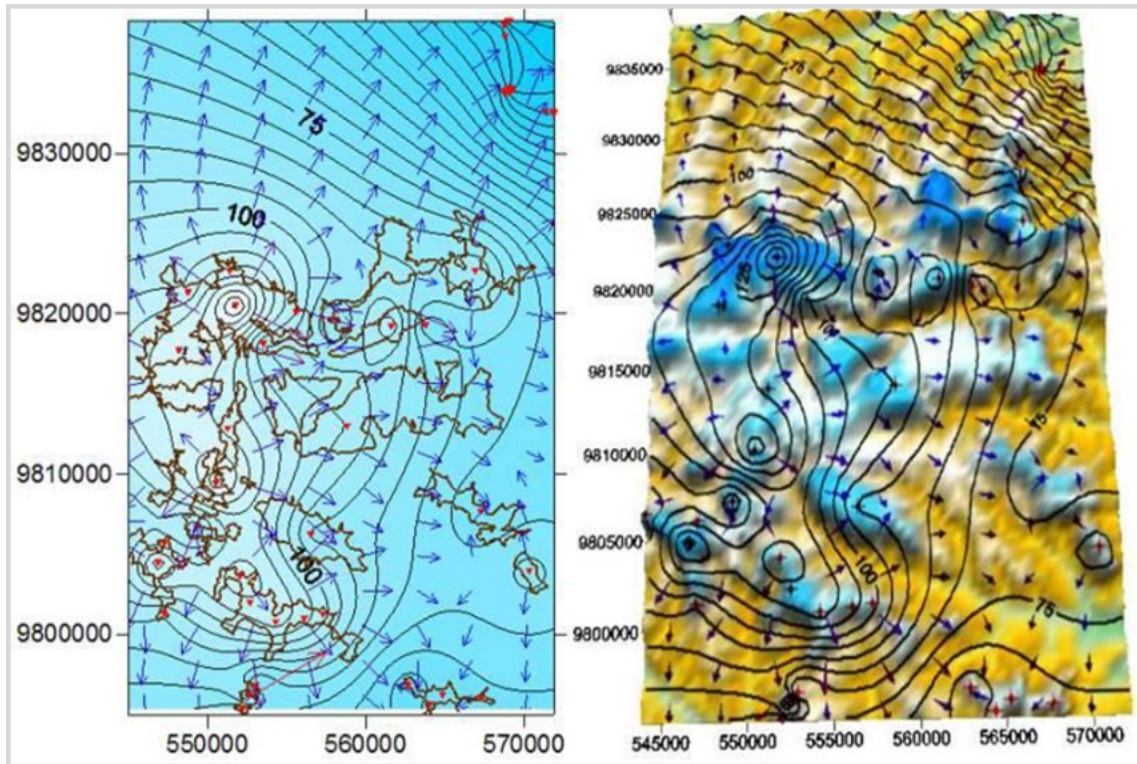


Figura 2.2 - 1 Curvas equipotenciais regional.

2.2.8.1.1 Almeidas

No Platô Almeidas foram instalados 6 (seis) piezômetros rasos (PZAL1 ao 6), nos quais a profundidade de instalação variou de 18,32 a 26,20 metros e 1 (um) piezômetro profundo (PZALP) com 102 metros de profundidade. No período, foram monitorados 5 (cinco) piezômetros rasos (PZAL01 a 03 e 05 a 06) e 1 (um) piezômetro profundo, o PZALP, conforme previsto.

No PZALP, no mês de fevereiro de 2022, não houve monitoramento, pois a segurança do trabalho para execução da atividade foi priorizada devido à ausência de motosserrista, retornando à normalidade a partir de março de 2022. A Figura 2.2 - 2 a seguir apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea, realizado no período, e a Figura 2.2 - 3 a variação do nível de água.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZAL01	14,79	11,34	11,95	13,53	16,80	15,95	17,68	18,03	18,15	18,17	18,17	18,17
PZAL02	8,26	8,25	6,38	6,17	9,12	9,88	13,84	19,26	19,27	19,26	19,27	19,27
PZAL03	12,80	7,31	8,55	8,16	12,44	14,10	18,91	19,86	19,87	19,78	19,88	19,87
PZAL05	16,12	13,56	13,97	15,50	19,49	18,25	19,48	19,47	19,48	19,47	19,49	19,49
PZAL06	26,04	23,83	25,59	26,00	26,00	26,05	25,97	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
PZALP	81,83	NM	81,71	81,14	75,84	80,27	80,16	80,39	80,13	80,12	79,84	79,89
Pluviometria Saracá	1629,80	807,20	273,80	11,20	15,80	75,40	418,00	426,40	373,40	262,80	127,40	806,40

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 2 Dados de Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Almeidas.

Identificação	Mínimo	Máximo	Variação
PZAL01	11,34	18,17	6,83
PZAL02	6,17	19,27	13,10
PZAL03	7,31	19,88	12,57
PZAL05	13,56	19,49	5,93
PZAL06	23,83	26,05	2,22
PZALP	75,84	81,83	5,99

Figura 2.2 - 3 Dados de variação do nível de água (metros) – Almeidas.

De acordo com a análise dos dados acima, os piezômetros PZAL02 e 03 obtiveram maiores variações no nível da água subterrânea, acima de 10 (dez) metros, nos demais piezômetros ocorreram oscilações com valores inferiores, ficando entre 2,22 e 6,83 metros. Para o piezômetro profundo PZALP, o nível máximo registrado foi de 81,83 metros. A Figura 2.2 - 4 ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

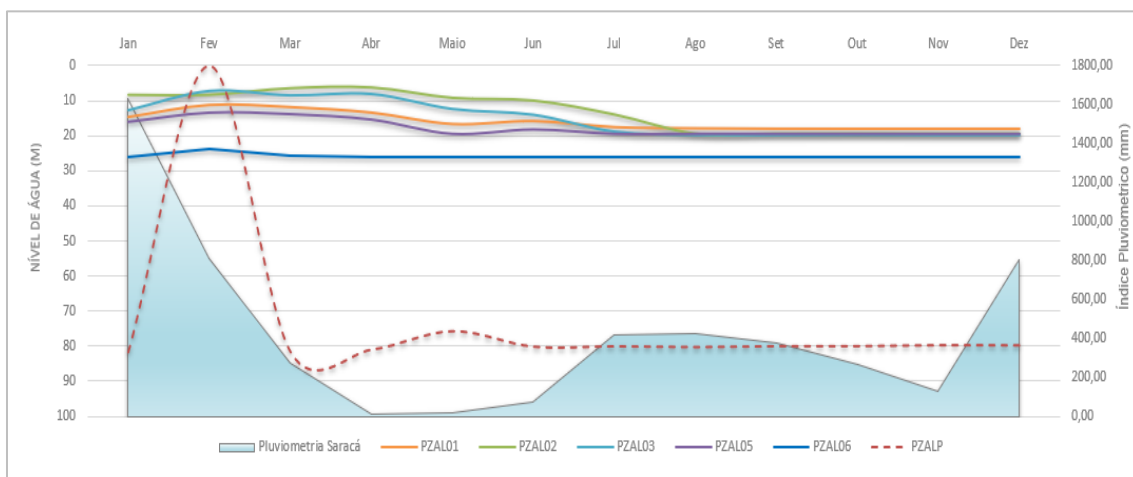


Figura 2.2 - 4 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Almeidas.

O gráfico acima mostra que os níveis de água dos piezômetros rasos, especificamente PZAL02 e PZAL03 apresentaram maiores níveis de fevereiro a junho, e nos demais meses os níveis permaneceram estáveis, inclusive o PZAL06, o qual se manteve estável durante o ano

todo. Quanto ao piezômetro profundo, nos meses nos quais houve monitoramento, manteve seu nível sem grandes variações.

2.2.8.1.2 Aramã

No platô Aramã foram instalados 4 (quatro) piezômetros rasos (PZAR01 a 04) com uma profundidade de instalação que varia de 26 metros e 4 (quatro) piezômetros profundos (PZARP01 a 04) instalado com 102 metros de profundidade. Para o período não houve monitoramento dos piezômetros no Aramã, pois se encontravam na área de avanço de lavra na operação de mina e foram destruídos. Este fato é ocasionado pelo soterramento, em razão das atividades de mineração, que incluem as movimentações de equipamentos de grande porte. Ressalta-se ainda que o tamponamento destes instrumentos hidráulicos, de material quimicamente inerte e não contaminante, ocorre facilmente devido possuírem pequeno diâmetro. Os piezômetros serão reconstruídos oportunamente para dar continuidade aos registros das leituras dos níveis de água.

2.2.8.1.3 Aviso

Desde o início das atividades no platô Aviso, foram instalados 9 (nove) piezômetros rasos (PZAV 01 ao 09), com profundidades que variam de 20, 23 a 26,6 metros, assim como 1 (um) piezômetro profundo (PZAVP) com 102 metros de profundidade.

Para o período foram monitorados 5 piezômetros rasos (PZAV01, PZAV03, PZAV06, PZAV07 e PZAV08), sendo que os 4 piezômetros restantes foram destruídos devido ao avanço das operações de mina. Para o piezômetro profundo, o monitoramento ocorreu no PZAVP, conforme previsto.

A Figura 2.2 - 5 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período e a Figura 2.2 - 6a variação do nível de água. A Figura 2.2 - 7 ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZAV01	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17	20,07	20,08	20,07	20,10	20,07	20,08
PZAV03	25,39	12,54	13,67	17,61	24,21	25,00	25,00	25,52	25,50	26,40	25,53	25,53
PZAV06	20,01	20,01	20,01	20,01	20,01	20,01	19,67	19,87	19,87	19,87	19,89	19,89
PZAV07	26,12	16,83	18,24	17,25	22,96	22,95	25,57	25,52	25,53	25,00	25,56	25,33
PZAV08	26,12	25,81	24,76	26,00	26,00	26,00	25,90	25,94	25,40	27,50	25,93	25,94
PZAVP	70,95	70,97	71,61	71,86	70,13	71,15	65,41	69,83	69,90	79,05	64,91	68,93
Pluviometria BLC	806,20	750,20	930,60	498,40	349,00	345,80	142,00	178,40	9,00	434,40	110,00	730,00

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 5 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Aviso.

Identificação	Mínimo	Máximo	Varição
PZAV01	20,07	20,17	0,10
PZAV03	12,54	26,40	13,86
PZAV06	19,67	20,01	0,34
PZAV07	16,83	26,12	9,29
PZAV08	24,76	27,50	2,74
PZAVP	64,91	79,05	14,14

Figura 2.2 - 6 Dados da Variação do nível de água (metros) – Aviso.

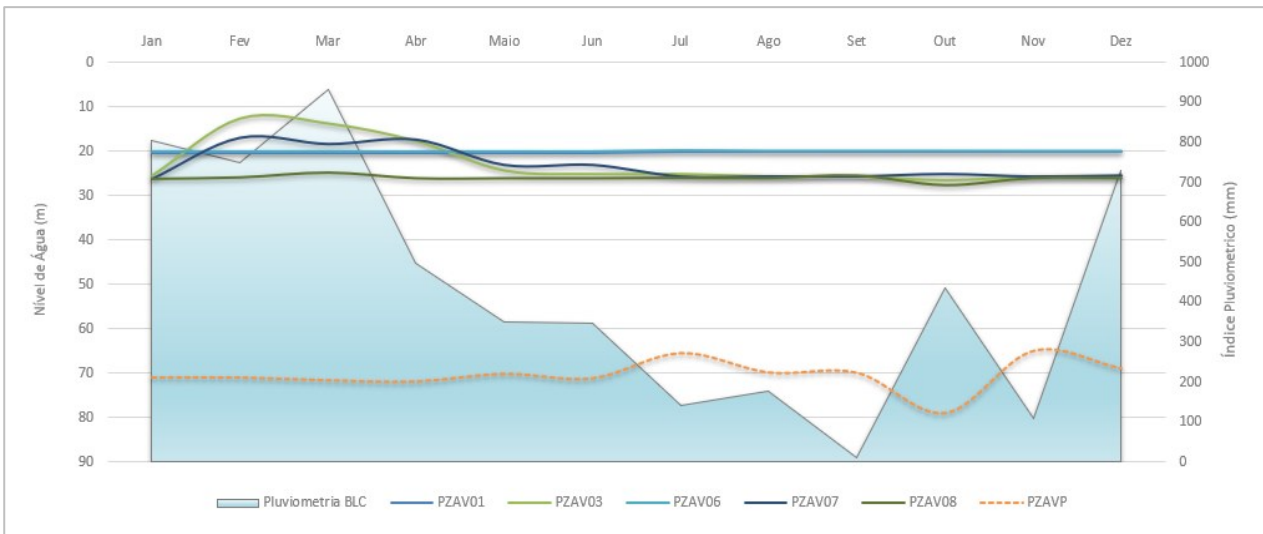


Figura 2.2 - 7 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Aviso.

Os quadros e gráfico mostram que as maiores variações de níveis apresentadas foram nos piezômetros rasos PZAV03 e PZAV07. Nos meses que ocorreram os monitoramentos, os níveis de água subterrânea mantiveram-se constante. Para o piezômetro profundo, a variação foi de 14,14 metros, sendo considerada uma condição normal, levando em consideração as características e dimensões do aquífero e a pluviometria. O índice pluviométrico utilizado para efeito comparativo foi do platô Bela Cruz (BLC).

2.2.8.1.4 Bacaba

No Platô Bacaba foram instalados 5 piezômetros rasos (PZBA01 a 05) com uma profundidade de instalação que varia de 8 a 26 metros, além de 1 piezômetro profundo (PZBAP) instalado com 102 metros. Para o período foi monitorado o piezômetro PZBAP profundo. Os 5 piezômetros rasos foram destruídos devido as atividades de operação com equipamentos. A Figura 2.2 - 8 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período, e a Figura 2.2 - 9 a seguir apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período.

No mês de fevereiro de 2022 não houve monitoramento, pois a segurança do trabalho para execução da atividade foi priorizada devido à ausência de motosserrista, retornando à normalidade a partir de março de 2022. A Figura 2.2 - 10 a seguir ilustra os dados em questão com as variações em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZBAP	83,03	NM	81,35	80,25	82,66	81,47	81,37	81,96	81,63	81,18	81,41	81,64
Pluviometria Saracá	1629,80	807,20	273,80	11,2	15,8	75,4	418	426,4	373,4	262,8	127,4	806,4

(N.M.): Não monitorado

Figura 2.2 - 8 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros).

Identificação	Mínimo	Máximo	Variação
PZBAP	80,25	83,03	2,78

Figura 2.2 - 9 Dados da Variação do nível de água (metros).

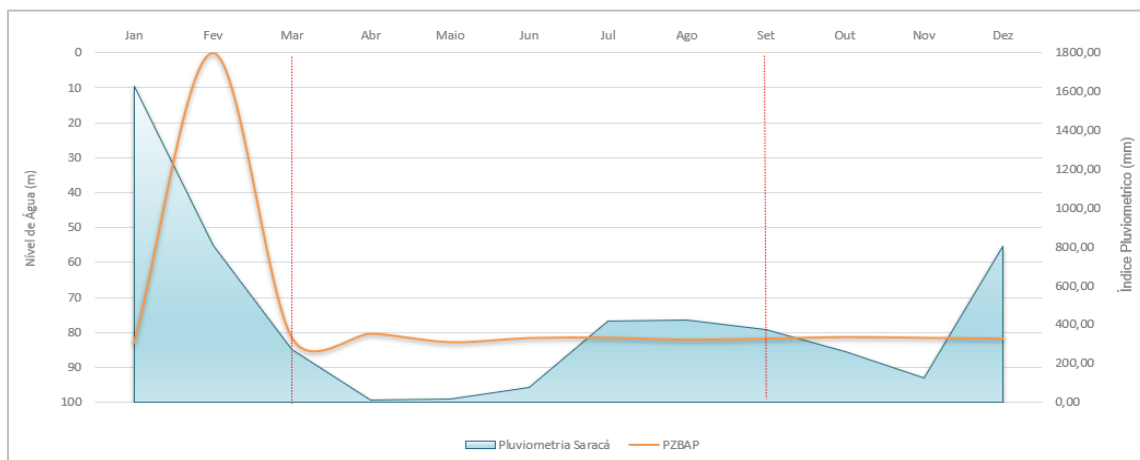


Figura 2.2 - 10 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Bacaba.

O gráfico mostra que, dentre os meses analisados não houve grande variação no nível da lâmina de água, com o mínimo 80,25 m e máximo 83,03 m. O índice pluviométrico utilizado para efeito comparativo foi do platô Saracá.

2.2.8.1.5 Bela Cruz

No platô Bela Cruz foram instalados 5 piezômetros profundos (PZBCP01, 02, 04, 05 e PZBCP06) de 4 polegadas, com material geomecânico e instalação de 102 m de profundidade apresentando leitura inicial média do nível d'água de 77,56 metros e 5 piezômetros rasos (PZBC01 a 05) de 2,5 polegadas de material em PVC, com profundidades variando entre 26 e 49,15 metros, sendo que todos têm se apresentado secos desde sua instalação.

Para o período, foi monitorado o piezômetro PZBCP06. Devido à movimentação de equipamentos em operação no platô, os cinco piezômetros rasos (PZBC01 a 05) e quatro piezômetros profundos (PZBCP01, 02, 04 e 05) foram destruídos em consequência do avanço de lavra e atividades subsequentes à mesma. A Figura 2.2 - 11 a seguir, apresenta os dados das leituras mensais do nível da lâmina de água subterrânea (nível estático) realizado no período e a Figura 2.2 - 12 a seguir, apresenta os dados de variação do nível de água do piezômetro realizado no período. A Figura 2.2 - 13 a seguir, ilustra a variação observada em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZBCP06	71,83	70,77	77,27	58,45	58,79	54,01	67,70	70,60	70,65	69,67	69,67	68,41
Pluviometria BLC	806,20	750,20	930,60	498,40	349,00	345,80	142,00	178,40	9,00	434,40	110,00	730,00

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 11 Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Bela Cruz.

Identificação	Mínimo	Máximo	Varição
PZBCP06	54,01	77,27	23,26

Figura 2.2 - 12 Dados da Variação do nível de água (metros) – Bela Cruz.

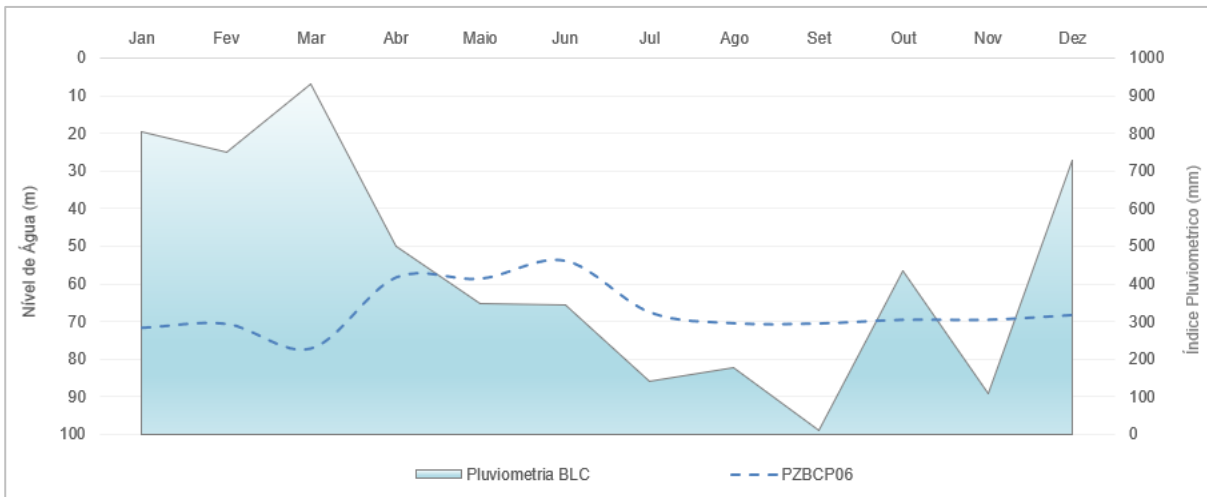


Figura 2.2 - 13 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Bela Cruz.

O gráfico e o quadro acima mostram que a variação do nível da água subterrânea foi de 23,26 metros e o nível da água subterrânea acompanha o índice pluviométrico.

2.2.8.1.6 Monte Branco

No platô Monte Branco foram instalados seis piezômetros rasos (PZMB01, PZMB02, PZMB03, PZMB04, PZMB05 e PZMB06) com 26 metros de profundidade e seis unidades de profundos (PMBP01 a 05 e PZMBP), com 102 metros de profundidade.

Para o período, foram monitorados 1 piezômetro raso (PZMB04) e 1 piezômetro profundo (PZMBP04). Os demais piezômetros foram destruídos durante a operação do platô, com o avanço de lavra, e serão reconstruídos oportunamente para dar continuidade aos registros das leituras dos níveis de água.

A Figura 2.2 - 14 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período e Figura 2.2 - 15 a seguir apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período. A Figura 2.2 - 16 ilustra os dados em questão com as variações em comparação com o índice de precipitação do período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZMB01	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMB02	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMB03	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMB04	25,51	NM	22,70	20,10	NM	NM	25,70	25,70	25,70	25,70	25,70	25,70
PZMB06	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMBP01	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMBP02	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMBP03	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZMBP04	62,10	NM	65,21	62,02	NM	NM	82,82	60,92	60,34	59,71	59,52	59,16
PZMBP06	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
Pluviometria Monte Branco	517,20	279,60	528,00	335,20	67,40	317,40	78,60	151,20	31,20	79,00	121,80	504,80

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 14 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Monte Branco.

Identificação	Mínimo	Máximo	Variação
PZMB01	NM	NM	NM
PZMB02	NM	NM	NM
PZMB03	NM	NM	NM
PZMB04	20,10	25,70	5,60
PZMB06	NM	NM	NM
PZMBP01	NM	NM	NM
PZMBP02	NM	NM	NM
PZMBP03	NM	NM	NM
PZMBP04	59,16	82,82	23,66
PZMBP06	NM	NM	NM

Figura 2.2 - 15 Dados da Variação do nível de água (metros) – Monte Branco.

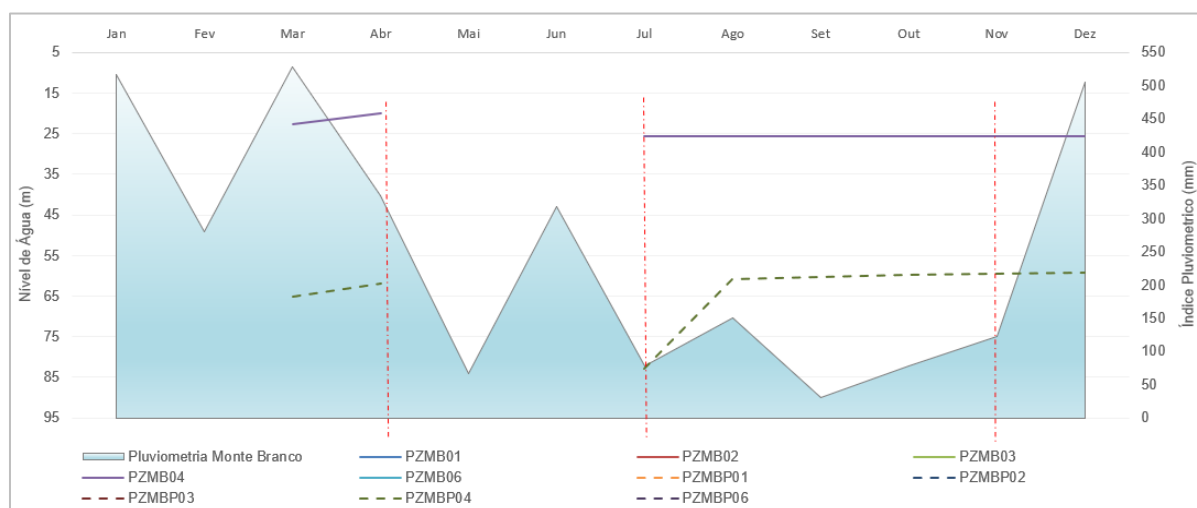


Figura 2.2 - 16 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Monte Branco.

Ao analisar os quadros e gráfico acima, observa-se que o piezômetro raso (PZMB04) apresentou a variação do nível d'água subterrânea de 5,60 metros, e o profundo (PZMBP04)

obteve uma variação do nível d'água subterrânea de 23,66 metros. As concentrações acompanham as variações do índice pluviométrico da região, ou seja, recebem uma contribuição (recarga) direta no período de chuva.

2.2.8.1.7 Papagaio e Periquito

2.2.8.1.7.1 Papagaio

Nos Platôs Papagaio e Papagaio Oeste, foram instalados 6 piezômetros rasos, sendo 3 no Papagaio (PZPG01 a 03) e 3 no Papagaio Oeste (PZPW01 a 03), com uma profundidade de instalação que varia de 26,15 a 26,22 metros, além de 2 piezômetros profundos, sendo 1 no Papagaio (PZPGP) e 1 no Papagaio Oeste (PZPWP), instalados com 102 metros cada. Para o período foram monitorados todos os piezômetros rasos e profundos citados acima. Os PZPGP e PZPWP, no mês de fevereiro de 2022 não foram monitorados, pois a segurança do trabalho para execução da atividade foi priorizada devido à ausência de motosserrista, retornando à normalidade a partir de março de 2022.

A Figura 2.2 - 17 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período e Figura 2.2 - 18 apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período. A Figura 2.2 - 19 ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZPG01	18,21	15,25	15,23	14,94	18,07	16,84	19,06	25,94	26,00	25,98	25,98	26,00
PZPG02	11,68	9,89	9,70	11,90	10,60	10,32	18,53	24,04	26,00	25,96	26,96	25,97
PZPG03	15,42	13,43	13,50	13,13	13,78	14,68	17,88	25,57	26,00	26,00	26,00	26,00
PZPW01	24,56	23,49	23,82	23,28	25,89	23,89	25,59	25,54	25,58	25,51	25,53	26,55
PZPW02	26,01	26,10	26,08	25,63	25,63	25,71	25,72	25,67	25,72	25,71	25,67	25,70
PZPW03	26,03	26,18	26,13	23,93	26,00	26,10	25,98	25,97	25,97	25,98	25,92	25,93
PZPGP	69,22	NM	77,87	72,50	78,22	59,12	78,43	78,49	82,92	82,57	82,37	82,02
PZPWP	79,59	NM	69,15	77,28	72,00	69,38	71,95	72,05	72,15	69,92	69,67	69,48
Pluviometria Saracá	1629,80	807,20	273,80	11,20	15,80	75,40	418,00	426,40	373,40	262,80	127,40	806,40

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 17 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Papagaio e Papagaio Oeste.

Identificação	Mínimo	Máximo	Variação
PZPG01	14,94	26,00	11,06
PZPG02	9,70	26,96	17,26
PZPG03	13,13	26,00	12,87
PZPW01	23,28	26,55	3,27
PZPW02	25,63	26,10	0,47
PZPW03	23,93	26,18	2,25
PZPGP	59,12	82,92	23,80
PZPWP	69,15	79,59	10,44

Figura 2.2 - 18 Variação do nível de água (metros) – Papagaio e Papagaio Oeste.

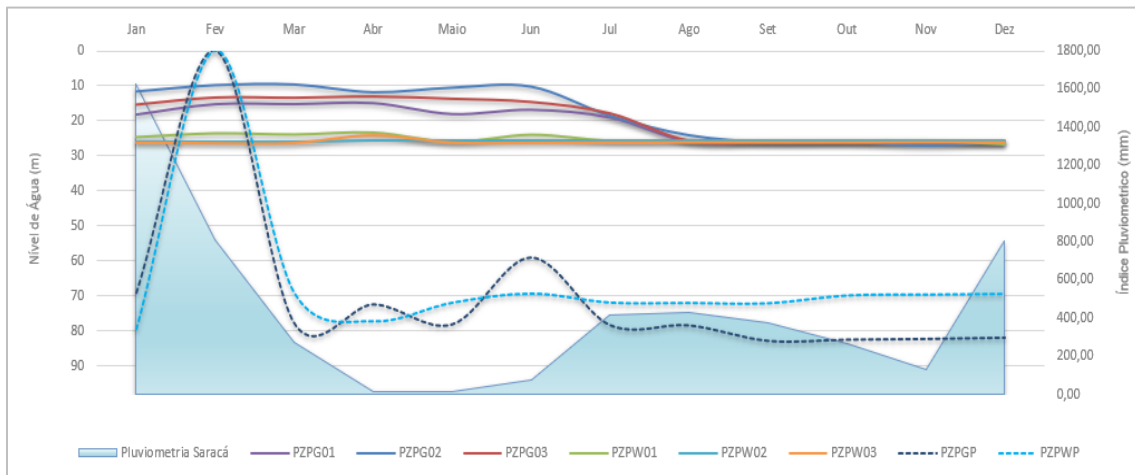


Figura 2.2 - 19 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Papagaio e Papagaio Oeste.

De acordo com os dados e representação gráfica do nível do piezômetro, percebe-se que a maior variação do nível da água subterrânea foi de 23,80 metros no piezômetro profundo instalado no Platô Papagaio (PZPGP) e a menor variação de 0,47 metros no piezômetro raso do Papagaio Oeste (PZPW02). Para os piezômetros profundos instalados nos platôs Papagaio e Papagaio Oeste o nível máximo foi de 82,92 e 79,59 metros, respectivamente.

2.2.8.1.7.2 Periquito

No Platô Periquito, foram instalados 4 (quatro) piezômetros rasos (PZPE01 a 04) com uma profundidade de instalação que varia de 25,9 a 34,13 metros, além de 1 (um) piezômetro profundo (PZPEP) instalado com 102 metros de profundidade. No período foram monitorados todos os piezômetros rasos e o profundo, conforme previsto. O PZPEP, no mês de fevereiro de 2022 não houve monitoramento, pois, a segurança do trabalho para execução da atividade foi priorizada devido à ausência de motosserrista, retornando à normalidade a partir de março de 2022.

A Figura 2.2 - 20 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período e a Figura 2.2 - 21 apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período. A Figura 2.2 - 22 ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZPE01	24,58	21,35	23,82	21,01	24,38	21,38	24,83	25,72	25,73	25,72	25,70	25,73
PZPE02	9,05	8,04	8,01	10,32	12,02	8,44	14,39	20,23	25,06	25,90	25,90	25,90
PZPE03	26,01	19,63	20,04	18,15	25,18	19,97	25,27	25,27	25,29	25,28	25,26	25,27
PZPE04	18,77	17,83	18,27	17,76	18,36	17,94	17,94	18,01	18,69	18,80	18,86	18,86
PZPEP	72,59	NM	37,12	55,98	69,26	72,09	69,38	69,43	67,80	67,72	76,97	66,58
Pluviometria Saracá	1629,80	807,20	273,80	11,20	15,80	75,40	418,00	426,40	373,40	262,80	127,40	806,40

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 20 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Periquito.

Identificação	Mínimo	Máximo	Varição
PZPE01	21,01	25,73	4,72
PZPE02	8,01	25,90	17,89
PZPE03	18,15	26,01	7,86
PZPE04	17,76	18,86	1,10
PZPEP	37,12	76,97	39,85

Figura 2.2 - 21 Dados da Variação do nível de água (metros) – Periquito.

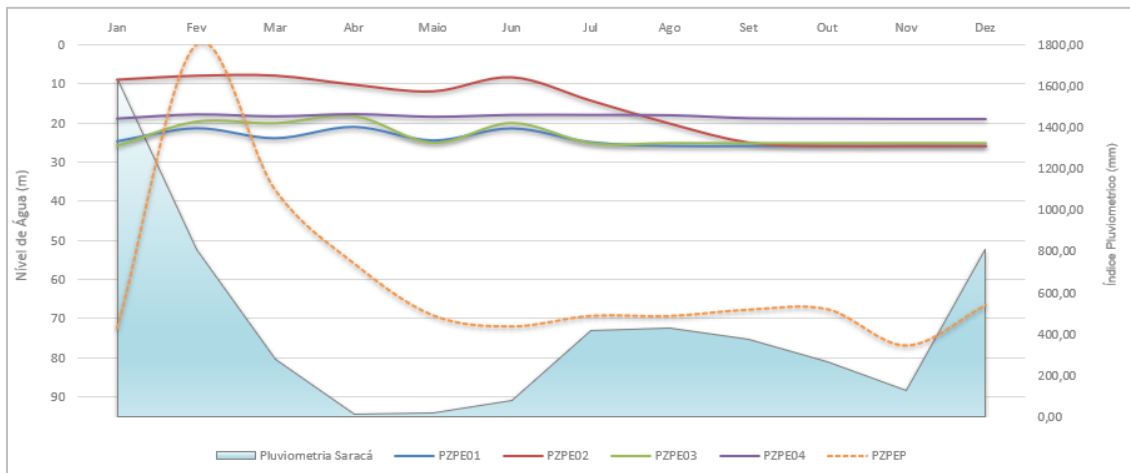


Figura 2.2 - 22 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Periquito.

De acordo com os dados das tabelas acima e representação gráfica dos níveis dos piezômetros rasos, pode-se perceber que a maior variação do nível da água subterrânea, foi 17,89 metros no piezômetro PZPE02, os demais poços variaram entre 1,10 e 7,86 metros. Para o piezômetro profundo instalado no platô o nível máximo foi cerca de 76,97 metros.

2.2.8.1.8 Saracá

No Platô Saracá, foram instalados 20 piezômetros rasos, sendo 15 na porção denominada de Saracá V (PZSA01, PZSA02, PZSA03, PZSA04, PZSA05, PZSA06, PZSA08, PZSA13, PZSA14, PZSA15, PZSA17, PZSA18, PZSA19, PZSA20, e 05 na porção denominada de Saracá Oeste (PZSW01, PZSW02, PZSW03, PZSW04 e PZSW05) com uma profundidade de instalação que varia de 15,1 a 26,17 metros, além de 02 piezômetros profundos sendo 01 no Saracá V (PZSAP) instalado com 102 metros e 01 no Saracá Oeste (PZSWP) instalado com 104 metros de profundidade.

Para o período foram monitorados 7 piezômetros rasos no Saracá V (PZSA03, PZSA04, PZSA08, PZSA13, PZSA14, PZSA17 e PZSA18). No Saracá Oeste foram monitorados os piezômetros PZSW03 e PZSWP. Os demais piezômetros foram destruídos durante a operação do platô com o avanço dos reservatórios de rejeito.

A Figura 2.2 - 23 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período e a Figura 2.2 - 24 apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período. A Figura 2.2 - 25 seguir ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZSA03	13,66	11,00	12,72	11,20	11,05	11,84	18,55	20,16	20,17	20,17	20,17	20,17
PZSA04	20,72	20,72	20,72	20,72	20,72	20,72	20,73	20,73	20,73	20,72	20,72	20,72
PZSA05	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZSA06	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZSA08	7,26	6,72	7,68	6,95	8,34	7,04	9,51	11,52	11,00	15,70	15,71	15,71
PZSA13	5,00	3,67	4,71	3,90	6,00	6,29	7,02	16,08	15,45	16,37	16,97	14,38
PZSA14	9,24	9,59	13,38	10,30	14,73	12,49	15,00	15,00	15,00	14,98	15,00	15,00
PZSA15	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZSA17	8,00	7,81	10,44	8,10	11,95	8,97	15,00	15,05	15,04	15,05	15,03	15,04
PZSA18	16,84	16,42	16,58	15,00	15,77	15,47	17,73	18,87	19,26	19,27	19,26	19,27
PZSA21	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZSW03	25,96	26,00	25,97	21,55	25,22	24,87	25,94	25,94	26,94	25,95	25,95	25,95
PZSWP	61,43	60,98	61,30	61,38	62,09	60,06	62,15	60,45	60,40	60,38	60,16	60,18
Pluviometria Saracá	1629,80	807,20	273,80	11,20	15,80	75,40	418,00	426,40	373,40	262,80	127,40	806,40

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 23 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Saracá.

Identificação	Mínimo	Máximo	Variação
PZSA03	11,00	20,17	9,17
PZSA04	20,72	20,73	0,01
PZSA05	NM	NM	NM
PZSA06	NM	NM	NM
PZSA08	6,72	15,71	8,99
PZSA13	3,67	16,97	13,30
PZSA14	9,24	15,00	5,76
PZSA15	NM	NM	NM
PZSA17	7,81	15,05	7,24
PZSA18	15,00	19,27	4,27
PZSA21	NM	NM	NM
PZSW03	21,55	26,94	5,39
PZSWP	60,06	62,15	2,09

Figura 2.2 - 24 Dados da Variação do nível de água (metros) – Sacará.

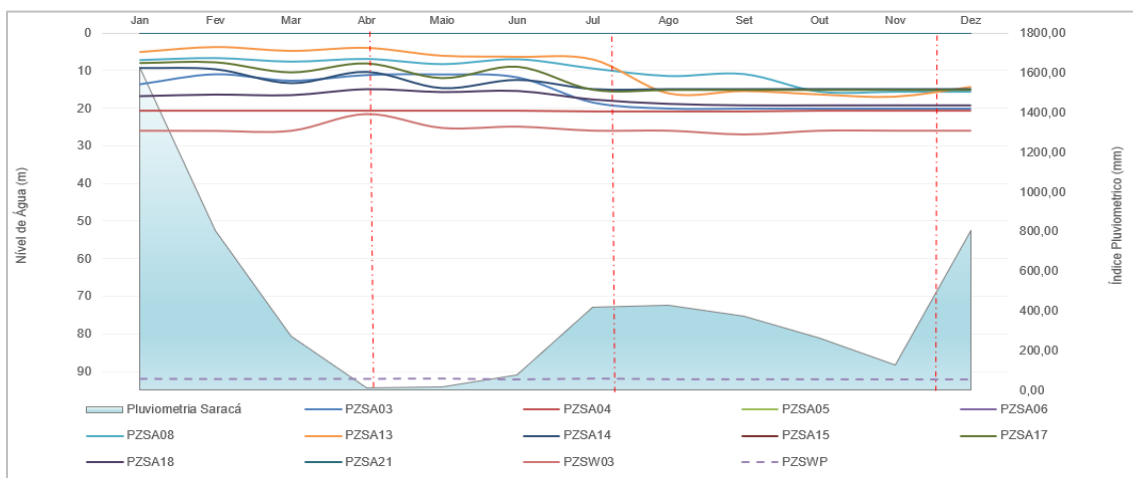


Figura 2.2 - 25 Variação do nível de água subterrânea x pluviometria – Sacará.

As figuras acima mostram que a maior variação de nível de água subterrânea ocorreu no piezômetro PZSA13 e a menor no piezômetro PZSA 04. Para o piezômetro profundo (PZSWP) o nível máximo foi de 62,15 metros, a variação do nível de água foi de 2,09 metros.

As variações do nível de água em alguns piezômetros mantiveram-se constante, porém com variações ocorridas entre primeiro e segundo semestres, em decorrência do índice pluviométrico da região, ou seja, recebem uma contribuição (recarga) direta no ciclo de chuva e contribuição do lençol freático de outros platôs. Para o poço profundo não ocorreu variação significativa.

2.2.8.1.9 Teófilo e Cipó

2.2.8.1.9.1 Teófilo

No Platô Teófilo, foram instalados 4 piezômetros rasos (PZTE-1 a 4) com uma profundidade de instalação que varia de 26 metros e 4 piezômetros profundos (PZTEP01 a 04) instalado com 102 metros de profundidade. Para o período foram monitorados os 4 piezômetros rasos e os 4 piezômetros profundos, conforme previsto.

Nos meses de fevereiro e maio, não houve monitoramento nos 8 piezômetros instalados, devido à segurança relacionada à ausência de motosserrista, o mesmo ocorreu em abril para os piezômetros PZTE02 e PZTEP02. Em abril (PZTE04 e PZTEP04) e junho (PZTE02 e PZTEP02) os referidos piezômetros foram destruídos, pois se encontravam na área de avanço de lavra na operação de mina. Estes, por sua vez, serão reconstruídos oportunamente para dar continuidade aos registos das leituras dos níveis de água.

A Figura 2.2 - 26 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período e a Figura 2.2 - 27 apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período. A Figura 2.2 - 28 ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZTE01	23,60	NM	25,15	23,45	NM	25,45	25,47	24,00	25,60	23,86	24,60	23,64
PZTE02	25,51	NM	25,16	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZTE03	23,82	NM	23,22	24,14	NM	25,49	25,64	24,29	25,64	25,64	24,76	24,66
PZTE04	25,35	NM	24,79	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZTEP01	76,99	NM	82,64	83,76	NM	69,20	69,25	76,92	76,46	73,74	76,95	75,78
PZTEP02	68,02	NM	68,51	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZTEP03	75,80	NM	75,11	75,28	NM	66,59	66,09	70,74	73,53	73,54	70,75	72,74
PZTEP04	72,89	NM	72,99	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
Pluviometria BLC	806,20	750,20	930,60	498,40	349,00	345,80	142,00	178,40	9,00	434,40	110,00	730,00

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 26 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Teófilo.

Identificação	Mínimo	Máximo	Varição
PZTE01	23,45	25,60	2,15
PZTE02	25,16	25,51	0,35
PZTE03	23,22	25,64	2,42
PZTE04	24,79	25,35	0,56
PZTEP01	69,20	83,76	14,56
PZTEP02	68,02	68,51	0,49
PZTEP03	66,09	75,80	9,71
PZTEP04	72,89	72,99	0,10

Figura 2.2 - 27 Variação do nível de água (metros) – Teófilo.

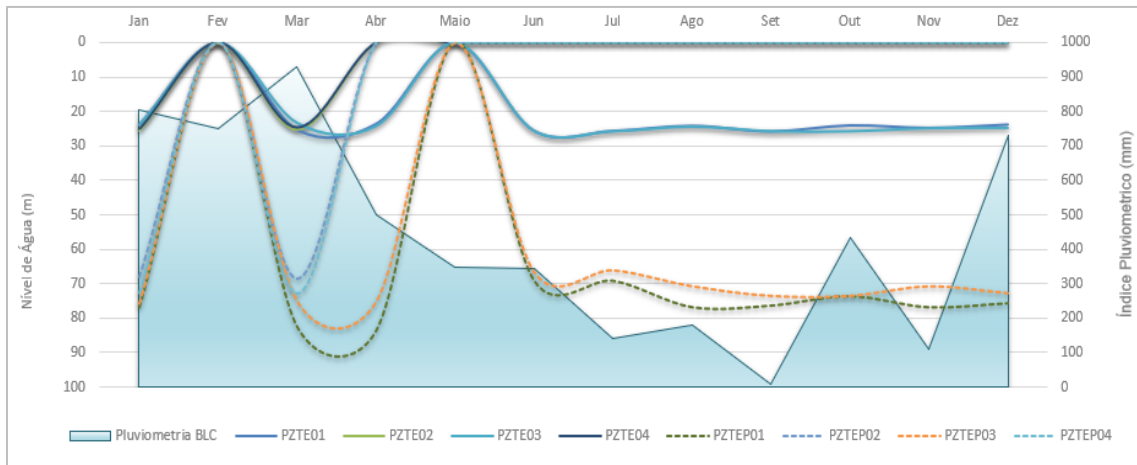


Figura 2.2 - 28 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Teófilo.

Analisando as informações dos quadros e gráfico, a maior variação do nível da água subterrânea no piezômetro profundo PZTEP01 de 14,56 metros e a menor no PZTEP04 de 0,10 metros. Nos piezômetros rasos, a maior variação foi no PZTE03 de 2,42 metros e a menor no piezômetro raso PZTEP02 de 0,35 metros. Para os piezômetros profundos instalados no platô Teófilo, o nível máximo foi de 83,76 e mínimo de 72,99 metros. De um modo geral, durante o período no qual houve monitoramento, os níveis dos piezômetros rasos apresentaram mais estabilidade, enquanto os profundos sofreram maiores variações.

2.2.8.1.9.2 Cipó

No Platô Cipó, foram instalados 3 piezômetros rasos (PZCI01 a 03) com uma profundidade de instalação que varia de 26 metros e 3 piezômetros profundos (PZCIP01 a 03) instalado com 102 metros de profundidade.

Para o período foram monitorados 2 piezômetros rasos e 2 piezômetros profundos. Os piezômetros PZCI02 e PZCIP02 foram monitorados até outubro de 2021, devido ao avanço da operação de mina foram destruídos, mas serão reconstruídos posteriormente para dar continuidade aos registros das leituras dos níveis de água.

Nos meses de fevereiro e maio de 2022 não houve monitoramento, pois, a segurança do trabalho na atividade foi priorizada, devido à ausência de motosserrista. Em junho, por causa do bloqueio de acesso ocasionado pela movimentação de material oriundo do decapeamento para exposição do minério, impossibilitou o monitoramento de todos os piezômetros ativos, mas retornou à normalidade a partir de julho de 2022.

A Figura 2.2 - 29 apresenta os dados das leituras dos níveis de água subterrânea realizado no período. A Figura 2.2 - 30 apresenta os dados de variação do nível de água dos piezômetros realizado no período. A Figura 2.2 - 31 ilustra os dados em questão com as variações significativas em comparação com o índice de precipitação para mesmo período.

Monitoramento Piezométrico 2022												
Identificação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PZCI01	20,98	NM	20,97	20,98	NM	NM	25,60	25,60	25,60	21,50	25,60	20,98
PZCI02	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZCI03	25,49	NM	25,51	25,62	NM	NM	25,66	25,66	25,66	25,66	25,66	25,66
PZCIP01	55,94	NM	56,22	56,15	NM	NM	54,65	53,69	53,73	52,98	52,95	52,91
PZCIP02	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PZCIP03	66,85	NM	67,74	66,79	NM	NM	65,67	64,56	64,59	64,01	63,99	64,11
Pluviometria BLC	806,20	750,20	930,60	498,40	349,00	345,80	142,00	178,40	9,00	434,40	110,00	730,00

(N.M): Não monitorado

Figura 2.2 - 29 Dados da Leitura dos níveis de água subterrânea (metros) – Cipó.

Identificação	Mínimo	Máximo	Varição
PZCI01	20,97	25,60	4,63
PZCI02	NM	NM	NM
PZCI03	25,49	25,66	0,17
PZCIP01	52,91	56,22	3,31
PZCIP02	NM	NM	NM
PZCIP03	63,99	67,74	3,75

Figura 2.2 - 30 Dados da Variação do nível de água (metros) – Cipó.

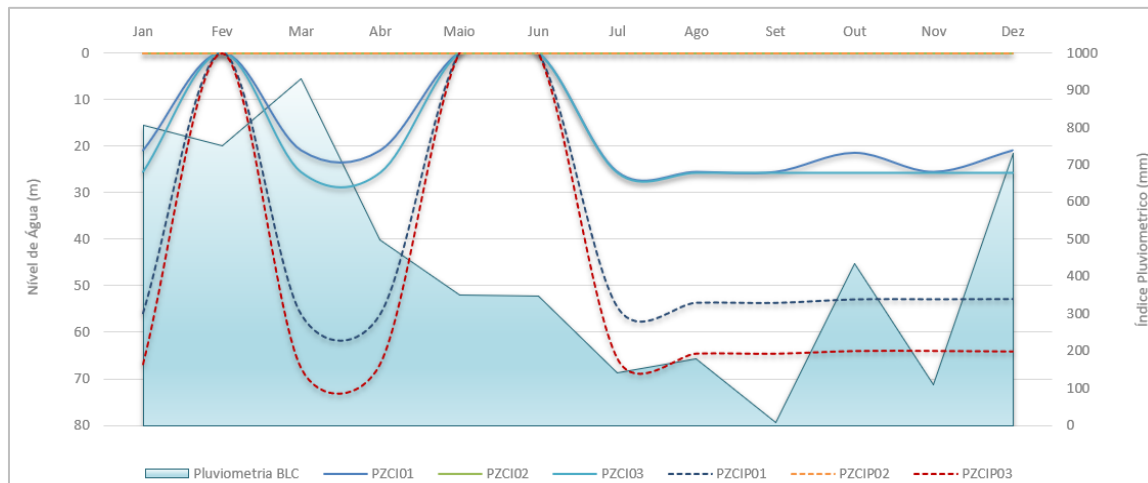


Figura 2.2 - 31 Variação nível de água subterrânea x pluviometria – Cipó.

Podemos observar na tabela acima que a maior variação do nível da água subterrânea ocorreu no piezômetro PZCI01, variando conforme a contribuição de chuva no período. Os demais poços variaram entre 0,17 e 4,63 metros, entre profundo e raso.

2.2.8.2 Resultados analíticos águas subterrâneas

Em 2022, no monitoramento de águas subterrâneas, as amostras coletadas nos platôs não apresentaram desvios para os parâmetros analisados, as concentrações identificadas ficaram abaixo dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 396/2008, exceto para as leituras *in situ* do parâmetro pH. O Quadro 2.2 - 7 apresenta os dados em questão estratificado por platô.

Quadro 2.2 - 7 Desvios estratificados por platô para águas subterrâneas.

Platôs	Análises Laboratoriais	Análises de Campo	Total de Análises	Desvios		Desvios (%)
				Não	Sim	
Almeidas	133	42	175	168	7	4,00
Aviso	228	72	300	288	12	4,00
Bacaba	57	12	69	67	2	2,90
Bela Cruz	228	71	299	286	13	4,35
Cipó	209	66	275	264	11	4,00
Greigh	228	72	300	288	12	4,00
Monte Branco	228	72	300	288	12	4,00
Papagaio	114	36	150	144	6	4,00
Papagaio Oeste	114	36	150	144	6	4,00
Periquito	114	36	150	144	6	4,00
Saracá	228	72	300	288	12	4,00
Teófilo	57	18	75	72	3	4,00
Total Geral	1.938	605	2.543	2.442	102	4,01

Foram monitorados 12 piezômetros, totalizando 2.543 análises, destas, 4,01% apresentaram desvios nas amostras de água subterrânea coletadas. Dos 102 desvios, uma violação se refere ao parâmetro sulfato e as demais são referentes ao parâmetro pH *in situ*.

As leituras para o parâmetro pH variaram de 4,46 a 5,82. Apesar dos valores estarem acima do limite de referência, o resultado está relacionado ao *background* da região, visto que a água amazônica tem característica ácida. O parâmetro sulfato apresentou uma concentração de 2.324 mg/L. Os demais resultados para o parâmetro ficaram abaixo de 12,3 mg/L, cujo VMP para este parâmetro é de 250 mg/L. Para o desvio em questão não foi possível identificar *in loco* fatores que possam ter contribuído para essa violação e esse foi considerado aleatório e provavelmente ocorreu por contaminação da amostra, não apresentando significado ambiental. Os laudos com os resultados das análises de água subterrânea estão disponíveis no Apêndice 2.2 - 6 e os dados brutos estão disponíveis no Anexo 2.2 - 2.

2.2.8.3 Resultados analíticos rios e igarapés

No ano foram monitorados 72 pontos de água superficial, rios e igarapés. O Quadro 2.2 - 8 apresenta o número total de análises realizadas por platô durante o ano, separado pelo número de ocorrências e a representatividade (peso) em relação aos desvios identificados por platô e no total geral.

Quadro 2.2 - 8 Desvios estratificados por platô para águas superficiais de rios e igarapés.

Platôs	Análises Laboratoriais	Análises de Campo	Total de Análises	Desvios		Desvios (%)
				Não	Sim	
Almeidas	656	252	908	860	48	5,29
Aramã	872	336	1208	1149	59	4,88
Aviso	2779	1.091	3870	3665	205	5,30
Bela Cruz	1120	420	1540	1458	82	5,32
Cipó	1286	502	1788	1701	87	4,87
Monte Branco	2473	924	3397	3226	171	5,03
Papagaio	236	84	320	294	26	8,13
Periquito	236	84	320	302	18	5,63
Porto	2831	1.127	3958	3649	309	7,81
Saracá	2382	504	3054	2905	149	4,88
Teófilo	847	336	1183	1125	58	4,90
Total Geral	15718	5.828	21546	20334	1212	5,63

No monitoramento dos igarapés e rio foram realizadas mais de 20 mil análises, onde 5,63% dos resultados obtidos ficaram acima do VMP, que corresponde a 1.212 desvios. O platô papagaio apresentou o maior desvio, com 8,13%. No Quadro 2.2 - 9 são apresentados os pontos e os parâmetros que tiveram as concentrações identificadas acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 357/2005.

Quadro 2.2 - 9 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP da Resolução CONAMA 357/05.

Parâmetros	Almeidas	Aramã	Aviso	Bela Cruz	Cipó	Monte Branco	Papagaio	Periquito	Porto	Saracá	Teófilo	Total	Percentual
Alumínio Dissolvido	1	6	20	11	7	22	1	4	22	11	6	117	9,16
Cianeto Livre	2		5			4	1	2		3		17	1,40
Cobre Dissolvido			1									1	0,08
Coliformes Termotolerantes	1	1	2		1	2			4	1		12	0,99
Cor Verdadeira						1			8	1		10	0,83
DBO	1		2	2	1	2			18		2	28	2,31
DQO									9			9	0,74
Fenóis Totais		1	1	2	2				1		1	8	0,66
Ferro Dissolvido	6	1	4			1	12		86	31		142	11,72
Fósforo Total	1	1	10	5	3	6			4	5	1	36	2,97
Manganês Total		1	3		1							5	0,41
Nitrato									1			1	0,08
Nitrogênio Amoniacal Total				1						1		2	0,17
pH (In Situ)	36	48	156	60	72	132	12	12	154	96	48	826	68,15
Sulfeto			1									1	0,08
Turbidez				1		1			1			3	0,25
Total Geral	48	59	205	82	87	171	26	22	309	149	58	1.212	100,00

No quadro acima, observa-se que mais de 68% dos desvios estão relacionados aos parâmetros pH (*in situ*) seguidos de Ferro Dissolvido (11,72%) e Alumínio Dissolvido (9,16%). Os demais parâmetros, Cianeto, Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, DBO, Fenóis Totais, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Sulfeto e Turbidez, representam, menos de 11% (133 desvios).

Percebe-se que os parâmetros tidos como de *background* da área têm predominância nas violações identificadas, ou seja, a maioria dos desvios estão relacionados às características geoquímicas da região, rica em óxido de alumínio e ferro, assim como as características ácidas das águas da região do Trombetas. Alguns pontos estão localizados próximos aos sistemas de drenagem das estradas de acesso aos platôs e percebe-se que no período chuvoso entre janeiro e junho, os desvios ocorrem com maior frequência.

Cabe ressaltar que a MRM mantém um programa dedicado de limpeza e manutenção das canaletas e bacias de sedimentação das estradas são realizadas periodicamente, a necessidade é levantada a partir das inspeções diárias, onde é definido um cronograma para limpeza das bacias seguindo um nível de criticidade. A manutenção periódica das bacias, garantem uma maior retenção de finos, evitando assim sua passagem para as áreas de igarapés.

A MRN vem aprimorando e melhorando sua gestão no quesito sistemas de drenagem, como pode-se perceber nas visitas técnicas, porém, como esses sistemas são efetivos no controle físico, a concentração dos minerais na água na fase dissolvida, acabam contribuindo para o aumento pontual das concentrações em determinados períodos e em alguns pontos.

A concentração média dos parâmetros Alumínio e Ferro Dissolvido nos pontos onde foram identificadas as violações são de 0,1551 mg/L e 0,6578 mg/L, respectivamente. O Ferro Dissolvido apresentou mais disparidade em relação ao VMP, que pode estar associada as concentrações na laterita utilizada na manutenção das vias de acesso aos platôs. As violações para os demais parâmetros foram identificadas como pontuais, estão consideradas dentro das análises para acompanhamento da evolução.

Em relação aos 133 desvios citados acima, não foi possível identificar os fatores que possam ter contribuído para tais ocorrências, pois estes não possuem nexos causais com as operações da MRN. Cabe ressaltar ainda que alguns dos pontos monitorados pela empresa estão sob influência de comunidades e acessos, sendo eles, AF-2, AL-1, ASP-5, AT-1 ao 5, AV-4,

L.SAP, SA-3 e 4, SF, ST, TRM e TRT-1 ao 8, SAZ-2, TF-3 e 4, que equivalem ao montante de 441 desvios dos 1.212 desvios totais identificados, conforme demonstrado no Quadro 2.2 - 9. Os laudos com os resultados das análises de igarapés estão disponíveis do Apêndice 2.2 - 7 ao Apêndice 2.2 - 9

2.2.8.4 Resultados analíticos nascentes

Para nascentes foram monitoradas 72 nascentes e analisadas 4.452 amostras em 2022. O Quadro 2.2 - 10 apresenta o número total de parâmetros analisados por platô no ano, separado pelo número de ocorrências e a variação dentro do volume de análises realizadas. No Quadro 2.2 - 11 são apresentados os pontos e parâmetros que ficaram com as concentrações acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 357/2005.

Quadro 2.2 - 10 Desvios estratificados por platô para águas superficiais de nascentes.

Platôs	Análises Laboratoriais	Análises de Campo	Total de Análises	Desvios		Desvio (%)
				Não	Sim	
Almeidas	342	72	414	395	19	4,59
Aramã	247	48	295	283	12	4,07
Aviso	227	48	275	263	12	4,36
Bela Cruz	912	192	1104	1056	48	4,35
Cipó	285	60	345	329	16	4,64
Monte Branco	399	84	483	461	22	4,55
Papagaio	228	48	276	263	13	4,71
Papagaio Oeste	152	32	184	175	9	4,89
Periquito	152	32	184	176	8	4,35
Saracá	456	96	552	526	26	4,71
Saracá Oeste	228	48	276	263	13	4,71
Teófilo	228	48	276	262	14	5,07
Total Geral	3.856	808	4.664	4.452	212	4,55

Quadro 2.2 - 11 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP.

Platôs	Pontos Monitoramento	Parâmetros			Total Geral
		Alumínio Dissolvido (Al)	Ferro Dissolvido (Fe)	pH in situ	
Almeidas	NAL-1	-	-	3	3
	NAL-2	-	-	3	3
	NAL-3	-	-	3	2
	NAL-4	-	-	3	3
	NAL-5	1	-	3	4
	NAL-5	-	-	3	3
Aramã	NAR-1	-	-	3	3

Platôs	Pontos Monitoramento	Parâmetros			Total Geral
		Alumínio Dissolvido (Al)	Ferro Dissolvido (Fe)	pH in situ	
	NAR-7	-	-	3	3
	NAR-55	-	-	3	3
	NAR-56	-	-	3	3
Aviso	NAV-1	-	-	3	3
	NAV-2	-	-	3	3
	NAV-5	-	-	3	3
	NAV-6	-	-	3	3
Bela Cruz	NBC-16	-	-	3	3
	NBC-17	-	-	3	3
	NBC-22	-	-	3	3
	NBC-23	-	-	3	3
	NBC-24	-	-	3	3
	NBC-25	-	-	3	3
	NBC-26	-	-	3	3
	NBC-27	-	-	3	3
	NBC-28	1	-	3	4
	NBC-29	-	-	3	3
	NBC-59	-	-	3	3
	NBC-60	-	-	3	3
	NBC-61	-	-	2	3
	NBC-62	-	-	3	3
NBC-63	-	-	3	3	
NBC-65	-	-	3	3	
Cipó	NCP-1	-	-	3	3
	NCP-2	2	-	2	4
	NCP-3	-	-	3	3
	NCP-4	-	-	3	3
	NCP-5	-	-	3	3
Monte Branco	NMB-1	-	-	3	3
	NMB-2	-	-	3	3
	NMB-3	-	-	3	3
	NMB-4	-	-	3	3
	NMB-5	-	-	3	3
	NMB-6	-	-	3	3
	NMB-7	1	-	3	4
Papagaio	NPG-01	-	-	2	2
	NPG-02	-	-	2	2
	NPG-03	1	-	2	3
	NPG-04	-	-	2	2
	NPG-05	-	-	2	2

Platôs	Pontos Monitoramento	Parâmetros			Total Geral
		Alumínio Dissolvido (Al)	Ferro Dissolvido (Fe)	pH in situ	
	NPG-06	-	-	2	2
Papagaio Oeste	NPAW-01	-	-	2	2
	NPAW-02	-	-	2	2
	NPAW-03	-	-	2	2
	NPAW-04	1	-	2	3
Periquito	NAPE-1	-	-	2	2
	NAPE-2	-	-	2	2
	NAPE-3	-	-	2	2
	NAPE-26	-	-	2	2
Saracá	NSA-1	-	-	3	3
	NSA-3	-	-	3	3
	NSA-04	-	1	3	4
	NSA-8	-	-	3	3
	NSA-13	-	-	3	3
	NSA-14	1	-	3	4
	NSA-17	-	-	3	3
Saracá Oeste	NASW-01	1	-	3	4
	NASW-02	-	-	3	3
	NASW-03	-	-	3	3
	NASW-04	-	-	3	3
Teófilo	NTF-1	-	-	3	3
	NTF-2	-	-	3	3
	NTF-3	1	1	3	5
	NTF-4	-	-	3	3
Total Geral		10	2	200	212

Das 4.452 análises realizadas nos pontos de nascentes, 4,55% das análises apresentaram valores acima do VMP, relacionadas aos parâmetros Alumínio, Ferro Dissolvido e pH in situ. O parâmetro pH apresentou o maior número de desvios, 200 no total, seguido pelo alumínio dissolvido, com 10 desvios e Ferro dissolvido, com 2 desvios.

A concentração média geral de Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e pH foram de 0,0411 mg/L, 0,0418 mg/L e 5,51, respectivamente. Estes parâmetros estão associados ao *background* da área, a acidez da água e as características geoquímicas, como já mencionados são característicos da região. Entende-se, portanto, que estes resultados não estão relacionados às operações do empreendimento.

Durante as atividades de campo não foram observadas anormalidades nas áreas próximas aos pontos de coleta. Os laudos com os resultados das análises de nascentes estão disponíveis no Apêndice 2.2 - 10 e os dados de campos no Anexo 2.2 - 2.

2.2.8.5 Resultados analíticos sedimentos

No monitoramento de 2022 para sedimentos, nenhuma das amostras coletadas apresentaram desvios, ou seja, todos os parâmetros analisados ficaram com as concentrações abaixo dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 454/2012. O Quadro 2.2 - 12, a seguir, apresenta os dados em questão estratificado por platô.

Quadro 2.2 - 12 Desvios estratificados por platô no monitoramento dos sedimentos.

Platôs	Total Geral	Desvios		Representatividade de Desvio
		Não	Sim	
Aviso	49	49	0	0,00%
Bela Cruz	343	343	0	0,00%
Total Geral	392	392	0	0,00%

Em 2022, dos 08 (oito) pontos monitorados, totalizando 392 (trezentas e noventa e dois) análises, destas, 100% indicaram que não houve violações para as amostras de sedimentos coletadas nos igarapés e nascentes dos platôs em tela. Os laudos com os resultados das análises de sedimentos estão disponíveis no Apêndice 2.2 - 11.

2.2.8.6 Monitoramento fluviométrico

No monitoramento fluviométrico de 2022, considerando somente as variações acima de 0,10 metros, quando se compara os períodos de chuva (1º semestre) e seca (2º semestres), temos o seguinte resultado: AT-4 (0,457 metros), AV-4 (0,103 metros), PMV-3 (0,147 metros), PMV-5 (0,160 metros), RMB-2 (0,155 metros), RMB-3 (0,183 metros) e SA-3 (0,382 metros; Figura 2.2 - 32). A Figura 2.2 - 33 apresenta os valores médios dos níveis fluviométricos comparando os com a média dos níveis pluviométricos, as variações ocorrem quase que concomitante com o índice de chuva, com um retardo de cerca de dois meses, muito provavelmente em decorrência da saturação do solo.

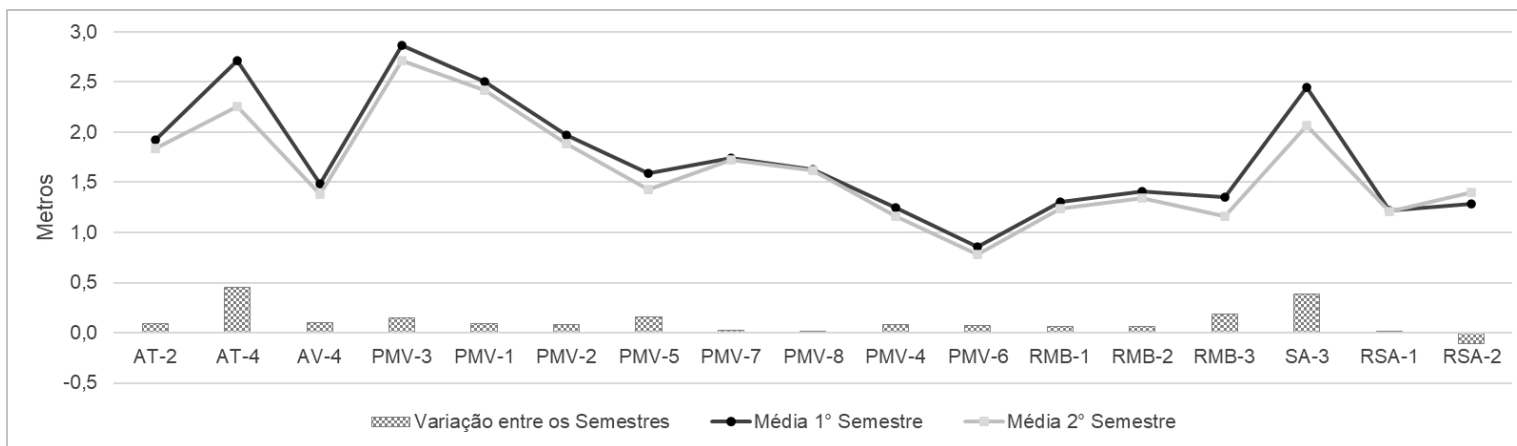


Figura 2.2 - 32 Variação média dos níveis fluviométricos no ano de 2022.

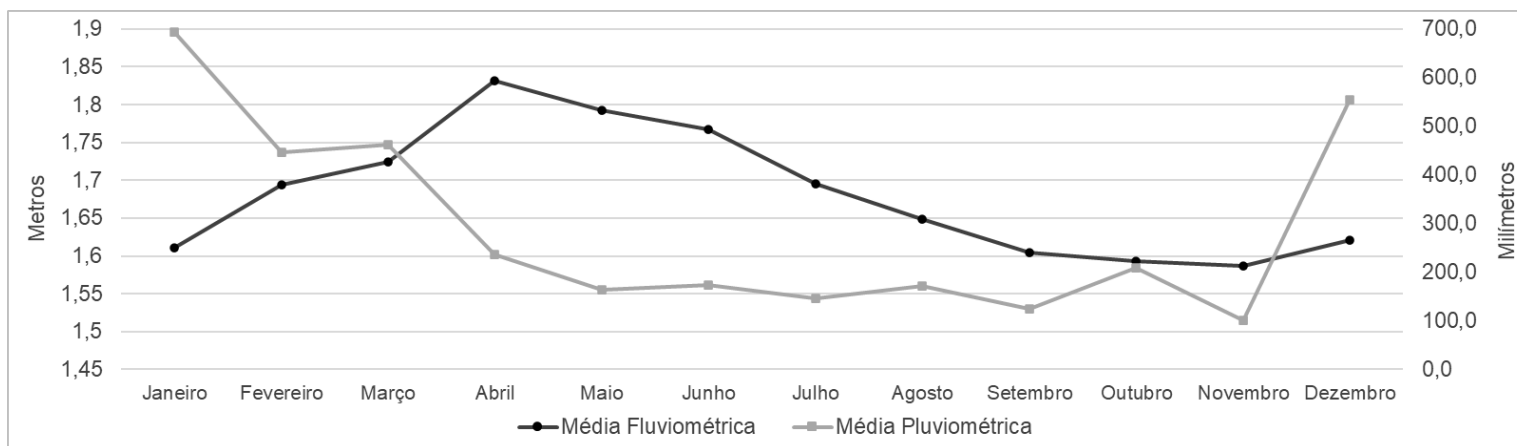


Figura 2.2 - 33 Variação média dos níveis fluviométricos e pluviométricos no ano de 2022.

2.2.9 REVISÃO

Através da Carta DS-432/2022 (SEI n° 14173140) foi enviado o Relatório “Avaliação da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas”. Este relatório sugere a metodologia a ser adotada para elaboração do diagnóstico da qualidade hídrica, como subsídio e uma primeira etapa a ser consolidada na revisão da Rede de Monitoramento da Mineração Rio do Norte - MRN.

Além disso, a MRN informa que está realizando revisões em seu banco de dados e contará também com a implementação de um sistema de gerenciamento de dados ambientais, integrando resultados para melhor interpretação e análise.

2.3 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS (PGMEL)

2.3.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PGMEL

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

2.3.2 MONITORAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS E SANITÁRIOS

2.3.2.1 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O objetivo do Programa de Gerenciamento e Monitoramento dos Efluentes Líquidos é acompanhar os parâmetros indicadores da manutenção da qualidade dos efluentes gerados durante as etapas de instalação, operação e desativação dos platôs.

2.3.2.2 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO DE EFLUENTES

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Luis Fernando Pereira	CREA-SP n.º: 5062995199	6535822	Revisão
Carolina Fernandes		8310158	Redação e análise de dados
Andrea Bentes		8308984	Execução de campo

2.3.2.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O CONAMA n.º 430/2011 versa sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

2.3.2.4 ESCOPO

O referido programa é executado em atendimento as condicionantes expedidas para o licenciamento de extração de bauxita da MRN, a saber.

- Licença de Operação número 292/2002 (Aviso) – Condicionante 2.2 “*Dar continuidade aos seguintes Programas ou Atividades: Monitoramento dos Efluentes das estruturas do platô*”;

- Licença de Operação número 021/1993 (Saracá) – Condicionante 2.4 “*Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Monitoramento dos efluentes líquidos*”.
- Licença de Operação número 021/1993 (Saracá) – Condicionante 2.14 “*Dar continuidade às análises BETX e de poliaromáticos totais na saída dos efluentes de todas as caixas separadoras de água e óleo e de sedimentação*”;
- Licença de Operação número 1624/2021 (Teófilo e Cipó) – Condicionante 2.1 “*Executar os seguintes programas ambientais previstos no Plano de Gestão Ambiental (PGA), conforme as exigências e as orientações dos pareceres técnicos do Ibama: d. Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos*”;
- Licença de Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.6.1 “*Apresentar, anualmente, relatório contendo as seguintes informações: Resultados do monitoramento dos efluentes do SAO, com metodologia, procedimento e frequência de coleta*”;
- Licença de Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.7 “*Todas as análises e ensaios atinentes ao empreendimento deverão ser realizados por laboratório acreditado pelo INMETRO - NBR/ISO/IEC 17025 e certificado em BPL*”;
- Licença de Operação número 1070/2012 (Posto Aviso e Bela Cruz) – Condicionante 2.2 “*Apresentar semestralmente resultados do monitoramento do efluente do separador Água/Óleo, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, que deverão ser monitorados com a frequência mensal e trimestral respectivamente. Os resultados analíticos somente serão aceitos quando realizados por laboratórios acreditados pelo INMETRO, de acordo com a Norma ABNT NBR ISO/MEC 17.025, acompanhados dos resultados de Ensaio de Proficiência - Programa de Calibração Interlaboratoriais, atualizados*”;
- Licença de Operação número 1070/2012 (Posto Aviso e Bela Cruz) – Condicionante 2.13 “*Apresentar, anualmente, no relatório de Desempenho Ambiental, incorporado ao relatório da MRN: resultados do monitoramento dos efluentes do SAO e sanitários*”.

Ainda, como parte do escopo, o referido programa atende também o Art. 28 da Resolução CONAMA 430/2011, onde: “*O responsável por fonte potencial ou efetivamente poluidora dos recursos hídricos deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, Declaração de Carga Poluidora, referente ao ano anterior.*”

2.3.2.5 ABRAGÊNCIA

O Programa de Gerenciamento e Monitoramento dos Efluentes Líquidos atende a todos os platôs licenciados conforme descrito no item 2.3.2.4.

2.3.2.6 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.2.6.1 Tratamento Efluentes Sanitários

O sistema de tratamento de esgoto sanitário compreende a coleta dos efluentes sanitários através de redes coletoras e o tratamento é realizado por meio de baterias de fossas sépticas e filtros anaeróbios, estação de tratamento e lagoa facultativa, dimensionados de acordo com as normas brasileiras vigentes. Após o tratamento a efluente é lançado na drenagem natural.

Os efluentes gerados nos banheiros químicos que atendem as frentes de serviço dedicadas são esgotados por caminhões limpa-fossa e posteriormente destinados para lagoa facultativa que fica localizada no platô Saracá. O recolhimento dos efluentes dos banheiros ocorre diariamente e/ou conforme a necessidade e demanda da área.

2.3.2.6.2 Tratamento Efluentes Industriais

Para o sistema industrial, todo efluente gerado nos processos listados a seguir são direcionados por meio de canaletas/tubulações até o local de tratamento.

- Piso dos boxes da oficina geral de manutenção;
- Boxes de lubrificação;
- Deposito de óleos e graxas;
- Área para descarga de tambores;
- Lavagem de pneus;
- Lavagem de equipamentos.

Em específico para as oficinas de grande porte nas minas, todo efluente é direcionado para as bacias de sedimentação para retirada do material sólido e em seguida para o separador de água e óleo (SAO). Saindo do SAO, o efluente tratado é lançado nas bacias de captação de água pluvial localizadas próximas as oficinas, que retêm toda água dos pátios de manobra, telhados e estacionamentos. Quando o nível de água atinge seu limite nessas bacias, ele é lançado no sistema de drenagem, após passar pelo filtro gabião. Nas áreas de tratamento, a bacia de sedimentação e o separador de água e óleo possuem cobertura para evitar a contribuição de água de chuvas.

Nos demais sistemas de tratamento, toda água gerada no processo é destinada ao SAO. As manutenções preventivas/corretivas são realizadas nas oficinas, mas quando da necessidade de manutenção e abastecimento de equipamentos em campo, alguns cuidados são tomados:

- Manutenção dos equipamentos sempre em bom estado de manutenção para se evitar o vazamento a partir das mangueiras de condução de combustível e sistema de lubrificação por óleos e graxas;
- Impermeabilização temporária do solo através do uso de lonas;
- Em caso de vazamento acidental, o solo é recolhido e o material é enviado para tratamento de disposição final adequada, em local ou empresa apropriadas para esse fim, localizados fora de Porto Trombetas.

2.3.2.6.3 Monitoramento dos Efluentes

O monitoramento dos pontos de lançamento de efluentes líquidos, tanto para a fase de implantação quanto para a operação, foi realizado de acordo com a forma de lançamento no meio ambiente, direto ou indireto, conforme preconizado na resolução CONAMA nº430/2011. O Quadro 2.3 - 1 mostra as coordenadas geográficas dos pontos de efluente industrial e sanitário. O Apêndice 2.3 - 1 mostra o mapa de localização dos pontos de amostragem de efluentes.

Quadro 2.3 - 1 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de efluentes industriais e sanitários.

Platô	Monitoramento	Ponto	Coordenadas SIRGAS-2000	
			Longitude	Latitude
Aviso	Efluente Industrial	AV	-56,4810	-1,7504
		AV-II	-56,4817	-1,7514
		AV-III	-56,4816	-1,7531
	Efluente Sanitário	ETEC	-56,4833	-1,7506
		FAV-II	-56,4830	-1,7467
		FAV-III	-56,4830	-1,7469
Bela Cruz	Efluente Industrial	BLC	-56,5158	-1,7880
	Efluente Sanitário	FBLC	-56,5154	-1,7871
Monte Branco	Efluente Industrial	MBCO-01	-56,5143	-1,6489
		MBCO-02	-56,5134	-1,6466
	Efluente Sanitário	FMB	-56,5140	-1,6479
Porto	Efluente Industrial	Cattani	-56,3868	-1,4789
		UG-I	-56,3806	-1,4653
		UG-II	-56,3883	-1,4644
		EFI-PRT-01S	-56,3867	-1,4709
		EFI-PRT-02S	-56,3923	-1,4650

Platô	Monitoramento	Ponto	Coordenadas SIRGAS-2000	
			Longitude	Latitude
		EFI-PRT-03S	-56,3824	-1,4683
		EFI-PRT-04S	-56,3891	-1,4674
		PG	-56,3781	-1,4633
		RIP	-56,3854	-1,4801
		LURB	-56,3839	-1,4785
		BILLCAR	-56,3856	-1,4805
Saracá	Efluente Industrial	Saraca-8	-56,4967	-1,6655
	Efluente Sanitário	LFA	-56,4043	-1,6746

As coletas de amostra nos pontos de monitoramentos foram realizadas em três momentos, mensal, semestral e anual. O Quadro 2.3 - 2 apresenta a periodicidade do monitoramento e os parâmetros analisados.

Quadro 2.3 - 2 Periodicidade do monitoramento e parâmetros avaliados no monitoramento de efluentes.

Periodicidade	Parâmetros
Mensal	Alumínio, coliformes fecais e totais, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio (DQO), demanda biológica de oxigênio (DBO), ferro dissolvido, manganês total, óleos e graxas, pH, sólidos totais dissolvidos (STD) e sedimentáveis, temperatura, turbidez, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total e orgânico
Semestral	BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno) e TPH (hidrocarbonetos totais de petróleo)
Anual	DBO 520, DQO, materiais flutuantes e sedimentáveis, óleos e graxas, pH, temperatura, benzeno, clorofórmio, dicloroeteno, estireno, etilbenzeno, fenóis totais, tetracloreto de carbono, tolueno, tricloroeteno, xileno, metais totais (arsênio, bário, boro, cádmio, chumbo, níquel, estanho, prata, selênio, cromo, zinco e mercúrio) e dissolvidos (cobre, ferro e manganês), cianeto total e livre, cromo hexavalente e trivalente, fluoreto total, nitrogênio amoniacal total e sulfeto

A orientação básica para a execução das amostragens foi conforme as diretrizes exigíveis pela ABNT previstas nas seguintes normas:

- NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento;
- NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento.

Após a coleta, todas as amostras foram mantidas sob refrigeração e encaminhadas ao laboratório responsável para análise. Os métodos de preservação e métodos analíticos empregados são definidos pela norma ABNT NBR 9898, e no *Standard Methods For The Analysis Of Water And Wastewater*, em sua última edição.

2.3.2.6.4 Dependência com outras medidas

O Programa de Monitoramento de Efluentes tem interface com o Programa de Monitoramento Hídrico, cujo objetivo principal é avaliar a qualidade da água no corpo receptor caso ocorra algum imprevisto problema nos sistemas de tratamento de efluente.

2.3.2.6.5 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PGMEL (Quadro 2.3 - 3). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria IBAMA n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 2.3 - 1.

Quadro 2.3 - 3 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Efluentes Líquidos.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Falha no processo de tratamento de efluentes	Alta*	Monitoramento de efluentes líquidos	Não encontrar desvios nos valores referenciados pelas resoluções	Percentual de desvios ao ano

* A significância é alta pois a ocorrência de falha pode comprometer a qualidade da água como um todo.

2.3.2.7 RESULTADOS

2.3.2.7.1 Efluentes Industriais

Em 2022 foram realizadas 4.666 análises em 18 pontos distintos. Do total das análises realizadas foram identificados 26 desvios, que representam 0,56%. O Quadro 2.3 - 4 a seguir apresenta o número total de análises realizadas por platô no ano, separado pelo número de ocorrências e a porcentagem dos desvios em relação as análises realizadas. O platô Aviso apresentou maior percentual de desvios detectados nas amostragens de 2022, seguido pelo Monte Branco, Porto e Bela Cruz. O platô Saracá não apresentou nenhuma violação.

Quadro 2.3 - 4 Desvios estratificados por platô para efluentes industriais.

Platôs	Total Geral	Desvios		Percentual dos desvios por platô
		Não	Sim	
Aviso	1.093	1.081	12	1,10%
Bela Cruz	365	364	1	0,27%
Monte Branco	386	384	2	0,52%
Porto	2.597	2.586	11	0,42%

Platôs	Total Geral	Desvios		Percentual dos desvios por platô
		Não	Sim	
Saracá	225	225	0	0,00%
Total Geral	4.666	4.640	26	0,56%

Dos 103 parâmetros analisados no monitoramento, 6 parâmetros ficaram acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 430/2011, o que representa de modo geral, comportamento similar entre os parâmetros em função das características das operações nos platôs e sistemas de controles.

O Quadro 2.3 - 5 , apresenta os pontos com os parâmetros que ficaram com as concentrações acima dos limites no respectivo platô. O Quadro 2.3 - 6 traz a representatividade dos parâmetros. A maior parte das violações identificadas são dos parâmetros óleos e graxas (50%), seguido de pH in situ (34,46%) e sólidos sedimentáveis totais (3,85%).

Quadro 2.3 - 5 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP da Resolução CONAMA 430/11.

Localidade	Ponto	Parâmetro	Número de Desvio
Porto	Manserv/Rip	Fluoreto Total	1
		pH In Situ	4
		Sólidos Sedimentáveis Totais	1
	EFI-PRT-03S	Óleos e Graxas	3
	Limpeza Urbana	Óleos e Graxas	1
	UG-II	Óleos e Graxas	1
Aviso	AV	Óleos e Graxas	1
		pH In Situ	5
	AV-II	Óleos e Graxas	3
	AV-III	Nitrogênio Amoniacal Total	1
		Óleos e Graxas	2
Monte Branco	MBCO-01	pH <i>in situ</i>	1
		Óleos e Graxas	1
Bela Cruz	BLC	Óleos e Graxas	1

Quadro 2.3 - 6 Parâmetros identificados acima do VMP da Resolução CONAMA 430/11.

Parâmetro	Número de Desvio	Representatividade em relação n.º de desvios
Fluoreto Total	1	3,85%
Nitrogenio Amoniacal Total	1	3,85%
Oleos e Graxas	13	50,00%
pH <i>in situ</i>	10	38,46%
Solidos Sedimentaveis Totais	1	3,85%

Importante ressaltar que, devido a restrição para platô Aviso, para o parâmetro óleos e graxas adota-se um limite menor ao que está preconizado na Resolução CONAMA 430/11, sendo 10mg/L o seu valor máximo permitido.

Diante dos desvios identificados para o parâmetro óleos e graxas, realizou-se uma análise dedicada de TPH *Fingerprint Range* – Hidrocarbonetos Totais de Petróleo, para o entendimento das contribuições de cada faixa no parâmetro óleos e graxas nos SAOs da empresa. Os laudos com os resultados das análises TPH estão disponíveis no Apêndice 2.3 - 2.

Feita tal análise foi possível atuar juntamente com as áreas, em inspeções dedicadas em campo cujo para identificar a origem do problema e indicar possíveis melhorias na operação e manutenção dos sistemas de tratamento. Tais ações foram fundamentais para redução dos desvios, já que, entre os meses de outubro a dezembro não foram identificadas novas violações do parâmetro conforme apresentado a seguir na Figura 2.3 - 1.

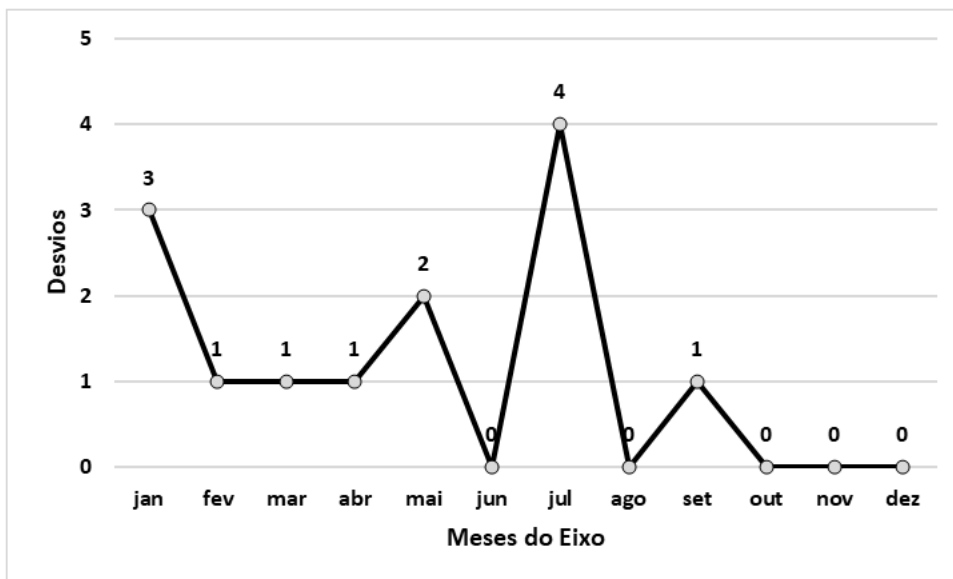


Figura 2.3 - 1 Número de desvios de óleos e graxas em 2022.

Todo o efluente gerado no ponto denominado PG (“Posto Petrobom”) está sendo bombeado para a ETE, portanto, não houve lançamento do efluente gerado pelo posto para o meio ambiente e, por este motivo, os desvios não foram considerados nesta análise.

A concentração do parâmetro de sólidos sedimentáveis totais foi de 2 mL/L. Apesar da concentração estar acima do limite de referência, não se difere muito em relação ao limite preconizado, cujo VMP para este parâmetro é de 1 mL/L. Em 2022 foi possível verificar por

meio dos resultados do monitoramento as melhorias realizadas nos sistemas de tratamento das oficinas dos platôs Aviso, Bela Cruz e Monte Branco finalizadas em 2021.

A obra de ampliação das bacias de sedimentação teve como objetivo principal melhorar as características dos efluentes antes da entrada nos separadores de água e óleo, reduzindo os níveis de sólidos sedimentáveis e aumentando o tempo de equalização do efluente, que contribui também na separação da parcela emulsificada. Tais melhorias refletiram nos resultados obtidos desse ano, uma vez que não foram identificados desvios de sólidos sedimentáveis nas oficinas em questão.

Para os demais desvios identificados, fluoreto total (24,5 mg/L) e nitrogênio amoniacal total (27,4 mg/L) ocorreram de forma pontual ao analisarmos os demais resultados do ano. Apesar de estarem acima dos limites foram considerados nesse momento como *outliers*, mas estão ainda no radar para avaliação para evitar que se tornem sistêmicos.

Dentro do montante das análises realizadas, 0,30% das violações estão associadas as variações nos processos de tratamento, considerando os parâmetros óleos e graxas e sólidos sedimentáveis, sendo estes mais significativos dentro do processo devido a característica operacional da MRN. No ano anterior esse percentual foi de 0,87% das análises realizadas, a redução desta taxa é o resultado de inspeções e ajustes operacionais realizados durante o ano.

2.3.2.7.2 Efluentes Sanitários

No monitoramento de efluentes sanitários de 2022 foram realizadas 1.174 análises em 6 pontos distintos. No total das análises realizadas foram identificados 24 desvios, que representam 2,04%. O Quadro 2.3 - 7 apresenta o número total de análises realizadas por platô durante o ano, separado pelo número de ocorrências e a porcentagem dos desvios em relação as análises realizadas.

Quadro 2.3 - 7 Desvios estratificados por platô efluentes sanitários.

Platôs	Total Geral	Desvios		Percentual dos desvios no Platô
		Não	Sim	
Aviso	580	564	16	2,76%
Bela Cruz	164	163	1	0,61%
Monte Branco	164	159	5	3,05%
Saracá	266	264	2	0,75%

O platô Monte Branco apresentou uma representatividade maior dos desvios detectados, seguido dos platôs Aviso, Saracá e Bela Cruz. Dos 62 parâmetros analisados, 3 parâmetros

ficaram acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 430/2011. No Quadro 2.3 - 8 são apresentados os pontos e parâmetros que ficaram com as concentrações acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução CONAMA 430/2011.

Quadro 2.3 - 8 Desvios estratificados por ponto e parâmetros identificados acima do VMP da Resolução 430/11.

Localidade	Ponto	Parâmetro	Número de Desvios
Aviso	ETEC	Óleos e Graxas Totais	9
		Sólidos Sedimentáveis Totais	4
	FAV-2	Óleos e Graxas Totais	1
	FAV-3	Óleos e Graxas Totais	1
		DBO	1
Bela Cruz	FBLC 2	Sólidos Sedimentáveis Totais	1
Monte Branco	FMB-02	Sólidos Sedimentáveis Totais	4
		DBO	1
Saracá	LFA	Sólidos Sedimentáveis Totais	2

Importante ressaltar que, devido a restrição para platô Aviso adota-se um limite menor para o parâmetro óleos e graxas ao que a Resolução CONAMA 430/11 indica, sendo, portanto, 10 mg/L o seu valor máximo permitido. Em relação aos desvios identificados, os valores variaram entre 11 mg/L (ETEC) e 65,6 mg/L (ETEC).

As concentrações para o parâmetro de sólidos sedimentáveis totais variaram de 1,5 mL/L (FMB-2) a 4 mL/L (ETEC). Apesar das concentrações estarem acima do limite de referência, não se diferem muito em relação ao limite preconizado, cujo VMP para este parâmetro é de 1 mL/L, com exceção do resultado obtido no ponto LFA de 20 mL/L, considerado *outlier*.

Os sistemas de tratamento ETEC e LFA estão limitados, essas violações estão associadas a deficiência no processo de tratamento. Em decorrência desse fator, a atual ETEC instalada no platô Aviso será descontinuada, já está em curso o licenciamento para a instalação de um novo sistema de tratamento (OFÍCIO N.º 76/2022/COMIP/CGTEF/DILIC), cujo objetivo é receber todo o efluente gerado nos alojamentos existentes, assim como o das estruturas de apoio do platô, tais como restaurante e prédios de troca de turno.

Para o ponto LFA, foi aberta no SISGLAF do IBAMA uma solicitação para ampliação do sistema de tratamento efluente sanitário. Há expectativa é que as melhorias nos sistemas de tratamento sejam finalizadas em 2023, até sua finalização, a empresa mantém se empenhada na resolução e controle dos desvios identificados. Os laudos com os resultados das análises de efluentes sanitários estão disponíveis no Apêndice 2.3 - 3.

2.3.3 MONITORAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (PMETE)

2.3.3.1 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O objetivo é apresentar os dados do monitoramento da estação de tratamento de esgotos no ano de 2022, em atendimento a Licença de Operação (LO) N° 021/1993, de acordo com a condicionante 2.9 solicitada pelo IBAMA, assim como a descrição do processo de tratamento aplicado.

2.3.3.2 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PMETE

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Edmundo Alfredo do Nascimento Barbosa	CREA-PA n.º 1501730967	1014966	Elaboração do relatório da ETE
Luis Fernando Pereira	CREA-SP n.º: 5062995199	6535822	Consolidação e análises das informações

2.3.3.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Os padrões de qualidade adotados como referência, seguem o estabelecido na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, N.º 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Para as análises para fins de estudo foi utilizado como referência o CONAMA 498/2020 - Caracterização do Lodo de Esgoto ou Produto Derivado.

2.3.3.4 ESCOPO

A ETE de Porto Trombetas foi projetada para o tratamento do efluente sanitário proveniente de uma população de 10.000 habitantes e atualmente atende cerca de 6.500 habitantes. O tratamento do efluente se dá pelo processo de lodos ativados por aeração prolongada, que consiste em provocar o desenvolvimento de uma cultura microbiológica na forma de flocos (lodos ativados) em um tanque de aeração, alimentado frequentemente por efluente.

A composição do efluente é variável, apresenta maior teor de impurezas durante o dia e menor durante a noite, a matéria orgânica presente, em maior proporção constituída por fezes humanas, confere ao efluente sanitário suas principais características, mutáveis no decorrer do tempo devido às diversas alterações até sua completa mineralização ou estabilização.

No período de 2022, a ETE tratou aproximadamente 951.437 metros cúbicos de esgoto. O processo inclui as seguintes etapas: tratamento preliminar, primário e secundário, aeração e decantação secundária. A ETE opera 24 h por dia em sistema de turno com supervisão contínua de um técnico.

2.3.3.5 ABRANGÊNCIA

O Programa de Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgotos atende a população residente no projeto da MRN, na vila de Porto Trombetas.

2.3.3.6 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.3.6.1 Controle operacional

O processo de tratamento do efluente envolve algumas atividades, porém, umas das partes mais importantes são os controles de eficiência no tratamento e a qualidade do efluente descartado no corpo receptor. Os parâmetros monitorados diariamente para o controle operacional são: pH, oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura, sólidos fixos, totais e voláteis. Além do controle diário de acompanhamento da eficiência no processo de tratamento, são realizadas coletas na saída da ETE para avaliação da qualidade do efluente antes do seu lançamento. Amostragem de controle da qualidade do efluente

Para controle da eficiência da ETE e qualidade final do efluente lançado no corpo receptor, foram realizadas coletas e análises conforme especificadas no "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21ª Edition*".

O equipamento utilizado para análise de DBO é o analisador eletrônico da VELP SCIENTIFICA®, que fornece leituras diretas do oxigênio dissolvido consumido pelos microrganismos. No processo o dióxido de carbono produzido pela respiração das bactérias reage com a solução de hidróxido de potássio adicionada na preparação da amostra, que resulta na queda de pressão dentro do recipiente utilizado na análise, que é diretamente proporcional ao valor de DBO, a diferença é medida pelo sensor do equipamento e apresentado diretamente no display em miligramas por litro (mg/l). O período de medição para determinação rápida da DBO é de 5 dias. Os resultados são utilizados no controle de operação da ETE.

A coleta e as análises das amostras são divididas em duas etapas, sendo uma mensalmente para avaliação de uma gama de parâmetros para o controle da qualidade do efluente e outra

anualmente, porém, com uma gama maior de parâmetros em atendimento à legislação aplicável (CONAMA 430/11).

As amostras coletadas são compostas, provenientes de alíquotas misturadas e homogeneizadas, gerando uma só amostra. As amostras são mantidas sob temperatura menor igual a 4°C durante sua composição, sendo o período limite para composição da amostra de no máximo 24 horas.

Após a coleta todas as amostras foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas e enviadas ao laboratório certificado, segundo a norma (ABNT-NBR ISO/IEC 17025:2005) para análises do grupo de parâmetros listados a seguir.

- Compostos orgânicos voláteis e semivoláteis: benzeno, etilbenzeno, tolueno, m+p-xilenos, o-xileno, estireno, clorofórmio, dicloroetano, fenóis totais, tetracloreto de carbono e tricloroetano;
- Agregados orgânicos: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), óleos e graxas, óleos minerais e vegetais, gordura animal;
- Inorgânicos: metais dissolvidos (alumínio, ferro, manganês e cobre), metais totais (arsênio, bário, boro, níquel, prata, selênio, zinco, cádmio, chumbo, cromo total, hexa e tri, estanho, mercúrio e manganês), série nitrogenada (total, orgânico, amoniacal, nitrato, nitrito), dureza, cloreto, fósforo total, cianeto livre e total, fluoreto total, sulfato;
- Físico-Químico: pH, condutividade elétrica (CE), temperatura, turbidez, materiais flutuantes e sedimentáveis, sólidos sedimentáveis, totais e dissolvidos; e
- Microbiológico: Coliformes Termotolerantes e Totais.

O Quadro 2.3 - 9 apresenta os grupos de parâmetros analisados de acordo com a legislação aplicável, assim como a frequência das coletas e análises. Os laudos das análises químicas emitidos pelo laboratório são apresentados no Apêndice 2.3 - 4.

Quadro 2.3 - 9 Parâmetros e pontos monitorados na ETE.

Pontos de Coleta do Efluente	Frequência de Coleta e Análise	
	Mensal	Anual
Entrada	DBO, DQO, pH, sólidos sedimentáveis, turbidez, óleos e graxas.	Não analisado

Pontos de Coleta do Efluente	Frequência de Coleta e Análise	
	Mensal	Anual
Saída	Metais Dissolvidos (alumínio, ferro e manganês), coliforme termotolerante, coliforme total, CE, DBO 5 ²⁰ , DQO, manganês total, óleos/graxas, pH, STD, sólidos sedimentáveis, temperatura, turbidez, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e orgânico.	Metais Dissolvidos (alumínio, ferro, manganês e cobre), metais totais (arsênio, bário, boro, níquel, prata, selênio, zinco, cádmio, chumbo, cromo total, hexa e tri, estanho, mercúrio e manganês), fósforo total, nitrato, nitritos, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, turbidez, DBO 5 ²⁰ , DQO, materiais flutuantes e sedimentáveis, óleos minerais e vegetais, gordura animal, pH, temperatura, benzeno, clorofórmio, dicloroetano, estireno, etilbenzeno, fenóis totais, tetracloreto de carbono, tolueno, tricloroetano, xileno, cianeto livre e total, fluoreto total, nitrogênio amoniacal e total, sulfato e nitrogênio orgânico.

A partir dos resultados obtidos, são realizados os controles da eficiência na remoção da DBO, o qual é calculado a partir expressão a seguir.

$$E = \frac{C_e - C_s}{C_e} \times 100$$

Em que:

E = eficiência de remoção (%);

C_e = concentração na entrada; e

C_s = concentração na saída.

2.3.3.6.2 Processo de tratamento

O processo de tratamento da ETE Porto Trombetas se dá pelo processo de lodos ativados com aeração prolongada, a diferença deste processo em relação ao convencional é que a biomassa permanece por mais tempo no reator, com alimentação contínua de efluente. Dessa forma, quanto maior espaço no reator, a tendência é que a concentração de matéria orgânica seja menor, devido à relação população x alimento, quanto maior a população de bactérias, menor é a disponibilidade de alimento. Devido a esse processo o efluente não necessita passar por um biodigestor. Este é um sistema que apresenta maior eficiência na remoção de DBO dentre os demais processos de lodos ativados.

O processo de tratamento constitui-se por seis etapas distintas, conforme apresentado a abaixo: A Figura 2.3 - 2 apresenta o fluxograma do processo de tratamento da ETE.

- *Tratamento Preliminar:* Gradeamento e Desarenação, 1 und cada;
- *Tratamento Primário:* Tanques *Imhoff*, 2 und;
- *Estação Elevatória:* 1 Unidade com 3 bombeadores;
- *Tratamento Secundário:* Tanques de Aeração, 3 und;
- *Decantador secundário:* Decantador, 1 und;
- *Desidratação do Lodo:* Leito de Secagem 1und com 4 células e Bag, 2 und.

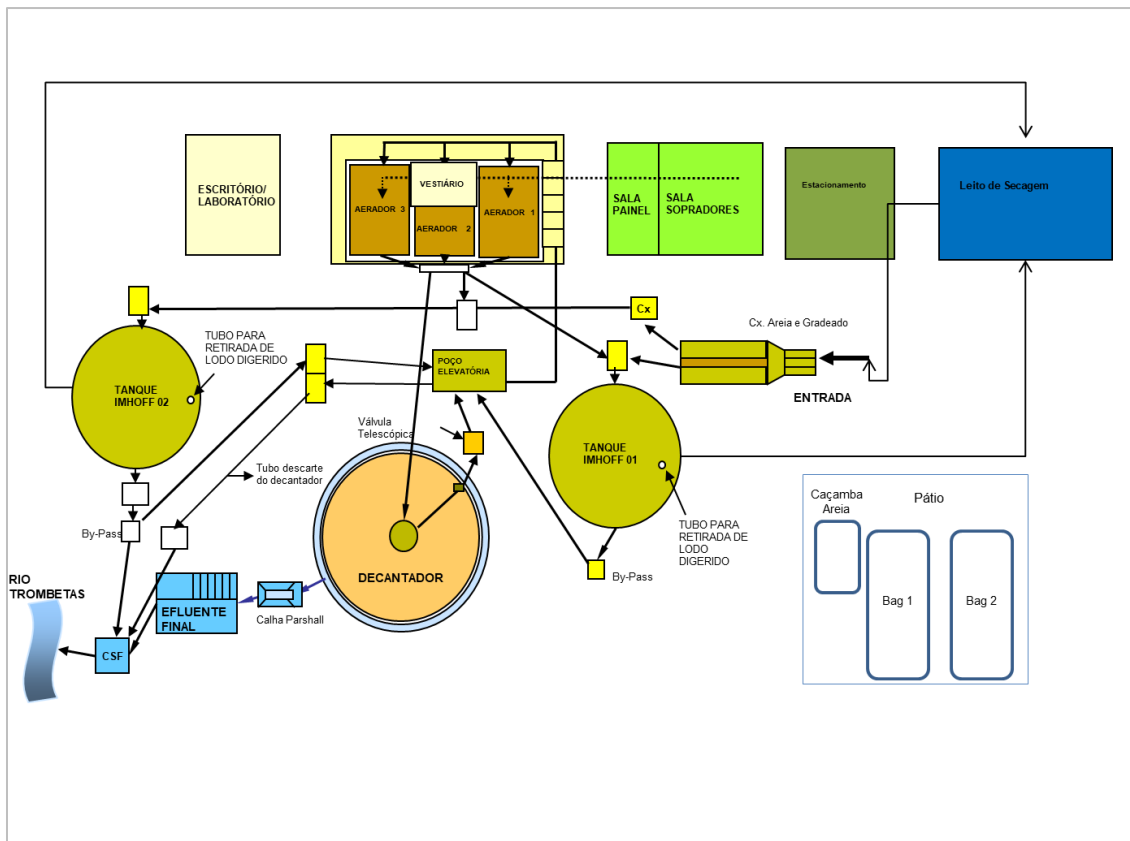


Figura 2.3 - 2 Fluxograma do processo de tratamento da ETE.

2.3.3.6.2.1 Tratamento preliminar

O efluente sanitário proveniente da vila residencial chega à ETE por gravidade, onde se inicia o processo de tratamento a partir da remoção do material sólido pelo sistema de gradeamento. O material sólido com dimensões superiores ao espaçamento entre as barras (grade) fica retido. O sistema dispõe de grades grossas e médias.

Uma das principais finalidades do gradeamento é a proteção dos dispositivos de transporte dos efluentes (bombas e tubulações), unidades de tratamento subsequentes e corpos

receptores. Esse processo é constituído unicamente pelo processo físico, assim como a desarenação do efluente.

Na desarenação ocorre a remoção da areia por sedimentação, a partir da separação natural por densidade. Este processo ocorre da seguinte forma: os grãos de areia com maior dimensão e densidade descem para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica de densidade e dimensões diferentes permanece em suspensão, seguindo para as próximas etapas de tratamento. A finalidade básica da remoção da areia é evitar abrasão dos equipamentos e tubulações, eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução das tubulações, tanques, orifícios, sifões, etc., assim como facilitar o transporte do efluente e transferência de lodo.

Ao passar pelos processos descritos acima o efluente segue por gravidade para o tratamento primário nos tanques *Imhoff*. Nessa primeira etapa do processo também é contabilizado o volume do efluente sanitário que está entrando para tratamento, essa leitura é realizada a partir de uma calha *Parshall*, localizado a jusante da caixa de desarenação.

2.3.3.6.2.2 Tratamento primário

Essa etapa do processo acontece a partir da passagem do efluente pelos tanques *Imhoff*, onde inicialmente é tratado pelo processo anaeróbio para redução de 20% da DBO. Esse processo consiste na sedimentação de sólidos em uma câmara que armazena lodo (biomassa), para digestão da massa orgânica de forma rápida, em até 3,2 h.

Assim que o efluente passa pelos tanques *Imhoff*, ele é bombeado para os tanques de aeração por meio de uma estação elevatória composta por três bombas, responsável também pelo bombeamento do lodo de retorno do decantador.

2.3.3.6.2.3 Tratamento secundário

Nessa etapa ocorre a remoção da matéria orgânica por meio de reações bioquímicas, a partir do processo aeróbio realizado pelos microrganismos (bactérias, protozoários, fungos e etc.), que simulam o processo natural de decomposição. A eficiência no tratamento é obtida por insuflação do ar (oxigênio) ambiente, onde a aeração tem por finalidade proporcionar a oxigenação dos microrganismos, evitar a deposição dos flocos bacterianos e misturar homoganeamente o efluente.

A base de todo o processo biológico é o contato efetivo entre os microrganismos e o material orgânico contido no efluente, sendo este utilizado como “alimento”. Os microrganismos convertem a matéria orgânica em gás carbônico, água e material celular (crescimento e reprodução dos microrganismos). Nessa fase, considerada como a mais importante do processo, a redução da DBO é cerca de 90%.

2.3.3.6.2.4 Decantador secundário

Nessa etapa ocorre a clarificação do efluente e o retorno do lodo. O decantador secundário exerce um papel fundamental no processo de tratamento, responsável pela separação dos sólidos em suspensão provenientes dos tanques de aeração, permitindo o lançamento de um efluente clarificado, após sedimentação dos sólidos em suspensão no fundo do decantador, permitindo o retorno do lodo com concentrações mais elevadas para o tanque de aeração.

O retorno do lodo é necessário para suprir a demanda no tanque de aeração, mantendo a quantidade suficiente de microrganismos, para efetividade na relação alimento x população, capaz de decompor com maior eficiência todo o material orgânico disponível para tratamento. O efluente oriundo do decantador secundário é descartado diretamente no corpo receptor, após ser contabilizado (calha *Parshall*).

Ainda como parte integrante desse processo, existe o descarte do lodo excedente. Os sólidos suspensos (lodo) produzidos diariamente, correspondente à reprodução das células que se alimentam do efluente, devem ser descartados para que haja um equilíbrio no sistema, ou seja, produção de sólidos igual ao descarte de sólidos. O lodo excedente extraído do sistema é encaminhado para o processo de desidratação.

2.3.3.6.3 Desidratação do lodo

Etapa na qual é realizada a secagem do lodo. Os métodos utilizados na ETE de Porto Trombetas são os leitos de secagem convencional e bag de desidratação. Os leitos de secagem são utilizados há muito tempo, devido sua facilidade na operação e baixo custo. Esse processo consiste em lançar o lodo úmido em tanques rasos com piso drenante, com cerca de 30 cm de altura.

O piso do leito de secagem é formado por tijolos maciços com juntas de 2,5cm tomadas com areia, assentados sobre uma camada de pedra britada (cuja granulometria aumenta de cima para baixo) disposta sobre um fundo inclinado impermeável. Parte do líquido intersticial do lodo se dirige para baixo, infiltra no espaçamento do piso drenante e é conduzido por

gravidade para à entrada da ETE. Após a evaporação (secagem) de aproximadamente 70% da umidade, o lodo pode ser removido.

O outro processo, desidratação por Bag, é composto por uma membrana drenante feita de compostos geotêxteis especialmente projetados. O material em suspensão é bombeado para o interior do Bag, que retém as partículas sólidas enquanto a água (efluente) é filtrada e liberada através do tecido. O resíduo sólido fica acumulado no interior do Bag e posteriormente quando cheio, pode ser deixado para secar antes do descarte. Em 2022 este processo foi utilizado para armazenar areia retirada dos tanques e das caixas das etapas de tratamento.

2.3.3.6.4 Descarte do lodo

Em 2022 o leito de secagem operou normalmente, a retirada do lodo do leito ocorreu a partir do mês de janeiro. No ano foram geradas 3,28 toneladas, que foram somadas as 76,32 toneladas de lodo que estavam armazenadas na ETE. Todo esse material foi recolhido e encaminhado para a bacia de rejeito SP4, onde está sendo realizado um teste a partir do uso do lodo da ETE. O estudo visa incorporar o lodo no material estéril (rejeito solidificado) para enriquecê-lo com um composto orgânico rico em nutriente. As 79,6 toneladas de lodo enviadas para o SP 4 estão aguardando a definição das próximas etapas para o uso.

Como informado, para efeito de estudo o lodo foi caracterizado a partir de análises químicas e agrônômica, cujo objetivo foi o entendimento da composição do material para fins de uma destinação mais nobre. As análises são importantes, pois é comum a presença de metais tóxicos no lodo (cádmio, chumbo, cromo e etc.), entretanto, os níveis desses elementos ficaram abaixo dos níveis estabelecidos no CONAMA 498/20. Os laudos das análises em questão emitidos pelo laboratório são apresentados no Apêndice 2.3 - 4.

2.3.3.6.5 Dependência com outras medidas

O Programa de Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgotos (PMETE) tem interface com o programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos (PGMEL), o qual traz todos os dados de monitoramento e laudos analíticos. Possui interface também como o Programa de Monitoramento Hídrico, visto que quaisquer problemas com a estação de tratamento efluente podem influenciar diretamente nos corpos hídricos monitorados.

2.3.3.6.6 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PMETE (Quadro 2.3 - 10). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 2.3 - 3.

Quadro 2.3 - 10 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Falha no processo de tratamento de efluentes	Alta*	Monitoramento da ETE	Eficiência na remoção de DBO maior que 60%	Eficiência maior que 60%
Falha no processo de tratamento de efluentes	Alta*	Monitoramento da ETE	Não encontrar desvios nos valores referenciados pelas resoluções	Percentual de desvios ao ano

* A significância é alta pois a ocorrência de desvios pode comprometer a qualidade da água como um todo.

2.3.3.7 RESULTADOS

Nesse item é discutido os resultados obtidos na ETE, os dados de monitoramento estão disponíveis no banco de dados dos monitoramentos do Anexo 2.3 - 4.

2.3.3.7.1 Caracterização lodo

A avaliação das características do lodo foi avaliada de acordo com o valor máximo permitido (VMP) estabelecido na resolução CONAMA 498/2020.

2.3.3.7.2 Qualidade do Efluente

A partir dos dados analisados, o parâmetro DBO, apresentou concentrações abaixo do valor máximo permitido de acordo com os valores de referência adotados. A eficiência na remoção, com base nas concentrações médias anual na entrada e saída da ETE, 169,8 e 28,7mg/l, respectivamente, foi superior a 82,7%.

O processo de tratamento utilizado pela Mineração Rio do Norte (MRN) é uns dos mais eficientes na remoção de carga orgânica. Para as amostras coletadas mensalmente e

anualmente para ETE, todos os parâmetros analisados apresentaram concentrações abaixo do valor máximo permitido de acordo com os valores de referência adotados.

Com objetivo de avaliar se as características do efluente da ETE alteram significativamente o corpo receptor, rio Trombetas, foi realizado o comparativo entre dois pontos de coleta no rio, um a montante (TRT-6) e outro a jusante (TRT-7) em relação ao ponto de lançamento do efluente. Os resultados obtidos para estes pontos em questão, de acordo com a resolução do CONAMA 357/2005, para água Classe II, indicaram que os parâmetros alumínio, ferro dissolvido e coliformes termotolerantes analisados para os pontos em questão, apresentaram concentrações acima do valor máximo permitido de acordo com os valores de referência adotado.

Os parâmetros alumínio e ferro estão associados às condições geoquímicas da água local, *background*, já o parâmetro coliforme, pode estar ligado as volume de embarcações que circulam na região onde estão localizados os pontos.

O ponto TRT-8 está localizando mais a jusante do ponto de lançamento da ETE, cerca de 1800 metros. Pode-se observar que as concentrações de coliformes termotolerantes nos TRTs (jusante e montante), não tiveram variação significativa, assim como para o parâmetro coliformes totais. O comparativo demonstra que o rio Trombetas tem uma boa capacidade de assimilação da carga de efluentes nele lançado e o rápido restabelecimento das condições de *background*.

2.3.3.8 REVISÃO

Através da Carta DS-432/2022 (SEI n° 14173140) foi enviado o Relatório “Avaliação da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas”. Este relatório sugere a metodologia a ser adotada para elaboração do diagnóstico da qualidade hídrica, como subsídio e uma primeira etapa a ser consolidada na revisão da Rede de Monitoramento da Mineração Rio do Norte - MRN.

Além disso, a MRN informa que está realizando revisões em seu banco de dados e contará também com a implementação de um sistema de gerenciamento de dados ambientais, integrando resultados para melhor interpretação e análise. Por fim, em função da necessidade de padronização das nomenclaturas dos pontos de monitoramento, ocorreu 2022 modificação das nomeclaturas (Quadro 2.3 - 11).

Quadro 2.3 - 11 Nomenclatura dos pontos de monitoramento.

Nomenclatura antiga	Nomenclatura atual
TP-1	EFI-PRT-01S
TP-2	EFI-PRT-02S
TP-3	EFI-PRT-03S
TP-4	EFI-PRT-04S

2.4 PROGRAMA DE GESTÃO E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS (PGMEA)

2.4.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PGMEA

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

2.4.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O Programa de Gestão e Monitoramento de Emissões Atmosféricas tem como objetivo monitorar a qualidade do ar, o ruído ambiental e os parâmetros meteorológicos, bem como atestar a efetividade das medidas relativas à minimização dos impactos na área de lavra e da estrada de acesso aos platôs, especialmente no que se refere a qualidade do ar.

2.4.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGMEA

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Luis Fernando Pereira	CREA-SP n.º: 5062995199	6535822	Revisão e validação
Carolina Fernandes	-	8310158	Revisão
Sergio Rogério	-	8310156	Execução de campo
Julinaldo dos Santos	-	8309438	Execução de campo
Andrea Bentes	-	8308984	Redação / Execução de campo
Sulianne Rosado	-	8308976	Redação e análise de dados/ Execução de campo
Rebekah Gibbs	-	8309758	Execução de campo

2.4.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Os padrões de qualidade do ar adotados como referência seguem o estabelecido na Resolução Conama n.º 05/1989, que instituiu o programa nacional de controle da qualidade do ar (PRONAR), com o objetivo de proporcionar a melhoria na qualidade do ar, atender aos padrões estabelecidos e não comprometer a qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas, limitando-se aos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica.

A Resolução Conama n.º 491/2018, dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, com finalidade de comparar com os resultados obtidos pelo monitoramento da qualidade do ar dos parâmetros partículas totais em suspensão e partículas inaláveis (MP₁₀), na forma de concentração média de 24 horas, 240 e 120 µg/m³, respectivamente. Esta revoga a resolução 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da resolução 05/1989. São considerados os limites de referência estabelecidos nas normas ABNT NBR 9547:1997 e ABNT NBR 13412:1995.

Para o monitoramento de Opacidade, a Resolução Conama n.º 418/2009 dispõe sobre critérios para a elaboração de planos de controle de poluição veicular e implantação de programas de inspeção e manutenção de veículos em uso. Além do mais, a Resolução Conama n.º 16/1995 resolve que, os motores novos do ciclo Diesel para aplicações de veículos leves ou pesados devem ser homologados e certificados quanto ao índice de fumaça (opacidade) em aceleração livre, através do procedimento de ensaio descrito na norma ABNT NBR 13037:2001 e demais parágrafos deste artigo.

A Portaria IBAMA n.º 85/1996, estabelece como exigência a adoção do programa Interno de Autofiscalização (PIA) da correta manutenção da frota, quanto à emissão de fumaça preta, sendo nas empresas transportadoras que possuem veículos movidos a diesel.

Para o monitoramento de ruído, a legislação vigente é a resolução Conama n.º 001/1990, que determina que é prejudicial à saúde e ao sossego público a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativa, em níveis superiores aos considerados aceitáveis de acordo com os valores preconizados na norma ABNT NBR 10151:2019.

A Lei Estadual do Pará N.º 5.887, de 09 de maio de 1995, que trata da Política Estadual do Meio Ambiente, dispõe no *Art. 26. os níveis máximos permitidos dos sons, ruídos e vibrações, bem como as diretrizes, critérios e padrões, para o controle da poluição sonora interna e externa decorrentes de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive de propaganda política e outras formas de divulgação sonorizada, serão estabelecidos em normas específicas.*

No platô Monte branco é realizado a Caracterização de Ruído para atendimento da condicionante da Licença de Operação N.º 1172/2013, que apresenta relatório e mapas de ruídos dos equipamentos e máquinas no platô, de maneira a relacionar essa variável ambiental com o comportamento da fauna. Independente das condições de conforto acústico, atendendo as normas e padrões vigentes.

Por não haver norma específica sobre os efeitos de ruído à fauna, adota-se o que dispõe a normativa ABNT NBR 10151:2019. O IBAMA estabeleceu como condicionante da Licença de Operação N.º 966/2010 do platô Bacaba, e recomendou a sua adoção em todo o empreendimento MRN. A comparação dos níveis de ruído monitorados deve utilizar a classificação mais restritiva desta NBR, o padrão máximo estabelecido para “Área de residências rurais” (40 dBA e 35 dBA para períodos diurno e noturno, respectivamente) para todos os seus monitoramentos de ruído, mesmo tais características não se aplicarem às áreas industriais da MRN.

Para as emissões atmosféricas da Usina de Geração de Energia e Secagem, os resultados obtidos na campanha de monitoramento são comparados com a Resolução Conama nº 382 de 26 de dezembro de 2006 que estabelece no seu ANEXO I, limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão externa de óleo combustível. Os limites de material particulado, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre para a fonte são apresentados no Quadro 2.4 - 1.

Quadro 2.4 - 1 Limite de emissão de Material Particulado, Óxidos de Enxofre (SOx) e Óxidos de Nitrogênio (NOx):

Fonte	Potência	MP [mg/Nm ³]	NOx [mg/Nm ³]	SOx [mg/Nm ³]
Unidades Geradoras	≤ 10 MW	300*	1600*	2700*
Secadores	Entre 10 e 70 MW	250	1000	2700

Os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm³, em base seca e corrigidos a 3 % de oxigênio.

* Limite de Emissão Conama nº 382-2006 Anexo I

O limite de emissão é considerado atendido se, dos três resultados de medições descontínuas efetuadas em uma única campanha, a média aritmética das medições atender aos valores determinados, admitidos o descarte de um dos resultados quando esse for considerado discrepante das outras coletas (Resolução Conama nº 382, 2006).

2.4.5 ESCOPO

O PGMEA atende às licenças concedidas à MRN, a saber:

- Licença de Operação número 1624/2021 (Teófilo e Cipó) – Condicionante 2.1 “Executar os seguintes programas ambientais previstos no Plano de Gestão Ambiental (PGA), conforme as exigências e as orientações dos pareceres técnicos do Ibama: a) Programa de Gestão e Monitoramento Atmosférico; b. Programa de Monitoramento de Ruídos”.

- Licença de Operação número 1472/2018 (Aramã) – Condicionante 2.1 *“Dar continuidade à execução do Programa de Gestão e Monitoramento da Qualidade do Ar e Ruído, incluindo as áreas de lavra, apresentando relatórios anuais até março do ano subsequente”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.5 *“Dar continuidade ao Programa de Monitoramento de Ruídos com apresentação de relatórios anuais. Tais relatórios devem agregar mapas de ruídos dos equipamentos e máquinas empregados no Platô, de maneira a relacionar essa variável ambiental com o comportamento da fauna. Tal exigência é independente das condições de conforto acústico, as quais devem atender as normas e padrões vigentes”;*
- Licença de Operação número 1172/2013 (Monte Branco) – Condicionante 2.4 *“Dar continuidade ao Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar, porém, com inclusão de novos pontos de monitoramento, com a possibilidade de utilização de estação móvel, visando uma melhor representatividade amostral. Os resultados das medições desse programa deverão ser apresentados anualmente”;*
- Licença de Operação número 1052/2011 (Bela Cruz) – Condicionante 2.2 *“Implantar todos os programas ambientais de mitigação e de monitoramentos previstos no PBA (protocolados no IBAMA), nos prazos estabelecidos, encaminhando ao IBAMA, relatórios de andamento com periodicidade anual: Programa de Gestão e Monitoramento das Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar e Ruído”;*
- Licença de Operação número 966/2010 (Bacaba) e número 503/2005 (Periquito e Papagaio) – Condicionante 2.1 *“Executar os seguintes programas ambientais: b) Monitoramento piezométrico anual (aquífero raso e profundo) com periodicidade mensal, devendo os dados serem acompanhados do monitoramento pluviométrico obtido no platô Saracá; na hipótese de haver inflexão ascendente do modelo linear ajustado às médias piezométricas anuais ou, pelo menos, que o coeficiente angular dessa modelo tenda à zero, poderá ser solicitado ao IBAMA avaliação quanto à suspensão desse monitoramento;*
- Licença de Operação número 292/2002 (Aviso) – Condicionante 2.2 *“Dar continuidade aos seguintes Programas ou Atividades: Monitoramento Atmosférico”;*
- Licença de Operação número 021/1993 (Saracá) – Condicionante 2.3.1 *“Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Monitoramento atmosférico mensal, compreendendo: qualidade do ar (Partículas Totais em Suspensão e Partícula Inaláveis); emissões atmosféricas (particulados, SO₂ e NO₂); monitoramento meteorológico (direção e velocidade dos ventos, pluviometria, temperatura e umidade relativa do ar e radiação solar); mitigação de partículas; níveis de opacidade e níveis de ruído ambiental”;*
- Licença de Operação número 021/1993 (Saracá) – Condicionante 2.3.6 *“Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Plano de Inspeção e Manutenção de Veículos automotores, com vista à minimização de emissões atmosféricas”.*

2.4.6 ABRAGÊNCIA

O Programa de gestão e monitoramento de emissões atmosféricas atende a todos os platôs licenciados conforme descrito no item 2.4.5.

2.4.7 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.7.1 Monitoramento Qualidade do Ar

Para se alocar uma estação de monitoramento de qualidade do ar, são levados em consideração as fontes emissoras e a incidência de vento preferencial. Nos platôs onde não há britador instalado, a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos são as estradas de lavra. Assim, os pontos de monitoramentos são movimentados conforme o avanço de lavra, ficando sempre no limite da vegetação e área em operação. O Quadro 2.4 - 2 mostra as coordenadas geográficas dos pontos e o Apêndice 2.4 - 1 mostra o mapa de localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar.

Quadro 2.4 - 2 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento Qualidade do ar.

Platôs	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000	
		Longitude	Latitude
Almeidas	AR-5	-56,4092	-1,7325
Aramã	AR-15	-56,4162	-1,8439
	ST - Comunidade M ^a Pixi	-56,3827	-1,8563
	SF -Comunidade M ^a Pixi	-56,3575	-1,8182
Aviso	AR-6	-56,4817	-1,7491
Bacaba*	AR-9	-56,3680	-1,7744
Bela Cruz	AR-4	-56,5127	-1,8022
Cipó	AR-17	-56,5574	-1,7544
Monte Branco	AR-12	-56,5053	-1,6458
	AR-13	-56,5148	-1,6497
	AR-14	-56,5310	-1,6381
Porto	AR-1	-56,3791	-1,4622
	AR-2	-56,3774	-1,4674
	AR-7	-56,3871	-1,4651
Saracá	AR-3	-56,4113	-1,6801
Teófilo	AR-16	-56,5650	-1,7697

*O ponto do platô bacaba faz parte da malha amostral, monitorado a cada três anos. No ano de 2022 não foram realizadas amostragens nesse ponto.

Para o monitoramento da qualidade do ar são determinadas concentrações mássicas de PTS (Partículas Totais em Suspensão) e PI (Partículas Inaláveis) em suspensão no ar ambiente. O monitoramento é realizado semanalmente, em dias alternados e consecutivos, para que as amostras sejam representativas de todos os dias da semana.

Mensalmente são geradas 8 coletas por estação de monitoramento, onde são coletadas e analisadas 4 amostras para cada parâmetro, PTS e PI. Com exceção de duas estações, localizadas no platô aramã, as quais são monitoradas mensalmente, onde são coletadas e analisadas uma amostra para o parâmetro PTS, para cada estação. Essas estações são monitoradas em área sem operação da MRN.

Para as partículas totais em suspensão (PTS), a coleta das amostras é realizada com o auxílio de um amostrador de grande volume (HIVOL), que tem como princípio básico a filtragem do ar ambiente através de um filtro instalado dentro de uma casinhola de abrigo durante todo o período de amostragem (24 h). A vazão do aparelho e a geometria da entrada da casinhola favorecem a coleta de partículas de 25-50 μm .

Para o monitoramento de partículas inaláveis (PI), é utilizado o equipamento AGV MP10A. Este difere do HIVOL pelo seu sistema de separação inercial de partículas sólidas, sendo instalado no local de medição e baseando-se na retirada de certa quantidade de ar ambiente por um filtro que fica dentro de uma casinhola de abrigo durante um período de 24 horas.

O filtro, de micro-quartzo ou de fibra de vidro, é pesado (após a equilibração de umidade) antes e após a coleta para se determinar o ganho líquido em peso (massa). O volume de ar amostrado corrigido para condições padrão (25 °C, 760 mmHg) é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração da poeira total em suspensão no ar ambiente é computada pela divisão da massa de partículas coletadas pelo volume de ar amostrado e é expressa $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A coleta de partículas com diâmetros menores que 10 μm é favorecida pela vazão do aparelho (cerca de 1,13 m^3/min) e a geometria da entrada da cabeça de separação. Estas partículas são denominadas inaláveis. As maiores que 10 μm , quando aspiradas, ficam retidas nas narinas e na garganta, não chegando a alcançar os pulmões.

A calibração dos equipamentos é realizada no campo, a cada troca de peças, e a cada doze meses, seguindo as diretrizes da norma NBR ISO 14001:2004.

2.4.7.2 Monitoramento de Ruído

O método utilizado, pela MRN, para medir o nível de pressão sonora móvel baseia-se na curva de ponderação "A" – nível de pressão sonora equivalente dB(A) – sendo configurado para operar no modo de leitura rápida (*fast*), observando sempre que possível os fenômenos meteorológicos e outras interferências audíveis para evitar quaisquer interferências que

possam descaracterizar a amostra coletada. Qualquer influência externa que não caracterize a amostra do ambiente é descartada e substituída por uma nova medição.

As amostragens seguem critérios de 1,2 m de distância do solo e com microfone afastado pelo menos 2,0 m de distância de qualquer obstáculo que possa interferir nos resultados obtidos durante os períodos diurno (06:00 às 22:00h) e noturno (22:00 às 06:00h), sendo que o tempo de medição é programado de forma a permitir coletas em intervalos de tempo de 20 segundos, num total de 10 minutos, totalizando 30 amostras em cada ponto.

Para a medição da pressão sonora móvel são utilizados dois equipamentos modelo Solo, classe 02, série 40542 e 40406. São adaptados em um tripé e dispostos de baterias novas, para realização das medições. O medidor, assim como o seu calibrador, atende às especificações técnicas das normas IEC 60651:1979 e ABNT NBR ISO 14001:2004.

Qualquer influência externa que não caracterizasse o ambiente é descartada e substituída por nova medição. Sendo evitadas qualquer fonte que possa descaracterizar o ambiente avaliado.

Os pontos de monitoramentos de ruído são alocados no mesmo local do monitoramento de qualidade do ar e movimentados, ficando sempre no limite da vegetação e área em operação. O Quadro 2.4 - 3 apresenta as coordenadas gráficas dos pontos monitorados. As amostragens nos platôs Almeidas, Aviso e Bela Cruz (ponto de Área Natural) são realizadas trimestralmente e nos demais platôs mensalmente. O Apêndice 2.4 - 2 apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de ruído.

Quadro 2.4 - 3 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de ruído.

Platôs	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000 (Graus Decimais)	
		Longitude	Latitude
Almeidas	AL-1 - Área Natural	-56,3782	-1,7512
	AL-2	-56,4000	-1,7280
Aramã	AR	-56,4055	-1,8455
Aramã-comunidades	SF-1	-56,3575	-1,8182
	ST-1	-56,3827	-1,8563
Aviso	AV-1 - Área Natural	-56,4638	-1,7605
	AV-2	-56,4802	-1,7500
Bacaba*	BAC	-56,3681	-1,7745
Bela Cruz	BC-1 - Área Natural	-56,5136	-1,8274
	BC-2	-56,5127	-1,8023
Cipó	CP	-56,5574	-1,7544
Monte Branco	MB	-56,5335	-1,6316
Porto	Vila D1	-56,3774	-1,4674
	Escritorio Central	-56,3791	-1,4622
	UG-02	-56,3871	-1,4651

Platôs	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000 (Graus Decimais)	
		Longitude	Latitude
Saracá	SA-1 - Área Natural	-56,4155	-1,6396
	SA-2 - Área Britador	-56,4722	-1,6784
	SA-3 - Área Correia	-56,4204	-1,6786
Teófilo	TF	-56,6024	-1,7551

*O ponto do platô bacaba faz parte da malha amostral, monitorado a cada três anos. No ano de 2022 não foram realizadas amostragens nesse ponto.

2.4.7.2.1 Caracterização de Ruído Platô Monte Branco

Para caracterização do ruído ambiental definiu-se os pontos de amostragem nas áreas de lavra e de apoio (oficinas), no dia 23/11/2022, realizando as medições das 09:00 às 12:00 e das 14:00 às 17:00 horas.

Para o levantamento dos níveis de ruído foram adotados pontos em área de operação, distanciando até a borda do platô, adentrando a floresta, se necessário. Os pontos avaliados foram em frente operação na área de Lavra MB-32, Quebra Pilha, Britador e Correia Transportadora. O Quadro 2.4 - 4 apresenta as coordenadas dos pontos amostrados.

Quadro 2.4 - 4 Coordenadas geográficas dos pontos de Caracterização de Ruído.

ÁREA DE LAVRA								
EIXO	-56,5650				-56,5650			
	Norte		Sul		Leste		Oeste	
	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,
P-01	-56,5650	-1,6147	-56,5647	-1,6175	-56,5651	-1,6157	-56,5642	-1,6155
P-02	-56,5651	-1,6143	-56,5643	-1,6170	-56,5656	-1,6158	-56,5638	-1,6154
P-03	-56,5651	-1,6139	-56,5644	-1,6165	-56,5660	-1,6159	-56,5634	-1,6153
P-04	-56,5654	-1,6134	-56,5646	-1,6161	-56,5665	-1,6160	-56,5629	-1,6152
BRITADOR								
EIXO	-56,5141				-1,6477			
	Norte		Sul		Leste		Oeste	
	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,
P-01	-56,5140	-1,6473	-56,5143	-1,6481	-56,5145	-1,6476	-56,5137	-1,6479
P-02	-56,5139	-1,6468	-56,5144	-1,6486	-56,5150	-1,6475	-56,5137	-1,6480
P-03	-56,5138	-1,6464	-56,5146	-1,6490	-56,5154	-1,6474	-56,5128	-1,6481
P-04	-56,5136	-1,6460	-56,5148	-1,6494	-56,5159	-1,6483	-56,5124	-1,6482
QUEBRA PILHA								
EIXO	551508,6480				9821101,5990			
	Norte		Sul		Leste		Oeste	
	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,	LONG,	LAT,
P-01	-56,5369	-1,6180	-56,5369	-1,6190	-56,5095	-1,6185	-56,5364	-1,6185

ÁREA DE LAVRA								
P-02	-56,5369	-1,6176	-56,5369	-1,6194	-56,5378	-1,6185	-56,5360	-1,6185
P-03	-56,5370	-1,6176	-56,5369	-1,6199	-56,5383	-1,6185	-56,5355	-1,6185
P-04	-56,5370	-1,6167	-56,5369	-1,6203	-56,5388	-1,6185	-56,5351	-1,6185
CORREIA								
Norte								
	LONG,				LAT,			
P-01	-56,5067				-1,6532			
P-02	-56,5071				-1,6535			
P-03	-56,5074				-1,6539			
P-04	-56,5077				-1,6542			
P-05	-56,5080				-1,6545			
P-06	-56,5084				-1,6548			

A área de Lavra representa a área de lavra MB-32 que possui atividades de decapeamento e transporte de minério. O ponto Quebra Pilha é a área onde há o processo de quebra de pilha de argila com trator de esteiras, que se refere a devolução da camada de estéreis para posição relativa de pontos na superfície da terra.

A área do Britador corresponde a parte de apoio de oficinas de manutenção mecânica, prédio troca de turnos, restaurantes e posto de abastecimento. A área da correia transportadora de minério fica localizada na via principal de acesso ao platô. O Apêndice 2.4 - 3 apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem de caracterização de ruído.

A medição foi realizada com medidor de nível de pressão sonora móvel, cujo instrumento (ou aparelho), atende as especificações da IEC 60651 tipo 2, conforme Figura 2.4 - 1. O nível de pressão sonora é obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora que se baseia na curva de ponderação A – nível de pressão sonora equivalente "A" (LAeq), conforme a IEC 60804, lido em resposta rápida (fast). O calibrador acústico atende as especificações da IEC 60942.



Figura 2.4 - 1 Medidor de ruído sonoro.

Foi realizado um levantamento de níveis de ruído para medir externamente aos limites das atividades em operação. Durante as medições observou-se as condições meteorológica para que não houvesse interferências audíveis evitando qualquer descaracterização da amostra coletada. A norma NBR 10151:2019, em suas condições gerais, orienta que as medições devem ser efetuadas sem interferências de fenômenos da natureza, como por exemplo, trovões, chuva fortes etc.

As etapas de medição seguem:

1. No ponto de amostragem a leitura inicial é realizada à frente da fonte sonora, seguindo a direção Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (W) para cada ponto identificado;
2. Realizada a delimitação dos pontos com auxílio de uma trena, a distância de um ponto ao outro é de 50 (cinquenta) metros, totalizando cerca de 200 (duzentos) metros para cada sentido;
3. As leituras são registradas no equipamento a partir de pontos de coordenadas geográficas no período aproximado de 5 (cinco) minutos. Um dos pontos deve ser medido até a borda do platô (próxima a área de mata);
4. Os resultados são armazenados e organizados em planilhas em *Excel* para a elaboração de gráficos de ruídos e mapas e análise.

A Figura 2.4 - 2 demonstra a metodologia utilizada para a caracterização de ruído. O tempo de medição em cada ponto foi definido de modo a permitir a caracterização sonora do objeto de medição, abrangendo as variações sonoras durante a operação no ambiente avaliado. No decorrer da análise foi utilizada uma sequência de amostras em um determinado ponto.

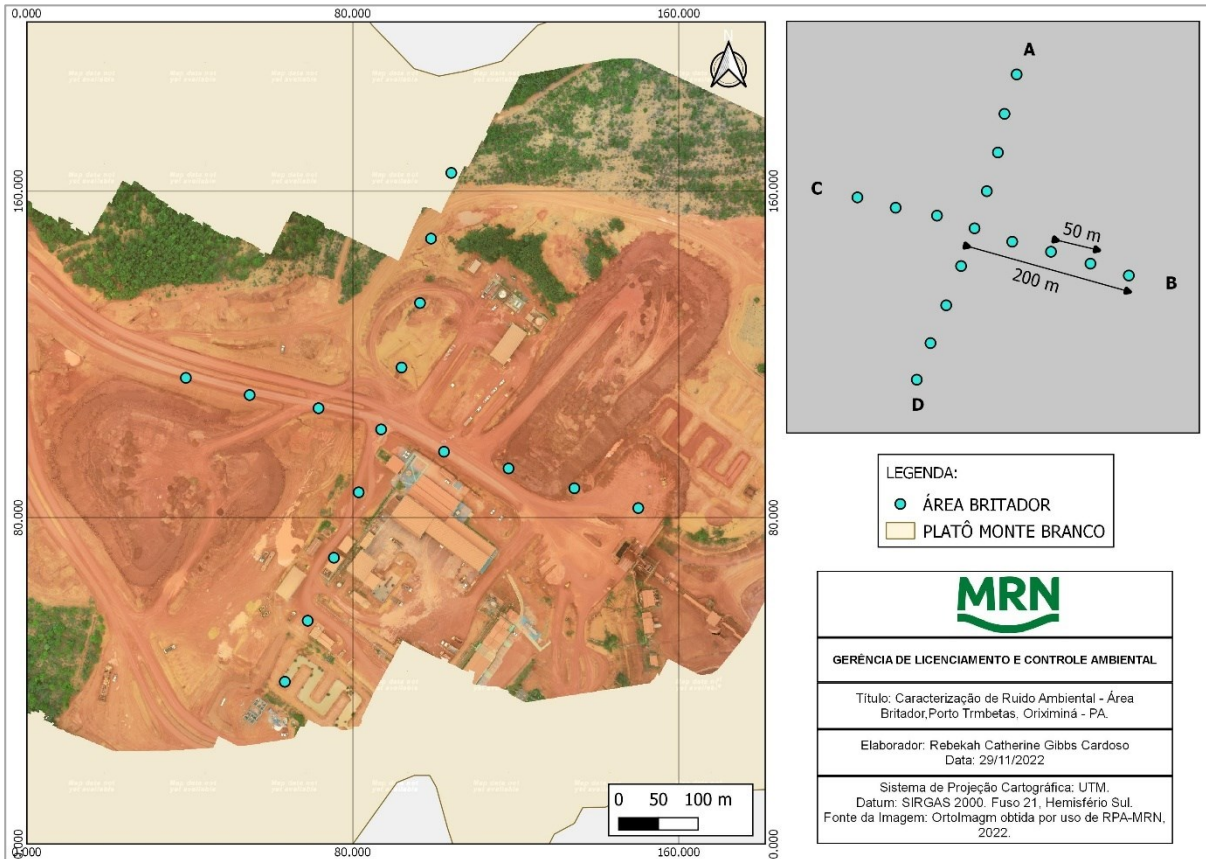


Figura 2.4 - 2 Mapa amostral da metodologia da medição.

As medições em locais externos são executadas no nível do solo, o microfone deve ser posicionado preferencialmente entre 1,2 m e 1,5 m do solo. O medidor sonoro deve ser posicionado distantes pelo menos 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outros objetos que possam refletir as ondas sonoras. A avaliação do ruído no ponto da Correia Transportadora é realizada somente em uma direção, pois, a interferência sonora é contínua para todos os sentidos. Os pontos monitorados foram paralelos a correia.

Os resultados obtidos foram comparados com o Nível de Critério de Avaliação (NCA) de ruídos externos, mensurados em dB(A). Área avaliada enquadrou-se em áreas de residências rurais. A Figura 2.4 - 3 apresenta os limites máximos permitidos conforme a ABNT 10151:2019.

Tipos de áreas habitadas	RL _{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominate residencial	55	50
Área mista predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Figura 2.4 - 3 Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A). Fonte: ABNT 10151/2019.

Os dados da medição foram avaliados e organizados em planilhas de acordo com suas áreas, contendo as coordenadas e níveis de ruído. Foram transcritos todos os valores da amostragem em planilha eletrônica para calcular o nível médio equivalente de ruído de área, aplicando-se seguinte equação:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10 \frac{L_i}{10} \quad (1)$$

Posteriormente, foram gerados os gráficos dos níveis de ruído, que inclui todos os pontos das amostras, com indicativos do nível permitido para área, do nível equivalente e do nível máximo amostrado. O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A no espectro global, obtido por integração no tempo T ($L_{Aeq,T}$), calculado diretamente pela média logarítmica ponderada no tempo de resultados integrados em intervalos de tempos parciais, sendo o resultado expresso por meio do descritor $L_{Aeq,T}$, em decibéis (dB). A partir da compilação e análise dos dados, elaborou-se o mapa de caracterização sonora em uma imagem de intensidade em cor, representando a distribuição do ruído na área avaliada.

2.4.7.3 Usina de Geração e Secadores

No monitoramento das emissões atmosféricas são determinadas as concentrações e taxas de emissões de material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), através de coletas e análises, que representem o total emitido pelas fontes. O monitoramento dos efluentes é realizado mensalmente nos secadores A, B e C e na Usina de

geração por empresa terceirizada. Vale ressaltar que quando a usina de geração está parada, em reserva operacional ou em manutenção as medições não são realizadas.

As metodologias empregadas nas avaliações, coletas e análises estão listadas nas normas da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*US EPA – Unite States Environmental Protection Agency*) sob os seguintes números e títulos:

Quadro 2.3 - 12 Métodos US EPA para monitoramento de emissões atmosféricas.

Métodos US EPA	Descrição
1	Determinação dos pontos de amostragem
2	Determinação da velocidade e vazão dos gases
3	Análise dos gases de combustão através do Aparelho de Orsat
4	Determinação da umidade dos efluentes
5	Determinação de material particulado em dutos e chaminés de fontes estacionárias
7	Determinação das emissões de óxido de nitrogênio de fontes estacionárias
8	Determinação de dióxido de enxofre e névoas de ácido de fontes estacionárias
CTM 0030	Determinação de óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e oxigênio através de um analisador portátil que utiliza células eletroquímicas

2.4.7.3.1 Método 1 – Determinação dos pontos de amostragem

A amostragem foi realizada com a utilização dos flanges de 4" já existentes. O ponto de amostragem para cada grupo de fontes (Geradores e Secadores), bem como a localização dos pontos (12 pontos/flange) estão representados na Figura 2.4 - 4.

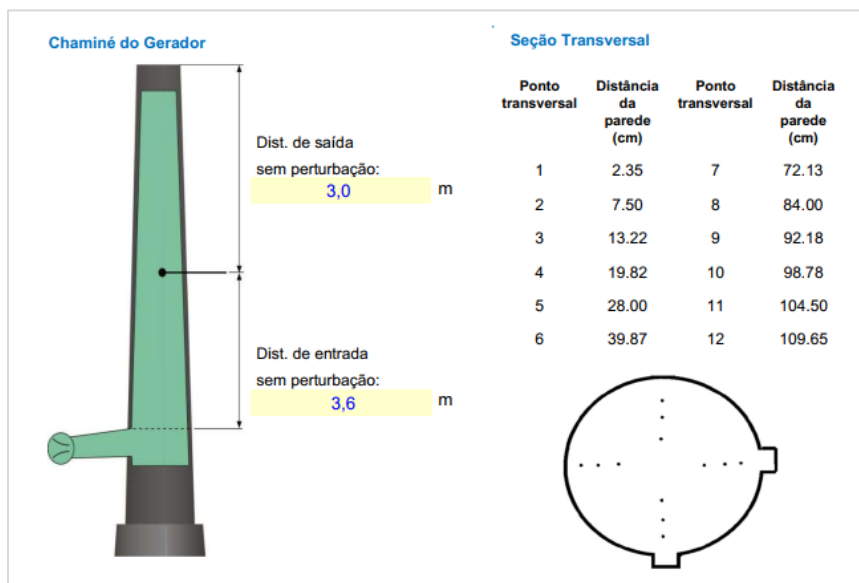


Figura 2.4 - 4 Localização dos pontos de amostragem na Chaminé do Gerador.

2.4.7.3.2 Método 2 – Determinação da velocidade e vazão volumétrica

A determinação de velocidade foi realizada utilizando tubo pitot do tipo "S" com a pressão mensurada em um manômetro tipo aneroide, modelo Magnehelic com resolução de 0.5 mmH₂O. As medições de temperatura foram obtidas com um termopar (Chromel-Alumel) conectado a um potenciômetro.

2.4.7.3.2.1 Coleta e Análise de Material Particulado e Óxidos de Enxofre empregando os Método 5 e 8 da USEPA

O material particulado e óxidos de enxofre são coletados simultaneamente por meio de um Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos (CIPA) que realiza a sucção do gás da chaminé e faz a amostra passar por uma sonda e uma membrana de fibra de vidro ou quartzo aquecidos a 120°C. A Figura 2.4 - 5 apresenta o trem de amostragem utilizado no Método 5 da U.S. EPA e Método 8 da U.S. EPA.

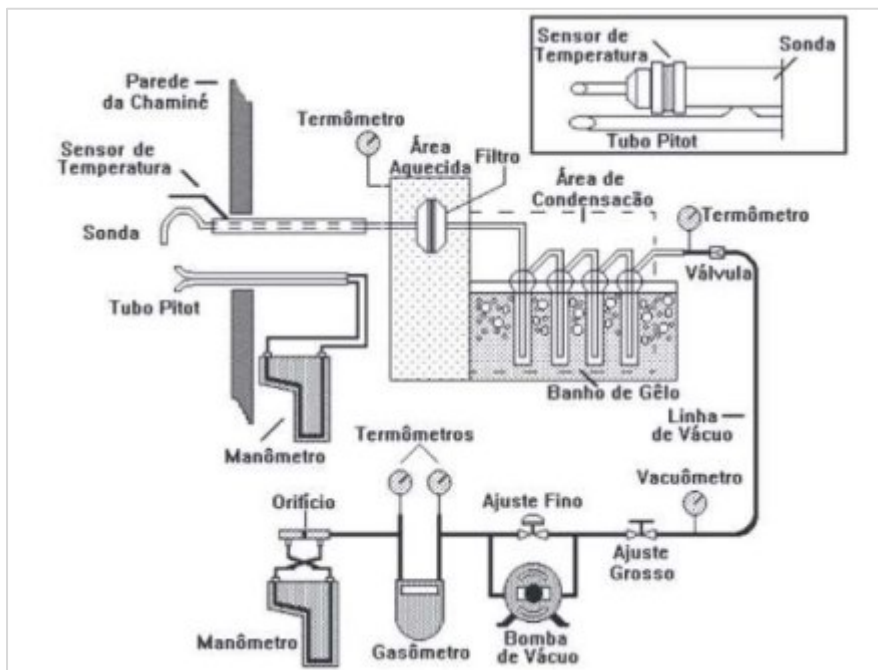


Figura 2.4 - 5 Trem de amostragem para coleta isocinética do Método 5 e Método 8 (US EPA, 2018).

A massa total de material particulado se dá pela soma da parcela filtrável, que fica retido na membrana filtrante, e da parcela que condensa após passar por impingers em banho de água com gelo. Simultaneamente, é determinada a velocidade de escoamento dos gases, utilizando-se a técnica da pitometria.

A concentração de particulados é determinada após a determinação da massa de material particulado (através de análise gravimétrica em laboratório), dividindo a massa total de MP pelo volume de ar coletado pelo CIPA.

As parcelas de H₂SO₄ e SO₂ são extraídas isocineticamente, separadas em recipientes contendo as diferentes soluções (H₂SO₄/SO₃ e SO₂) e medidas pelo método de titulação com bário-torina.

2.4.7.3.2 Coleta e Análise de óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), monóxido de carbono (CO) e oxigênio (O₂) empregando o método CTM-30 USEPA

Uma amostra de gás é extraída continuamente da chaminé com um analisador portátil para determinação de NO, NO₂, CO, e concentrações de gás O₂ usando células eletroquímicas. O sistema de amostragem mantém a amostra de gás a temperatura acima do ponto de orvalho até o sistema de remoção de umidade.

2.4.7.3.2.3 Coleta e Análise de óxidos de nitrogênio empregando o método 07 USEPA

Determinação de óxidos de nitrogênio em emissões de fontes estacionárias: aplicável à determinação das emissões de óxido de nitrogênio (NO_x) em fontes estacionárias.

Utilizando trem de amostragem, as parcelas de NO e NO₂ são medidas colorimetricamente utilizando o procedimento de ácido fenoldissulfônico (PDS). A Figura 2.4 - 8 apresenta o trem de amostragem utilizado no Método 5 da U.S. EPA e Método 7 da U.S. EPA.

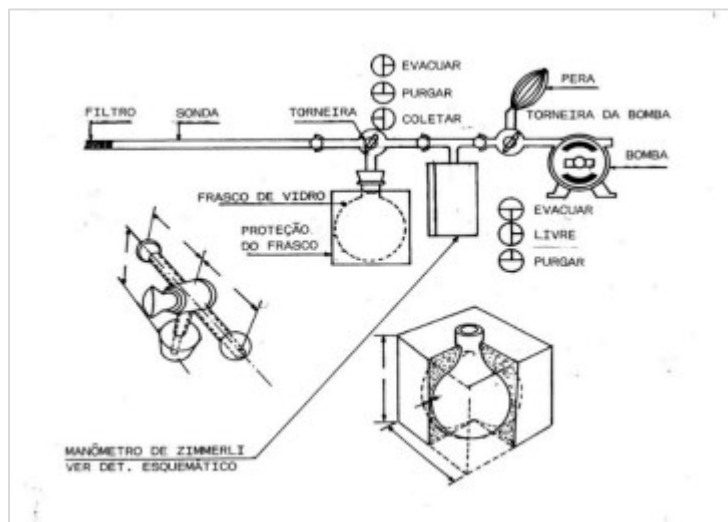


Figura 2.4 - 6 Trem de amostragem para coleta do Método 7 (US EPA, 2018).

Todos os instrumentos utilizados são devidamente calibrados para execução dos serviços, de acordo com as normas descritas em laboratórios certificado pela INMETRO. O Apêndice 2.4 - 5 apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem para emissões atmosféricas.

2.4.7.3.3 Controle das Emissões do Trânsito de Veículos em Áreas não pavimentadas

O trânsito de caminhões, veículos e máquinas por vias de acessos e áreas não pavimentadas entre platôs, é responsável pela geração de emissões atmosféricas constituídas por material particulado (poeira), que entra em suspensão com relativa facilidade ao ser revolvido pela movimentação dos equipamentos (pneus e esteiras). Para a execução e controle deste parâmetro, são utilizados 16 (dezesseis) caminhões pipas, entre frota MRN e terceira, sendo 4 (quatro) de 25.000 litros, 1 (um) de 15.000 e 1 (um) 40.000 litros, 8 (oito) de 20.000 litros e 2 (dois) de 45.000 litros, onde no processo é aspergido água de acordo com a necessidade de cada localidade a fim de reduzir particulados em suspensão garantindo a visibilidade dos operadores e a segurança operacional.

2.4.7.4 Monitoramento de Opacidade

A medição e monitoramento de opacidade é realizada em todos os veículos novos no projeto e anualmente em todos os veículos que trafegam na área urbana e industrial de Porto Trombetas e em área de mina, da frota da MRN e de terceiros, sendo leves ou pesados. Para o atendimento da Resolução Conama n.º 418/2009, a MRN estabelece o cumprimento anual de 100% das medições na frota de veículos movidos a diesel, definindo a divisão da respectiva totalidade em percentual trimestral, elaborando cronogramas para cada ano, como também um plano de ação para as medições.

Além dessa norma, a MRN também segue a ABNT NBR 13037:2001 que estabelece procedimentos necessários para determinar o nível de fumaça preta emitido por motores a diesel em aceleração livre. Segundo a Resolução CONAMA N.º 418/09 para os veículos automotores do ciclo Diesel, nacionais ou importados, que já atendam às exigências da Resolução CONAMA no 16/95, os limites máximos de opacidade são os valores certificados apresentados na etiqueta afixada na coluna da porta dianteira direita dos veículos, válidos para a realização de medições em locais com altitude até 350 m. Em Porto Trombetas, na área do porto a altitude é cerca de 20 m e nos platôs cerca de 160 m.

Para o monitoramento da emissão de fumaça preta a MRN utiliza um opacímetro portátil com impressora, modelo *Smoke Check* 2000, fabricado pela empresa Altanova Ltda. Este

equipamento possui uma sonda, colocada na saída do escape do veículo, que toma parte do fluxo do gás de escape para amostragem, para assim avaliar o nível de opacidade da fumaça do motor Diesel.

A medição é feita através de sensor fotoelétrico instalado na própria sonda, cujo sinal é enviado ao monitor para transformação digital nas leituras de opacidade. As leituras podem variar entre 0,0% (gás totalmente transparente, sem qualquer opacidade) até 100,0% (gás de escape totalmente negro, opaco, condição extrema). O equipamento permite a leitura em Fator K (m^{-1}), que é o padrão de medição por resoluções Conama que tratam da inspeção veicular (I/M), especialmente a Resolução Conama n.º 418/2009, e Porcentagem (%).

2.4.7.5 Parâmetros Meteorológicos

O monitoramento meteorológico avalia as condições climáticas locais a partir da coleta, por hora, dos parâmetros, temperatura do ar, pressão atmosférica, pluviometria, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos. O projeto possui 05 Estações de Monitoramento Pluviométrico distribuído ao longo dos platôs, Bela Cruz, Saracá e Monte Branco Quadro 2.4 - 5. As especificações técnicas das estações meteorológicas estão descritas no Quadro 2.4 - 6. O mapa de localização dos pontos está no Apêndice 2.4 - 4.

Quadro 2.4 - 5 Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento meteorológico.

Platôs	Pontos	Coordenadas SIRGAS-2000	
		Longitude	Latitude
Bela Cruz	MET-1	-56,5127	-1,8023
Saracá (Mina)	MET-2 (Central)	-56,4115	-1,6805
	MET-4 (Tanque)	-56,4282	-1,6736
Porto	MET-3	-56,3775	-1,4675
Monte Branco	MET-5	-56,5123	-1,6355

Quadro 2.4 - 6 Especificações técnicas das estações meteorológicas

Sensor	Parâmetro	Modelo Sensor	Unidade Medida
Anemômetro	Velocidade/Direção Ventos	034B ^{2,3,4} / 034E ^{1,5}	(m/s)/ °
Barômetro	Pressão	MS5803 ^{1,2,3,4,5}	Hpa
Pluviômetro	Chuva	Davis ^{2,3,5} / Young ^{1,4}	mm (reed Switch)
Radiômetro	Radiação Global	Li 200 ^{1,2,3,4,5}	W/m ²
Thermo-higrômetro	Temperatura/Umidade	SHT31 ^{1,2,3,4,5}	° / %

Legendas: 1. Sensor estação Bela Cruz; 2. Saracá Central; 3. Porto; 4. Saracá Tanque; 5. Monte Branco.

2.4.7.6 Dependência com outras medidas

O Programa de Gestão e Monitoramento de Emissões Atmosféricas não tem interface com os demais programas.

2.4.7.7 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PGMA (Quadro 2.4 - 7). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 2.4 - 2.

Quadro 2.4 - 7 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Gestão e Monitoramento da emissão Atmosférica

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Emissão de partículas no ar	Alta*	Monitoramento das emissões atmosféricas	Não encontrar desvios nos valores referenciados pelas resoluções	Percentual de desvios ao ano

* A significância é alta pois a ocorrência de desvios pode comprometer a saúde.

2.4.8 RESULTADOS

2.4.8.1 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

Em 2022, para qualidade do ar, foram monitorados 15 pontos, nenhum apresentou desvios, ou seja, as concentrações identificadas ficaram abaixo dos valores máximos permitidos (VMP) de acordo com a resolução Conama 491/2008. O Quadro 2.4 - 8, a seguir, apresenta os dados em questão estratificado por platô.

Quadro 2.4 - 8 Número de análises realizadas em 2022, por platô.

Platôs	Estação Monitorada	Partículas Inaláveis (PI)	Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Total Geral	Desvios
Almeidas	1	48	48	96	0
Aramã - Mina	1	48	48	96	0
Aramã - Comunidades	2	0	24	24	0
Aviso	1	48	48	96	0
Bela Cruz	1	48	48	96	0
Cipó	1	48	48	96	0
Monte Branco	3	144	144	288	0
Saracá - Mina	1	48	48	96	0
Saracá - Porto	3	144	144	288	0
Teófilo	1	48	48	96	0
Total Geral	15	624	648	1.272	0

Foram realizadas no total 1.272 amostragens, das quais 312 foram realizadas no Porto e Comunidades vizinhas na área do platô Aramã, na região Maria Pixi, são elas São Tomé e

São Francisco. Este acompanhamento ocorre devido as comunidades estarem localizadas próximas ao platô. Cabe ressaltar que este platô não está em operação. A Figura 2.4 - 7 mostra os valores médios das áreas monitoradas, por platô, durante o ano de 2022, com os respectivos limites máximos permitidos de acordo com a resolução Conama 491/2008.

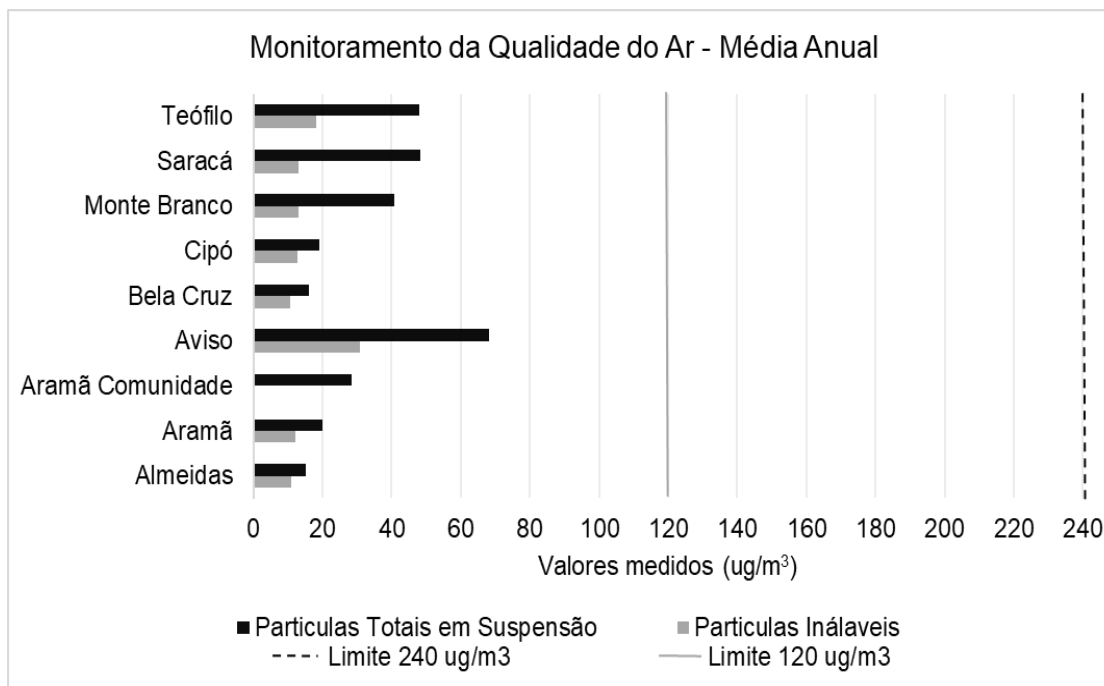


Figura 2.4 - 7 Valores médios medidos no ano de 2022, por platô.

2.4.8.2 Programa de Monitoramento de Ruído

Em 2022 foram monitorados 18 pontos de ruído ambiental, que gerou 352 leituras, destas, 293 apresentaram níveis de ruído acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) de acordo com a resolução Conama 1/1990. O Quadro 2.4 - 9 e o Quadro 2.4 - 10 apresentam os dados das leituras realizadas nos períodos diurno e noturno, respectivamente, estratificados por platô, assim como sua representatividade.

Quadro 2.4 - 9. Número de leituras realizadas no período diurno em 2022, por platô.

Período Diurno		Desvios		Representatividade dos desvios no Platô
Platôs	Total Geral	Não	Sim	
Almeidas	8	6	2	25,00%
Aramã	12	10	2	16,67%
Aramã - Comunidades	24	14	10	41,67%
Aviso	8	2	6	75,00%
Bela Cruz	16	10	6	37,50%

Período Diurno		Desvios		Representatividade dos desvios no Platô
Platôs	Total Geral	Não	Sim	
Cipó	12	4	8	66,67%
Monte Branco	12	2	10	83,33%
Porto	36	0	36	100%
Saracá	36	8	28	77,78%
Teófilo	12	3	9	75,00%
Total Geral	176	59	117	66,48%

Quadro 2.4 - 10 Número de leituras realizadas no período noturno em 2022, por platô.

Período Noturno		Desvios		Representatividade dos desvios no Platô
Platôs	Total Geral	Não	Sim	
Almeidas	8	0	8	100%
Aramã	36	0	36	100%
Aramã - Comunidades	24	0	24	100%
Aviso	8	0	8	100%
Bela Cruz	16	0	16	100%
Cipó	12	0	12	100%
Monte Branco	12	0	12	100%
Porto	36	0	36	100%
Saracá	36	0	36	100%
Teófilo	12	0	12	100%
Total Geral	176	0	176	100%

No total das leituras realizadas no período diurno e noturno, cerca de 83,24% ficaram acima dos níveis do VMP, sendo, 33,24% referente ao período diurno e 50% no período noturno. A quantidade de desvios no período noturno foi de 33,52% maior em relação ao diurno. A Figura 2.4 - 8 apresenta os valores médios das áreas monitoradas, por platô e período, durante o ano de 2022, com os respectivos limites máximos adotados, de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 10.151-2019, para área de residências rurais.

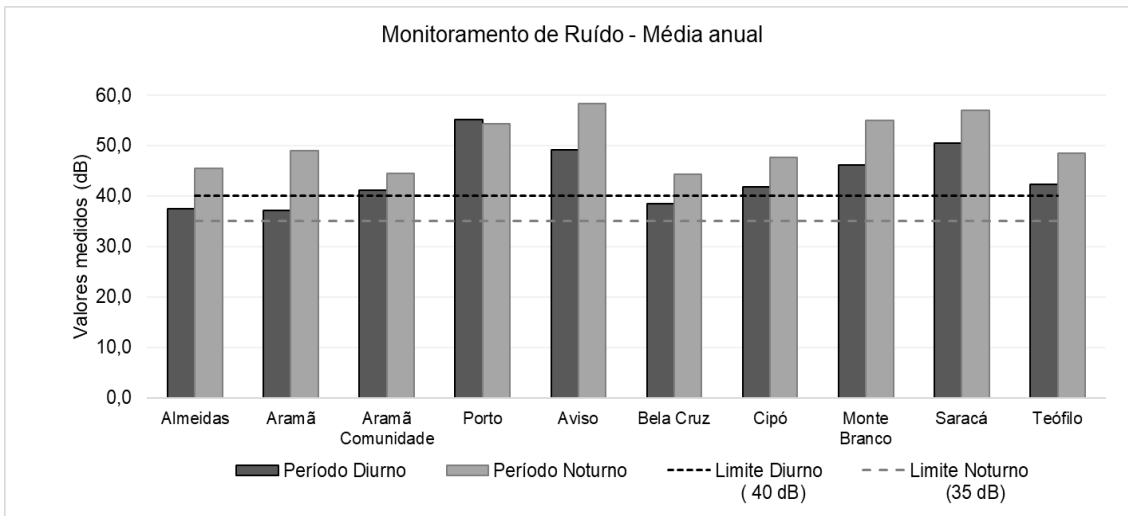


Figura 2.4 - 8 Valores médios medidos no ano de 2022, por platô e período.

Os valores adotados como referência, pela MRN, são os mais restritos de acordo com a Resolução Conama 01/1990, para áreas de residências rurais, ilustrado na Figura 2.4 - 9. Os níveis adotados não são aplicáveis para área predominante industrial, o que configuraria a frente de lavra. Portanto, os níveis identificados no monitoramento de 2022 estariam dentro dos limites, considerando os níveis determinados para áreas predominantemente industriais.

Tipos de áreas habitadas	RL _{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Figura 2.4 - 9 Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período. Norma Brasileira ABNT NBR 10.151-2019.

Ao entorno dos platôs há uma vegetação nativa que pertence a Floresta Nacional Saracá-Taquera, que apresenta uma densidade significativa de fauna, comum às condições naturais de uma floresta, como a FLONA, que interfere diretamente nos resultados, principalmente, no período noturno, o qual apresenta níveis maiores que o diurno.

2.4.8.2.1 Caracterização de Ruído Platô Monte Branco

As fontes de ruído no Platô Monte Branco, foram as Áreas de Lavra e Quebra Pilha (Figura 2.4 - 10), devido alto índice de tráfegos de caminhões rodoviários, caminhões de abastecimento, tratores, escavadeiras e outros equipamentos usados na operação do minério. A Área do Britador abrange as áreas do posto de abastecimento, oficina e ponto de apoio onde ocorre a manutenção de equipamento de pequeno porte. A quarta fonte de ruído identificada foi a correia transportadora de minério. A correia transportadora transporta o minério que sai do britador, no platô Monte Branco, até a planta de beneficiamento.

As fontes de ruído no Platô Monte Branco, foram as Áreas de Lavra e Quebra Pilha (Figura 2.4 - 10), devido alto índice de tráfegos de caminhões rodoviários, caminhões de abastecimento, tratores, escavadeiras e outros equipamentos usados na operação do minério. A Área do Britador abrange as áreas do posto de abastecimento, oficina e ponto de apoio onde ocorre a manutenção de equipamento de pequeno porte. A quarta fonte de ruído identificada foi a correia transportadora de minério. A correia transportadora transporta o minério que sai do britador, no platô Monte Branco, até a planta de beneficiamento.



Figura 2.4 - 10 Área quebra de pilha em operação.

A Figura 2.4 - 11 mostra a áreas monitoradas com a intensidade do nível de ruído medido. Os locais com maior intensidade de ruído apresentam cores mais escuras. Os pontos com baixos níveis localizam-se nas áreas próximas a borda do platô e distantes da fonte principal.

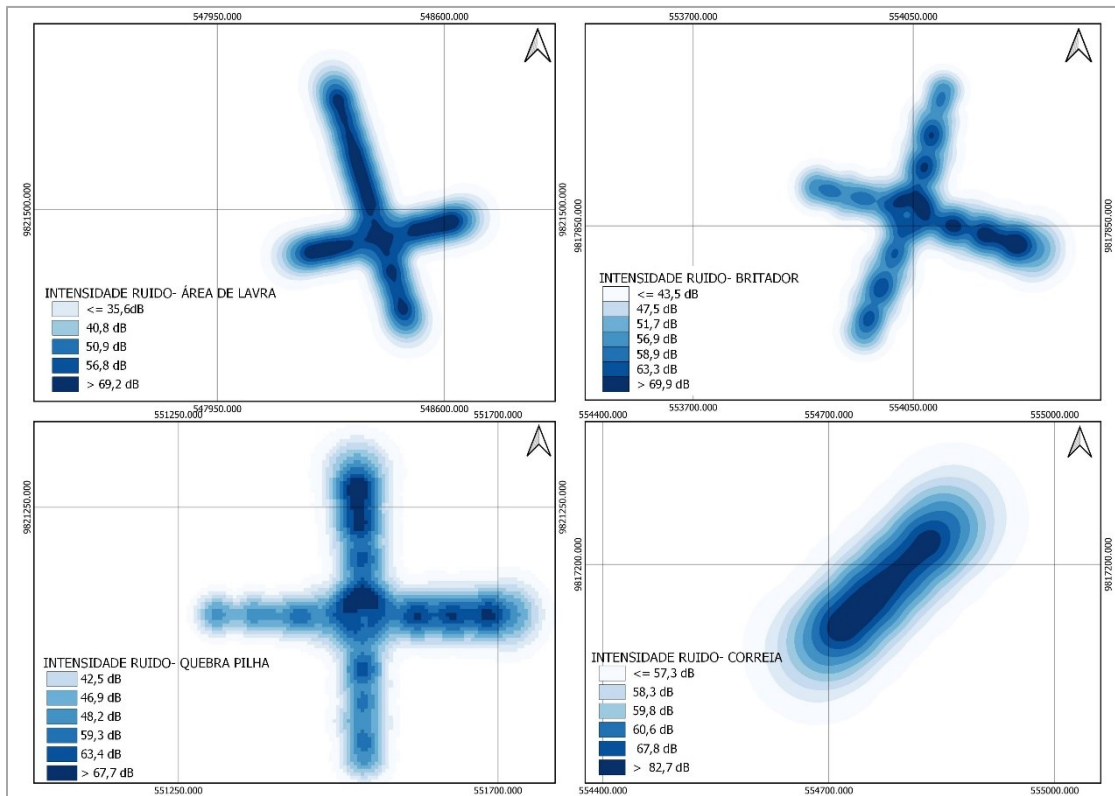


Figura 2.4 - 11 Mapa de intensidade ruído das áreas amostradas.

Os gráficos, apresentados na Figura 2.4 - 12, mostram medição do nível de pressão sonora de cada ponto amostrado durante a caracterização. Observa-se os valores do nível permitido pelo NCA (L_{pem}), do nível médio equivalente (L_{Aeq}) e o nível máximo amostrado.

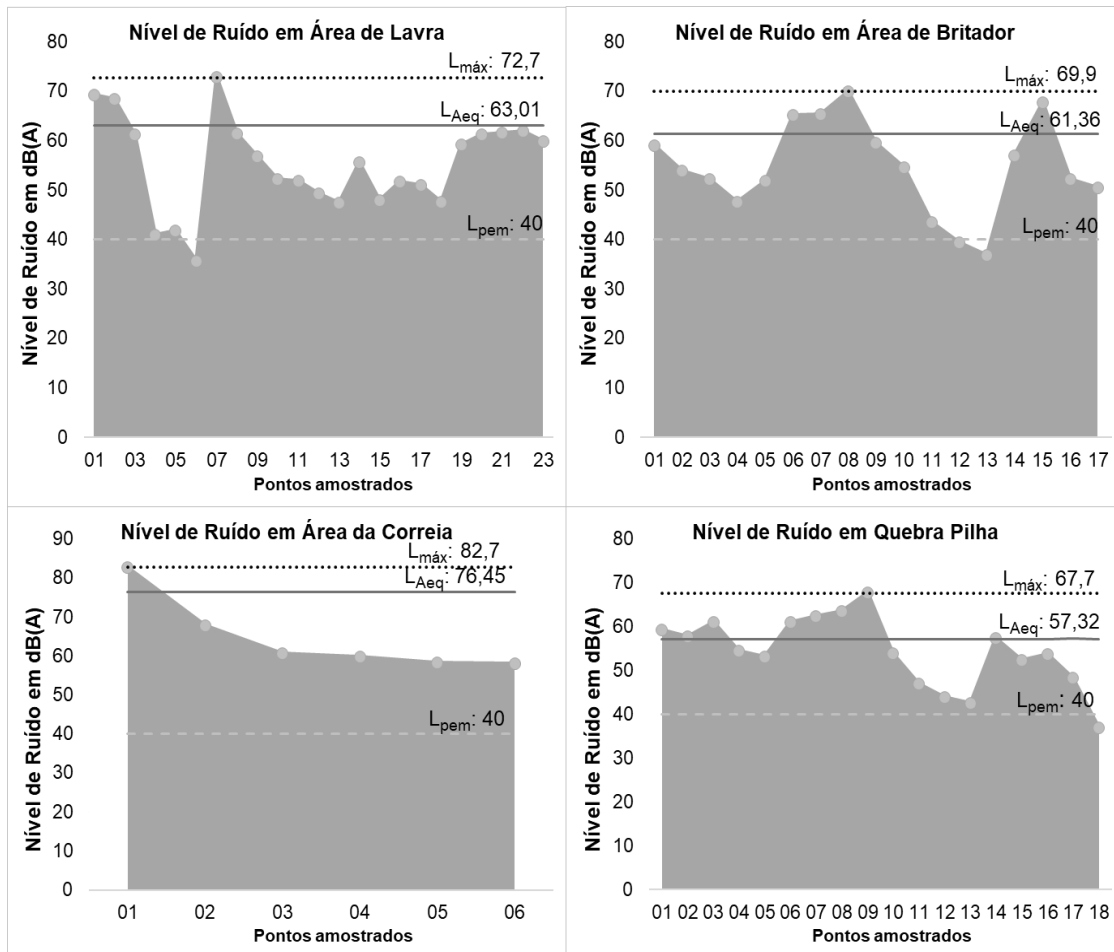


Figura 2.4 - 12 Nível de Ruído das áreas monitoradas no Platô Monte Branco.

Na Área de Lavra os valores estiveram entre 72,7 dB(A) à 63,01 dB(A). Na do Britador os valores variaram de 69,9 dB(A) à 61,36 dB(A), da correia transportadora 82,7 dB(A) à 76,45 dB(A) e área Quebra Pilha 67,7 dB(A) à 57,32 dB. O Quadro 2.4 - 11 apresenta os valores medidos em cada ponto do monitoramento de caracterização de ruído.

Quadro 2.4 - 11 Valores medidos nos pontos de caracterização de ruído.

Leitura	Direção	Resultados dB(A)			
		Área de Lavra	Britador	Quebra Pilha	Correia
1	Norte	35,6	58,9	58,9	82,7
2	Norte	41,8	53,9	53,9	67,8
3	Norte	61,1	52,2	52,2	60,6
4	Norte	40,8	47,5	47,5	59,8
5	Norte	68,3	-	-	58,3
6	Norte	69,2	-	-	57,9
7	Sul	72,7	65,0	65,0	-
8	Sul	61,3	65,3	65,3	-
9	Sul	56,8	69,9	69,9	-
10	Sul	52,2	59,4	59,4	-
11	Sul	51,7	-	-	-

Leitura	Direção	Resultados dB(A)			
		Área de Lavra	Britador	Quebra Pilha	Correia
12	Sul	49,3	-	-	-
13	Sul	47,4	-	-	-
14	Oeste	55,5	54,5	54,5	-
15	Oeste	47,9	43,5	43,5	-
16	Oeste	51,6	39,4	39,4	-
17	Oeste	50,9	36,8	36,8	-
18	Oeste	47,5	-	-	-
19	Leste	59,1	56,9	56,9	-
20	Leste	61,2	67,6	67,6	-
21	Leste	61,5	52,2	52,2	-
22	Leste	61,9	50,4	50,4	-
23	Leste	59,8	-	-	-
MÉDIA L_{aeq} TOTAL		63,01	61,36	57,32	76,45

Em todas as áreas foram registrados nível sonoro acima do estabelecido pelo nível de critério de avaliação (NCA). A correia transportadora e área de lavra obtiveram resultados de níveis mais elevados nos horários de pico (8:00 às 9:00) e (12:00 às 13:00). Sendo relevante mencionar que todas as leituras se iniciaram a 5 metros à frente da fonte sonora até o sentido da borda do platô (área de mata), quando necessário.

Constatou-se que nas áreas estudadas o comportamento do ruído é semelhante, ou seja, para os pontos mais próximos à fonte obtiveram-se os valores mais elevados e para os pontos mais distantes, um decréscimo. A caracterização do ruído no platô Monte Branco mostrou resultados através das medições do ruído ambiental, fundamental para determinar os potenciais níveis de emissão sonora.

Com base nos resultados, os níveis de ruído avaliados em ambiente externo em todos os pontos amostrais ficaram acima do NCA, conforme preconiza na NBR 10.151/19 para áreas de residências rurais. É importante lembrar que a MRN adota limites mais restritivos para ambientes externos. Em alguns pontos deve-se levar em consideração as interpolações de influências diretas e indiretas.

2.4.8.3 Usina de Geração e Secadores

O monitoramento das emissões atmosféricas é realizado nas fontes fixas (chaminés) localizadas na área do porto, sendo Unidade Geradora III (UG1) e Unidades Geradoras I e II (UG2) e Unidade de Secagem do minério (Secadores A, B e C). A qualidade do ar foi avaliada de acordo com o Anexo I da resolução Conama 382/2006 do MMA.

Durante o período, não foi realizada medição no Secador C devido ao cumprimento ao plano de produção mensal. O Apêndice 2.4 - 6 apresenta os laudos emitidos pela empresa que realiza as medições na Secagem e o Apêndice 2.4 - 7 na Usina de Geração.

No mês de janeiro de 2022, não foi possível realizar o monitoramento atmosférico nos Secadores devido não estarem funcionando em decorrência das férias coletivas na empresa enquanto na Usina de Geração o monitoramento não ocorreu devido a falha no transporte dos equipamentos de medição da empresa terceira responsável pela execução do monitoramento e análise, a falta do resultado no mês não impactou o acompanhamento ao longo do ano.

2.4.8.3.1.1 Usina de geração

Para as medições, foram utilizados os métodos 01, 02, 03, 04, 05, 07, 07E, 8 e CTM 30 (proposto pela U.S. EPA), para análise dos parâmetros material particulado – MP, óxidos de nitrogênio – Nox e óxidos de enxofre – SOx. Vale ressaltar que quando a usina de geração está parada, em reserva operacional ou em manutenção as medições não são realizadas, conforme ocorreu durante alguns meses para as unidades geradoras III (UG1) e II (UG2).

Dentre os resultados médios obtidos para a chaminé do gerador I (UG2) em fevereiro a concentração de material particulado (MP) foi de 1282,26 mg/Nm³ o qual ultrapassou o limite de 300,00 mg/Nm³ estabelecido pela resolução Conama 382/2006. O mesmo ocorreu para a unidade geradora III (UG1) nos meses de fevereiro e dezembro, a qual obteve concentração média de 730,66 mg/Nm³ e 881,46 mg/Nm³, respectivamente. Para as demais amostragens e parâmetros não houve ultrapassagem de limites.

Através da análise de causa realizada para os desvios, foi identificada a ocorrência de grandes vazamentos no sistema de gases de exaustão, assim as máquinas ficaram com potência limitada contribuindo para a queima ineficiente. Como ação a área parou as máquinas para devida manutenção.

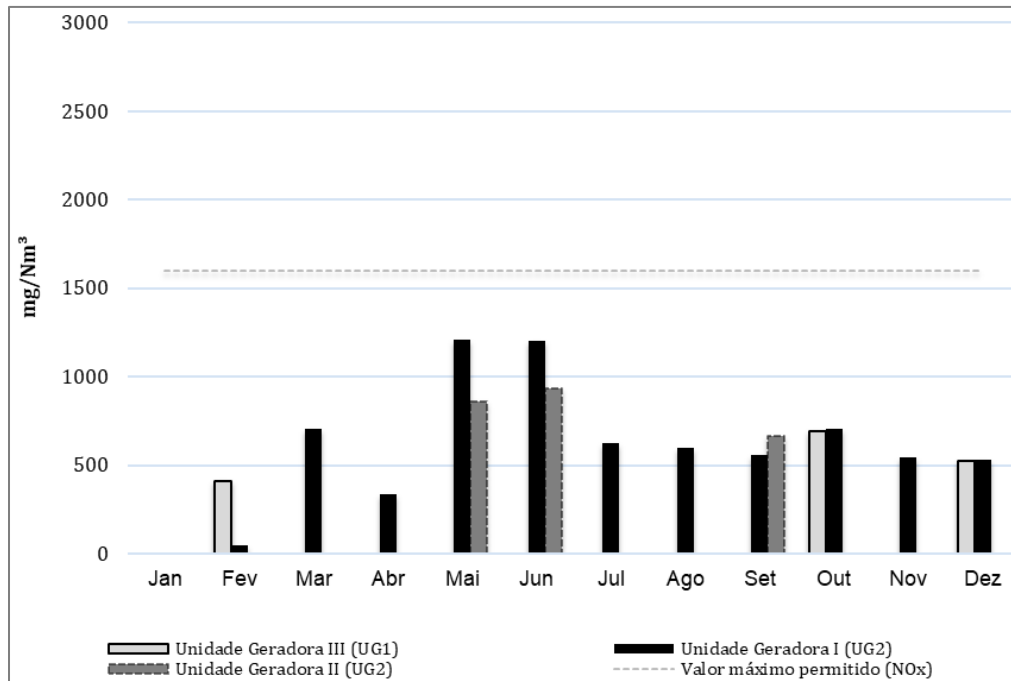


Figura 2.4 - 13 Monitoramento emissões atmosféricas (NOx) – UG 1 e 2.

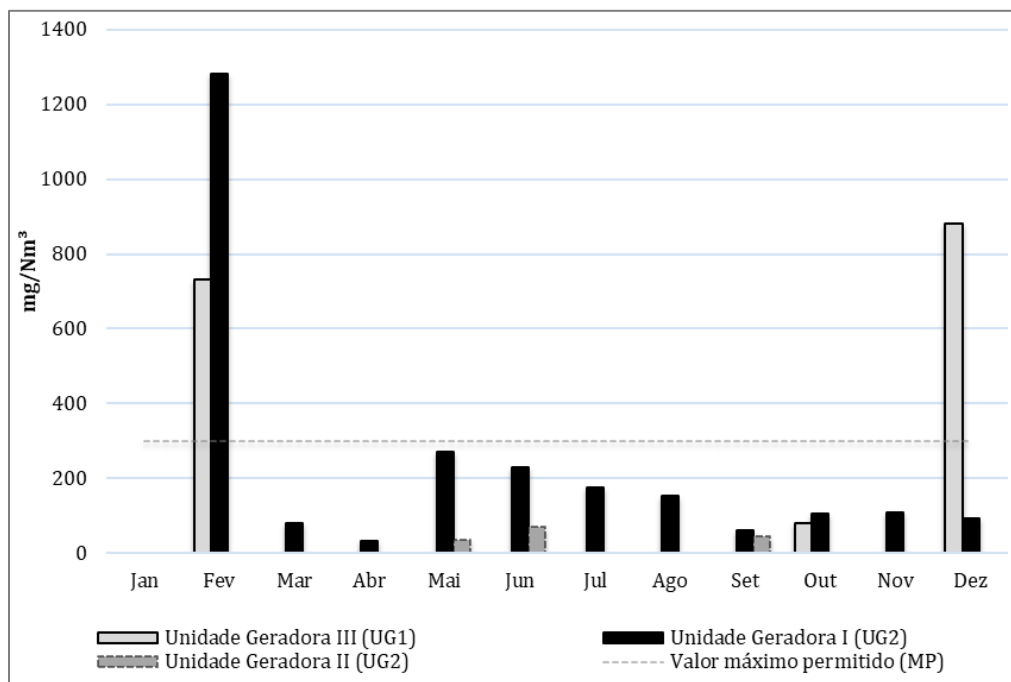


Figura 2.4 - 14 Monitoramento emissões atmosféricas (MP) – UG 1 e 2.

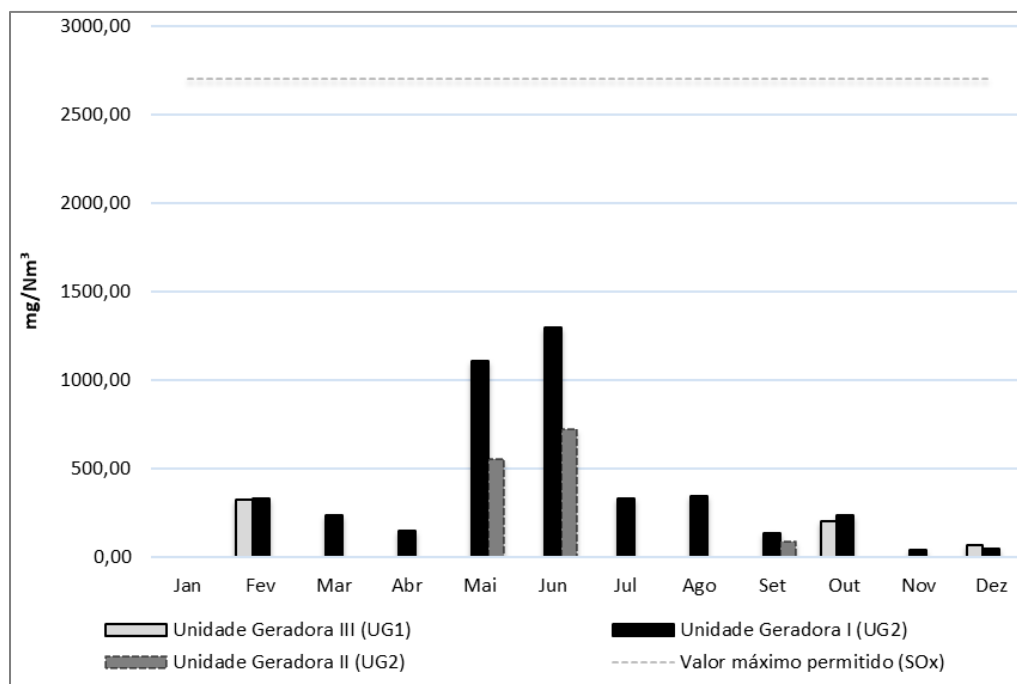


Figura 2.4 - 15 Monitoramento emissões atmosféricas (SOx) – UG 1 e 2.

2.4.8.3.1.2 Unidade de secagem

As amostragens nos secadores A e B ocorreram entre os meses de fevereiro a dezembro. Para as medições foram utilizados os métodos 01, 02, 03, 04, 05, 07, 08 e CTM 30 (proposto pela U.S. EPA), para análise dos parâmetros material particulado – MP, óxidos de nitrogênio – NOx e óxidos de enxofre – SOx.

Dentre os resultados médios obtidos para a Chaminé do Secador A, todos os meses apresentaram concentrações dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 382/2006 para os parâmetros óxidos de nitrogênio - NOx e óxidos de enxofre - SOx. Para as emissões de material particulado – MP houve ultrapassagem do limite estabelecido por esta resolução no mês de novembro, concentração de 1042,25 mg/Nm³, para os demais meses todos os valores atenderam ao limite definido pela legislação, conforme gráficos abaixo.

Dentre os resultados médios obtidos para a Chaminé do Secador B, todos os meses apresentaram concentrações dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 382/2006 para os parâmetros óxidos de nitrogênio - NOx e óxidos de enxofre - SOx. Para as emissões de material particulado – MP houve ultrapassagem do limite estabelecido por esta resolução nos meses de agosto e novembro, concentrações de 658,20 mg/Nm³ e 328,50 mg/Nm³ respectivamente. Para os demais meses, todos os valores atenderam ao limite definido pela legislação, conforme gráficos abaixo.

Os valores obtidos de material particulado acima do limite estabelecido pela legislação vigente nos meses de agosto e novembro, foram decorrentes das obstruções dos chutes de alimentação dos tambores rotativos em função das características do minério (faixa granulométrica fino e argiloso). Os desvios foram considerados como pontuais e não alteraram as condições locais em relação a qualidade do ar, uma vez que não foi identificada a presença de partículas totais em suspensão e inaláveis (PTS/PI) nos pontos de monitoramento da qualidade do ar localizado na região do Porto.

Os resultados obtidos neste monitoramento se referem às condições de operação das fontes analisadas, estabelecidas no período das coletas, sendo que quaisquer alterações realizadas no processo produtivo da Mineração Rio do Norte (MRN) podem alterar os valores aqui apresentados.

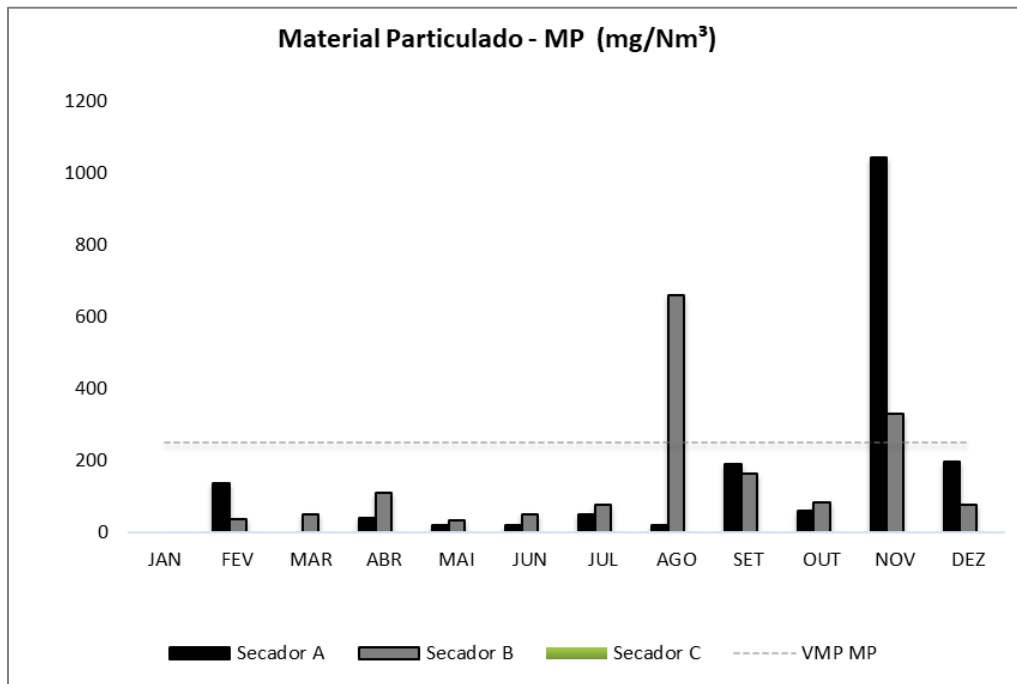


Figura 2.4 - 16 Monitoramento Material particulado – Unidade de secagem.

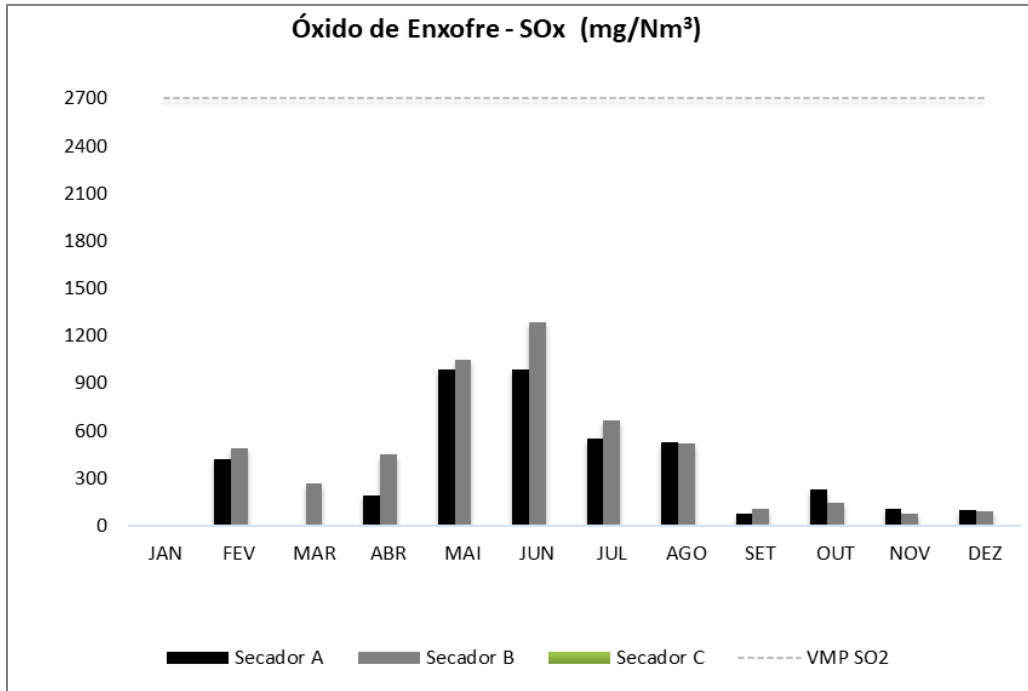


Figura 2.4 - 17 Monitoramento Óxido de enxofre – Unidade de secagem.

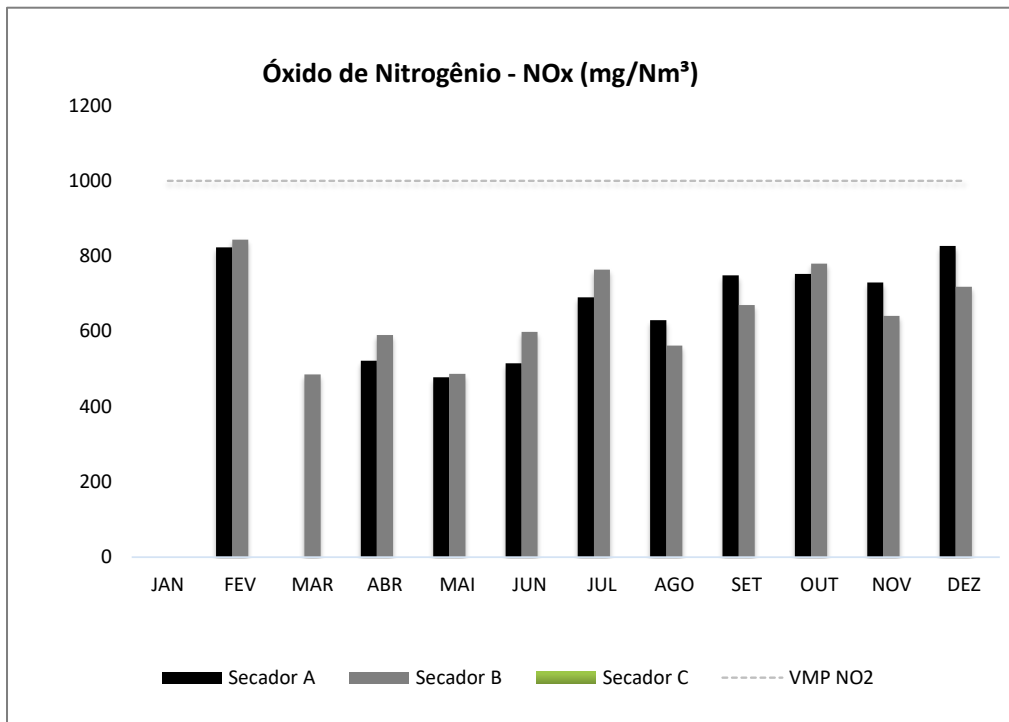


Figura 2.4 - 18 Monitoramento Óxido de nitrogênio – Unidade de secagem.

2.4.8.4 Controle das Emissões do Trânsito de Veículos em Áreas não pavimentadas

2.4.8.4.1 Aramã

O programa de mitigação de partículas é realizado em todas as áreas de lavra, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. Por não ter operação no ano de 2022, não foi necessária aspersão para controle de poeira na Mina Aramã.

2.4.8.4.2 Aviso

O programa de mitigação de partículas é realizado nas áreas de acesso entre - minas, que se estende do trevo de acesso à Mina Saracá até as instalações da Mina Aviso, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. A Figura 2.4 - 19 Volume de água usado na aspersão no Aviso.apresenta os dados do volume (m³) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira, assim como o índice pluviométrico do período, usando como comparativo o registro pluviométrico da Mina Aviso.

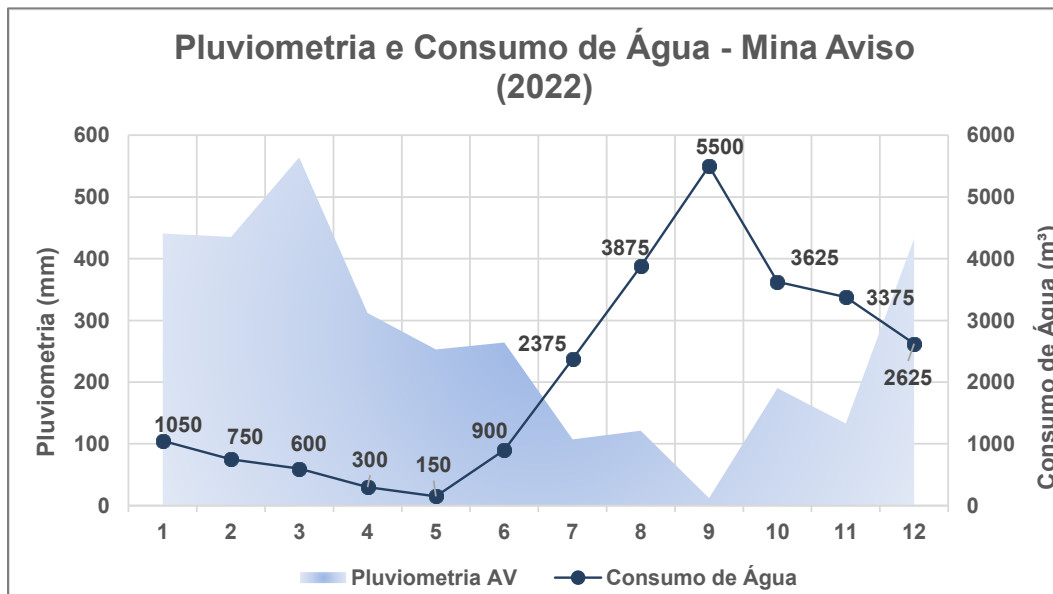


Figura 2.4 - 19 Volume de água usado na aspersão no Aviso.

Durante o ano de 2022 foram utilizados 25.125 m³ de água para aspersão nas estradas na mina do Aviso e entre minas. É verificado que a utilização de água está diretamente relacionada com o índice pluviométrico na região, quando a quantidade de chuva diminui, aumenta-se o volume de água utilizada para aspersão, como pode ser percebido o aumento de consumo de água a partir de julho, com pico no mês de setembro. Mesmo no período chuvoso, ainda houve a necessidade de umidificar as estradas na área de lavra, porém com menor volume.

2.4.8.4.3 Bela Cruz

O programa de mitigação de partículas é realizado em todas as áreas de lavra, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. Por ter voltado à operação no ano de 2022, foi necessário o controle de partículas nos acessos da Mina Bela Cruz. A Figura 2.4 - 20 apresenta os dados do volume (m³) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira, assim como o índice pluviométrico do período, usando como comparativo o registro pluviométrico da Mina Bela Cruz.

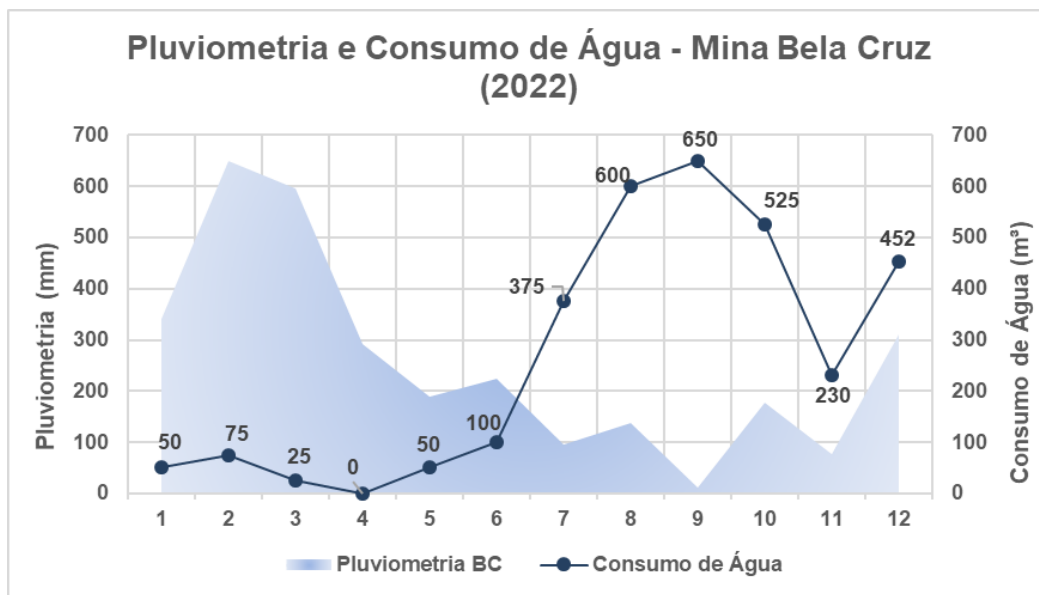


Figura 2.4 - 20 Volume de água usado na aspersão no Bela Cruz

Durante o ano de 2022 foram utilizados 3.132 m³ de água para aspersão nas estradas na Mina Bela Cruz. É verificado que a utilização de água está diretamente relacionada com o índice pluviométrico na região, quando a quantidade de chuva diminui, aumenta-se o volume de água utilizada para aspersão, como pode ser percebido o aumento de consumo de água a partir de julho, com pico no mês de setembro. Mesmo no período chuvoso, ainda houve a necessidade de umidificar as estradas na área de lavra, porém com menor volume.

2.4.8.4.4 Monte Branco

O programa de mitigação de partículas é realizado em todas as áreas de lavra, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. A Figura 2.4 - 21 apresenta os dados do volume (m³) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira, assim como o índice pluviométrico do período.

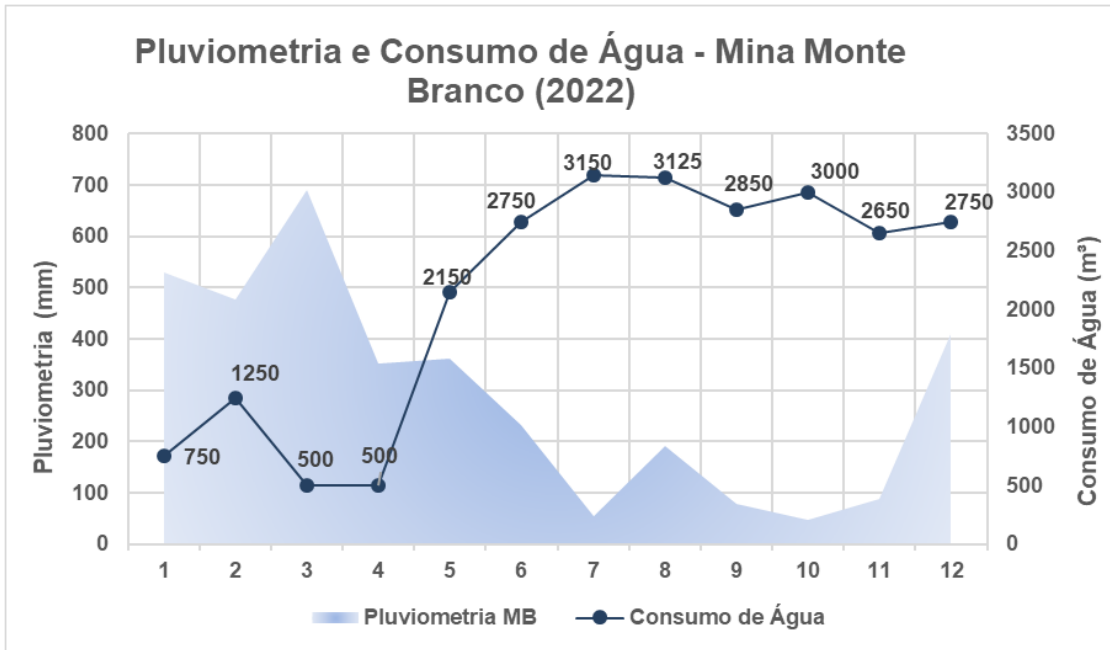


Figura 2.4 - 21 Volume de água usado na aspersão no Monte Branco.

Em 2022 o volume total de água consumida nas estradas de acesso ao platô foi de 25.425 m³. O consumo de água para aspersão no mês de julho apresentou um pico a partir da necessidade observada devido ao baixo índice pluviométrico registrado nesse período. Inversamente ocorreu no mês de março onde ocorreu baixa demanda de água uma vez que o volume de chuva foi maior. Reafirmando que as variações de consumo sempre estão atreladas com as necessidades observadas no platô.

2.4.8.4.5 Saracá

O programa de mitigação de partículas é realizado em todas as áreas entre minas, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. A Figura 2.4 - 22 apresenta os dados do volume (m³) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira, assim como o índice pluviométrico do período.

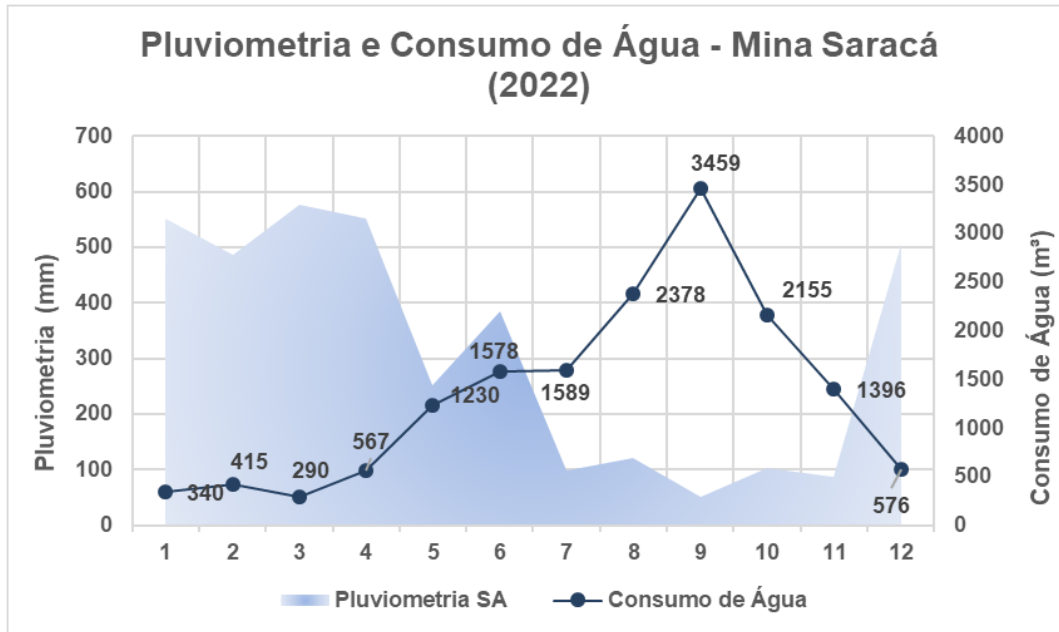


Figura 2.4 - 22 Volume de água usado na aspersão no Saracá.

Em 2022, o volume total de água consumida nas estradas do platô Saracá foi de 15.973 m³. O consumo de água para aspersão no mês de setembro apresentou um pico, valor este relacionado com a necessidade observada devido à baixa ocorrência de chuvas no período. Lembrando que as variações de consumo estão diretamente ligadas com o índice pluviométrico.

2.4.8.4.6 Teófilo e Cipó

O programa de mitigação de partículas é realizado em todas as áreas de lavra, a partir da aspersão de água para controle da emissão de partículas devido a movimentação de veículos. A Figura 2.4 - 23 apresenta os dados do volume (m³) de água utilizado na aspersão para o controle de poeira, assim como o índice pluviométrico do período.

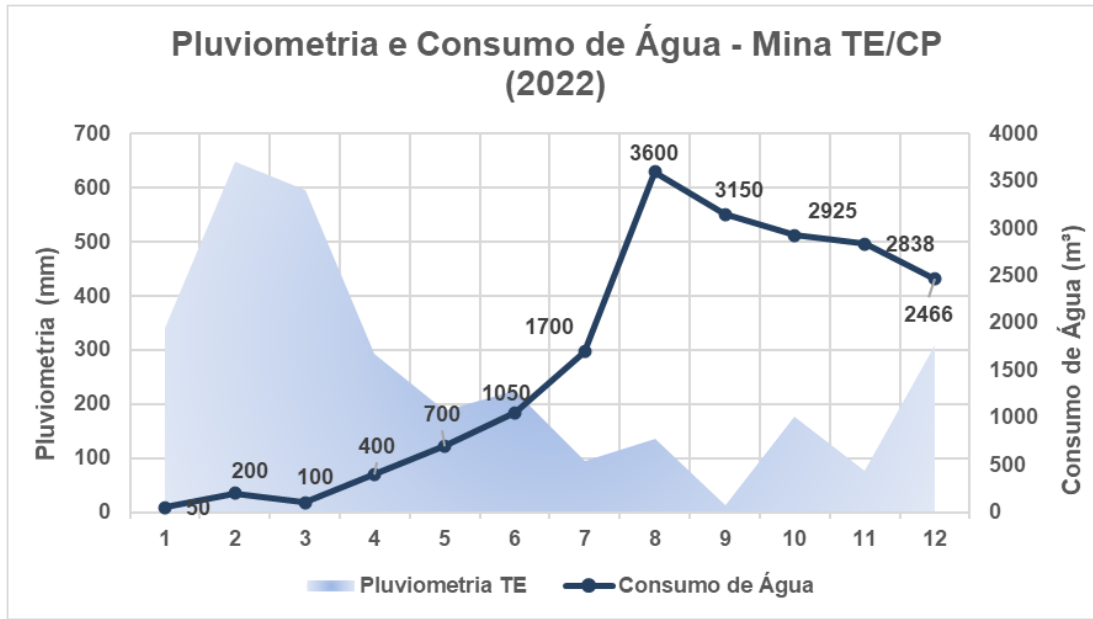


Figura 2.4 - 23 Volume de água usado na aspersão no Teófilo e Cipó.

Em 2022, o volume total de água consumida nas estradas de acesso aos Platôs Cipó e Teófilo foi de 19.179 m³. O consumo de água para aspersão nessa estrada iniciou-se no mês de setembro, período de início da operação nos referidos platôs. Lembrando que as variações de consumo estão diretamente ligadas com o índice pluviométrico.

2.4.8.5 Monitoramento de Opacidade

Em 2022, o programa de monitoramento de opacidade avaliou todos os veículos que estavam cadastrados no sistema, em operação, e os que não estavam cadastrados, que são os veículos novos que chegam no projeto, que trafegam na área urbana e industrial de Porto Trombetas. As medições de opacidades para cada veículo são registradas e avaliadas. A equipe técnica responsável pela medição realiza o agendamento antecipado dos veículos mobilizados anualmente, cabendo também a empresa, MRN ou terceiro, solicitar a renovação do teste.

As medições programadas de opacidade consideram todos os veículos movidos a diesel, leves e pesados, sendo próprios da MRN ou terceiros. O Quadro 2.4 - 12 mostra em detalhe os dados das medições programadas de opacidade do ano de 2022.

Quadro 2.4 - 12 Número de análises realizadas nos veículos próprios e terceiros programados.

Indicadores	Trimestre				Total
	1º	2º	3º	4º	
N.º Total de veículos programados	54	73	271	199	597

Indicadores	Trimestre				Total
	1º	2º	3º	4º	
N.º Total de veículos indisponíveis (manutenção, desmobilizados)	0	0	138	62	200
N.º Total de testes realizados	54	73	133	137	397
N.º RNCAs (<i>Relatos de Não Conformidades Ambientais</i>)	0	0	0	0	0

As programações para as medições foram realizadas por trimestres, com o intuito de obter maior controle em cada período. Entre os meses de janeiro a dezembro de 2022, estavam programados 597 veículos. Deste total 200 estavam indisponíveis por motivos de manutenção (12 veículos) e desmobilização do projeto (188 veículos). Todos os 397 veículos que estavam disponíveis para medição foram monitorados e aprovados para circulação. A seguir, o Quadro 2.4 - 13, apresenta os dados das medições de opacidade não programadas.

Quadro 2.4 - 13 Medições realizadas em veículos não programados.

Indicadores	Trimestre				Total
	1º	2º	3º	4º	
N.º Total testes realizados	23	96	152	67	338
N.º RNCAs (<i>Relatos de Não Conformidades Ambientais</i>)	0	0	0	0	0

Em 2022, foram realizadas 338 medições de opacidade em veículos novos no projeto, que não estavam programados, os quais ficaram dentro dos limites estabelecidos e foram aprovados para circulação. O Quadro 2.4 - 14 detalha os dados das medições programadas de opacidade nos veículos de operação de mina.

Quadro 2.4 - 14 Número de análises realizadas nos veículos de operação de mina.

Indicadores	Trimestre				Total
	1º	2º	3º	4º	
N.º Total de veículos	25	21	34	55	135
N.º Total testes realizados	6	13	23	41	83
N.º Total de veículos indisponíveis (manutenção, desmobilizados)	19	8	11	13	51
N.º RNCAs (<i>Relatos de Não Conformidades Ambientais</i>)	0	0	0	0	0

O total de 135 veículos de operação na mina estavam programados para a realização do teste de opacidade em 2022, destes 42 estavam indisponíveis, pois foram desmobilizados do projeto. Dos veículos que estavam disponíveis, 83, foram monitorados e aprovados para circulação.

Foram realizados 818 testes de opacidade nos veículos programados e não programados, sendo leve ou pesado e todos aprovados conforme o padrão Conama 16/95, exceto os veículos que foram desmobilizados ou estavam em manutenção. No total de testes realizados, não foram registrados relatos de não conformidade, que considera critérios de: não comparecimento sem justificativa, cumprimento de programação, assim como desvios nas leituras de medição conforme as especificações legais. O Anexo 2.4 - 2 apresenta o detalhamento das medições realizadas em 2022.

O Anexo 2.4 - 3 apresenta o Programa Interno de Autofiscalização (PIA), em atendimento a condicionante 2.3.6 da LO n° 021/1993 do platô Saracá e Portaria IBAMA n.º 85/1996, que estabelece a adoção da correta manutenção da frota, quanto á emissão de fumaça preta em veículos movidos a diesel.

2.4.8.6 Parâmetros Meteorológicos

Em 2022, o monitoramento meteorológico realizou 399 leituras de dados. Foi considerado a somatória da precipitação mensal, pluviometria, e a média mensal para os demais parâmetros como, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica, radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar.

Para a análise dos dados, foram considerados todos os dados das estações do Bela Cruz, Monte Branco, Porto e Saracá Tanque e apenas os dados de outubro e novembro da estação Saracá Central. O Quadro 2.4 - 15 apresenta os dados estratificados por mês. Os dados diários estão no Anexo 2.4 - 2.

A estação Saracá Central apresentou problemas técnicos ocorrendo falhas na leitura e transmissão de dados dos parâmetros meteorológicos durante o ano de 2022. Foram realizadas manutenções para corrigir a instabilidade e o envio de peças para manutenção. No entanto, a estação continuou apresentando falhas, ocorrendo leitura inconsistente dos parâmetros e falhas na coleta e transmissão dos dados durante os meses. Lembrando que o platô Saracá conta com mais uma estação de monitoramento, Saracá Tanque.

Cabe ressaltar que é realizada anualmente a calibração das estações, com aferição e manutenção das peças, atualização do *software* do *logger* e calibração dos sensores, de forma a garantir informações confiáveis e o pleno funcionamento dos dispositivos. Além disso, durante o ano são realizadas inspeções para prevenir e corrigir eventuais problemas e instabilidades.

Quadro 2.4 - 15 Dados médios mensais das estações meteorológicas em 2022.

Estação	Mês	Temperatura do Ar (°C)	Umidade do Ar (percentual)	Pressao Atmosferica (bar)	Direcao do Vento (graus)	Velocidade do Vento (m/s)	Radiacao Solar	Precipitacao Total (mm)
Bela Cruz	jan	25,40	88,41	992,87	214,42	1,04	182,55	26,01
	fev	25,17	89,76	992,42	199,75	0,95	161,31	26,79
	mar	25,42	88,92	992,36	206,29	0,94	164,02	30,02
	abr	25,90	87,81	992,54	194,33	0,94	181,49	16,61
	mai	25,98	86,32	994,18	201,24	0,96	179,13	11,26
	jun	25,58	85,70	993,93	176,03	0,77	174,61	11,53
	jul	26,65	81,90	993,99	215,29	0,94	199,20	4,58
	ago	27,41	77,78	993,66	195,31	0,94	234,62	5,75
	set	28,53	73,13	992,65	220,41	1,06	254,55	0,30
	out	27,35	80,31	995,92	167,47	0,99	208,68	14,01
	nov	26,98	82,30	991,99	175,69	1,04	226,46	4,65
	dez	25,99	86,69	1010,33	143,20	0,91	180,54	23,55
Monte Branco	jan	26,09	90,52	995,49	162,50	0,87	145,40	16,68
	fev	27,08	88,00	994,86	151,09	0,94	218,31	11,18
	mar	26,07	91,55	994,94	167,71	0,58	134,96	17,03
	abr	26,33	91,68	995,15	169,34	0,53	141,53	11,17
	mai	26,16	91,39	996,75	162,44	0,56	130,64	2,17
	jun	25,63	91,10	907,28	181,68	0,48	132,58	10,58
	jul	26,64	87,78	992,46	151,29	0,53	149,43	2,54
	ago	27,22	83,81	990,07	157,98	0,58	178,38	4,88
	set	28,36	80,12	995,07	138,20	0,60	199,75	1,04
	out	27,38	79,92	994,41	191,91	0,51	211,42	2,55
	nov	26,73	82,50	994,49	187,04	0,47	210,85	3,99
	dez	26,08	86,53	994,26	170,38	0,34	182,35	16,28
Porto	jan	26,35	87,34	1007,03	161,64	1,26	191,46	13,85
	fev	26,08	89,17	1006,57	167,90	1,28	166,17	13,79
	mar	26,28	88,55	1006,49	155,33	1,34	175,00	18,49
	abr	26,67	88,22	1006,65	162,65	1,28	196,82	11,07
	mai	26,47	88,48	1008,33	160,11	1,18	187,01	7,23
	jun	26,24	87,69	1008,03	179,80	1,13	197,60	4,33
	jul	27,19	84,13	1008,08	151,36	1,26	211,06	2,94
	ago	27,83	80,72	1007,73	159,69	1,22	251,07	3,35
	set	28,78	77,74	1006,68	144,20	1,36	273,14	2,91
	out	27,95	80,71	1005,97	171,56	1,04	233,09	4,72
	nov	27,60	81,99	1006,08	172,95	1,00	220,82	2,43
	dez	27,00	84,32	1005,92	163,02	0,82	186,64	5,75
Saracá (Central)	jan	27,84	77,40	992,53	113,86	2,20	587,24	3,01
	fev	27,83	78,83	991,90	161,61	2,18	576,78	0,53
	mar	29,62	72,96	991,09	143,16	2,10	655,09	0,56
	abr	28,65	74,60	993,86	30,00	2,50	827,00	0,00
	mai	-	-	-	-	-	-	-
	jun	28,25	76,15	993,95	51,00	2,65	584,00	0,00
	jul	25,49	83,67	994,19	39,67	2,49	531,17	0,00
	ago	-	-	-	-	-	-	-
	set	-	-	-	-	-	-	-
	out	27,38	79,12	991,33	137,45	1,69	212,40	3,55
	nov	26,36	83,08	992,06	156,76	1,78	208,31	1,71

Estação	Mês	Temperatura do Ar (°C)	Umidade do Ar (percentual)	Pressao Atmosferica (bar)	Direcao do Vento (graus)	Velocidade do Vento (m/s)	Radiacao Solar	Precipitacao Total (mm)
	dez	-	-	-	-	-	-	-
Saracá (Tanque)	jan	24,62	90,82	991,40	98,51	1,63	188,62	52,57
	fev	24,42	92,59	991,00	105,04	1,39	164,41	28,83
	mar	24,70	91,70	991,42	107,26	1,34	165,81	8,83
	abr	24,98	91,85	991,48	105,17	1,25	178,58	0,37
	mai	25,03	90,89	992,42	103,94	1,21	164,59	0,51
	jun	24,88	89,49	991,94	129,16	1,25	164,23	2,51
	jul	25,78	86,07	992,23	93,39	1,24	183,03	13,48
	ago	26,57	81,92	993,28	104,02	1,31	225,01	13,75
	set	27,49	78,38	994,61	85,32	1,38	246,79	12,45
	out	27,13	80,41	991,17	117,91	1,60	229,90	9,48
	nov	26,68	82,87	991,14	119,71	1,72	219,31	4,31
	dez	26,02	86,47	991,05	102,80	1,35	192,82	26,01

A temperatura média variou de 24,4°C a 28,8°C, a variação térmica é relativamente baixa nas áreas, devido à cobertura vegetal densa existente na região, característica típica da região Amazônica, cujo grau de reflexão dos raios solares (albedo) é de 10 a 15%. O clima da região onde a MRN está inserida é o equatorial quente úmido.

A temperatura é um dos fatores que influencia a pressão atmosférica. O valor da pressão atmosférica sofre alterações ao longo do tempo e em locais com mesma altitude por ter correlação com a temperatura, densidade e volume da massa do ar. Assim, quando a temperatura está mais elevada, as moléculas de ar se afastam, ficando menos densa, diminuindo a pressão atmosférica.

A pressão média atmosférica no ano de 2022 variou de 666,26 a 757,81 mmHg. A pressão atmosférica possui relação com a força provocada pelo peso do ar na superfície terrestre, o qual varia com a altitude e latitude. Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica.

Em relação à umidade relativa do ar, a variação média anual permaneceu acima dos 80%, conforme mostra Figura 2.4 - 24. Valores considerados dentro do esperado de acordo com as características da região Amazônica, nesse caso, a produção de umidade ocorre em larga escala, com uma quantidade expressiva de água na forma gasosa ao longo do dia, formando uma massa de ar que se desloca para outras regiões.

A umidade varia de acordo com a temperatura, a presença ou não de florestas, rios e à queda da temperatura. Em síntese a umidade relativa do ar é a relação entre a umidade absoluta e

o ponto de saturação. Ou seja, é relação entre a quantidade de água presente no ar e à quantidade que estaria presente se o ar estivesse saturado.

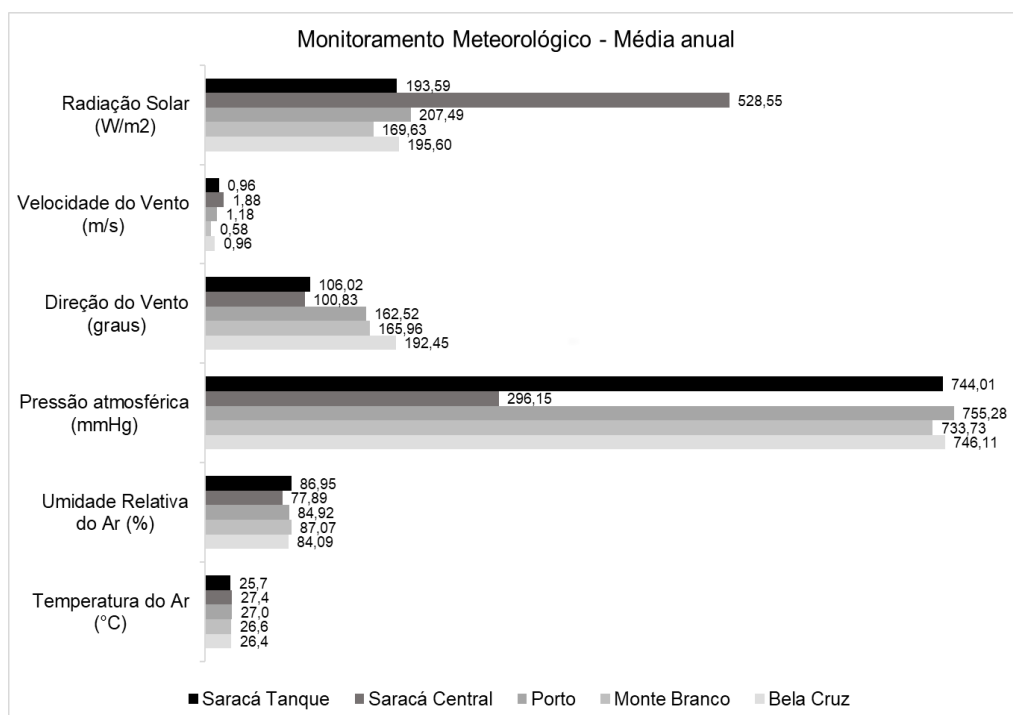


Figura 2.4 - 24 Média anual dos parâmetros meteorológicos por platô em 2022.

A intensidade média de radiação solar no período ficou entre 130,64 e 273,14 W/m². A distribuição de radiação solar ocorre de forma desigual, sobre a superfície terrestre, criando regiões de alta e baixa pressão atmosférica com diferentes zonas térmicas. A radiação solar conta com uma variação tipicamente sazonal, tendo seus maiores valores registrados na época de estiagem da região. Na época chuvosa, formações de nuvens espessas influenciam na obtenção dos menores valores de radiação solar.

A velocidade média do vento variou de 0,34 a 1,78 m/s, classificada, de acordo com a escala de Beaufort de força do vento, como ar leve ou aragem. A direção média do vento no platô Bela Cruz foi predominante no sentido do Oeste-sudoeste (WSW) a Sul-Sudoeste (SSW), no Saracá Tanque foi Nordeste (NE), Saracá Central foi Norte-Noroeste (NNW) e no Monte Branco e Porto foi Leste-sudeste (ESE). A Figura 2.4 - 25 mostra a representação da rosa dos ventos das estações meteorológicas.

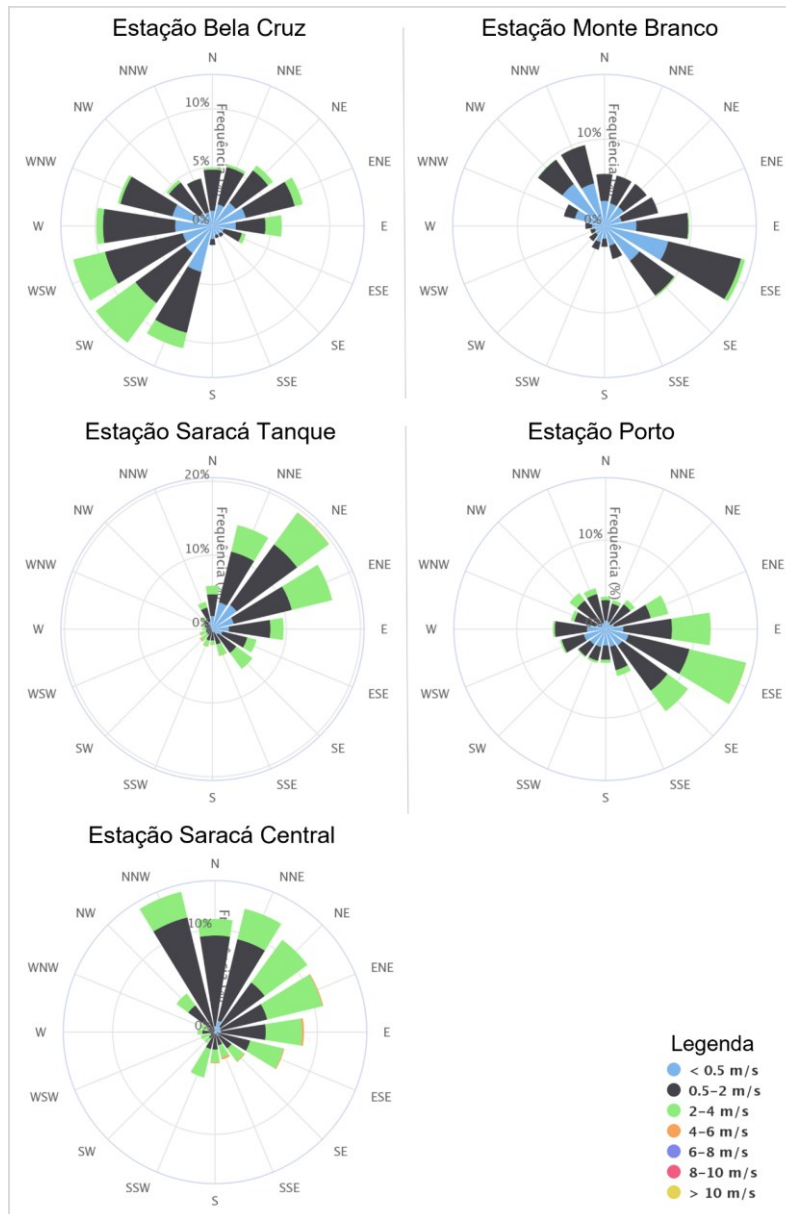


Figura 2.4 - 25 Rosa dos ventos com valores médios da direção predominante do vento das estações meteorológicas.

A pluviometria, ou precipitação, é também um importante parâmetro atmosférico do monitoramento meteorológico. O maior volume médio foi medido na estação Bela Cruz, 442,80 mm, enquanto o menor volume médio foi registrado no Porto e Monte Branco, 229,53 e 250,78 mm, respectivamente.

A Figura 2.4 - 26 mostra a precipitação mensal acumulada nas áreas monitoradas. Os meses de maio a setembro registraram as menores precipitações, dados importantes para as áreas de produção e planejamento de diversas atividades.

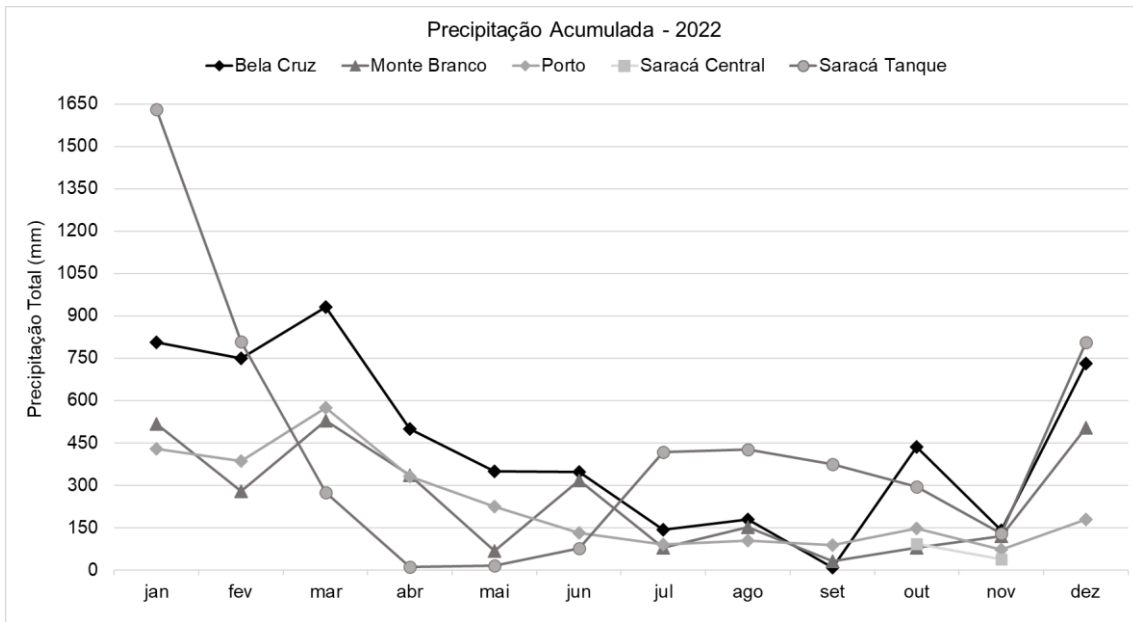


Figura 2.4 - 26 Precipitação acumulada dos meses de janeiro a dezembro de 2022 por estação meteorológica.

O entendimento da dinâmica meteorológica é imprescindível para o planejamento de qualquer atividade. Com os dados coletados das estações meteorológicas é possível mensurar diversos fatores que influenciam no gerenciamento das atividades desenvolvidas.

2.4.9 REVISÃO

Para o Programa de Monitoramento Atmosférico não são sugeridas revisões em 2022.

2.5 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)

2.5.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PGRS

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

2.5.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

2.5.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste plano é garantir o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos, nas fases de segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento intermediário, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, coleta e transporte para tratamento e destinação final (interna e externa) de todos os resíduos sólidos, oriundos das atividades da Mineração Rio do Norte.

2.5.2.2 Objetivos específicos

- Sensibilização dos colaboradores, quanto ao correto gerenciamento dos resíduos, através de ações de Educação Ambiental;
- A redução na geração de resíduos;
- Garantir que os resíduos sejam gerenciados adequadamente;
- Seguir as diretrizes quanto a ordem prioritária dos resíduos (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos), que são estabelecidas no Art.9º Lei 12.305/2010.

2.5.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PGRS

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do PGRS
Aelynne Garcia	CREA-AM nº 041421212-6	CTF/IBAMA: 7013844	Análise das informações e compilação
Nivaldo Vicente	CRBIO 77528	CTF/IBAMA 7200864	Revisão do documento e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do PGRS
Luis Fernando	CREA: 5062995199/SP	CTF/IBAMA: 6535822	Responsável Técnico PGRS
Dayane Cecília Moreira	CREA: 151400007-5 D/PA	CTF/IBAMA: 971475	Revisão do documento e Gestão de Resíduos Sólidos Industriais

2.5.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

- NBR 10004/87 - Resíduos sólidos – Classificação;
- NBR 10005/87 - Lixiviação de resíduos – Procedimento;
- NBR 10006/87 - Solubilização de resíduos – Procedimento;
- NBR 10007/87 - Amostragem de resíduos – Procedimento;
- NBR 12235/87 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 7500 - Transporte de produtos perigosos;
- NBR 7501/83 - Transporte de cargas perigosas;
- NBR 7503/82 - Ficha de emergência para transporte de cargas perigosas;
- NBR 7504/83 - Envelope para transporte de cargas perigosas. Características e dimensões;
- NBR 8285/96 - Preenchimento da ficha de emergência;
- NBR 8286/87 - Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos;
- NBR 11174/89 - Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes);
- NBR 13221/94 - Transporte de resíduos – Procedimento;
- NBR 13463/95 - Coleta de resíduos sólidos – Classificação;
- NBR 12807/93 - Resíduos de serviço de saúde – Terminologia;
- NBR 12809/93 - Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimentos;
- NR-25 Resíduos industriais;
- CONTRAN nº 404 - Classifica a periculosidade das mercadorias a serem transportadas;
- Res. Conama nº 06/88 - Dispõe sobre a geração de resíduos nas atividades industriais;

- Res. Conama Nº 05/93 - Estabelece normas relativas aos resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários;
- Res. Conama Nº 275/01 - Simbologia dos Resíduos;
- Res. Conama Nº09/93 - Dispõe sobre uso, reciclagem, destinação re-refino de óleos lubrificantes;
- Res. Conama Nº 283/01 - Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos RSS;
- NBR 12.235/92 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
- NBR 7.500/00 - Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais;
- NBR 10.157/87 - Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação;
- NBR 8.418/83 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;
- NBR 11.175/90 - Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho; (antiga NB 1265)
- Port. MINTER Nº 53/79 - Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos;
- Política nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal 12.305/10;
- Dec. Federal Nº 96.044/88 - Regulamenta o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos;
- Dec. Nº 10936, de 12/01/2022 - Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Port. INMETRO no 221/91 - Aprova o Regulamento Técnico "Inspeção em equipamentos destinados ao transporte de produtos perigosos a granel não incluídos e outros regulamentos";
- Port. MMA Nº 280/20 - Institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.

2.5.5 ESCOPO

O programa é executado em atendimento as seguintes licenças e suas respectivas condicionantes:

- *Licença Operação número 1052/2011 (Bela Cruz) - Condicionante 2.2 "Implantar todos os programas ambientais de mitigação e de monitoramentos previstos no PBA (protocolados no IBAMA), nos prazos estabelecidos, encaminhando ao IBAMA, relatórios de andamento com periodicidade anual: Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos";*

- *Licença Operação número 1172/2013 (Monte Branco) - Condicionante 2.1 “Condições Específicas) Implantar, nos prazos estabelecidos, todos os programas ambientais de mitigação e de monitoramento previstos no PBA: Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos”;*
- *Licença Operação número 1172/2013 (Monte Branco) - Condicionante 2.11 “Ajustar o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de maneira a demonstrar a inserção no Sistema de Logística Reserva, preconizado pelo Decreto n° 7.404/2010; e a incluir procedimentos operacionais específicos para a gestão dos resíduos da construção civil, atendendo às disposições legais da Resolução Conama n° 448/2012 (que altera a Resolução Conama n° 307, de 5/7/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”;*
- *Licença de Operação número 1624/2021 (Teófilo e Cipó) - Condicionante 2.1 “Executar os seguintes programas ambientais previstos no Plano de Gestão Ambiental (PGA), conforme as exigências e as orientações dos pareceres técnicos do Ibama: e) Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos”.*
- *Licença de Operação número 12718/2021 (Licença Estadual reportada ao Órgão SEMAS/PA) – Complexo e destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos. Comtemplando as atividades de: Incineração, estação de tratamento de líquidos percolados, reciclagem, compostagem e aterro sanitário, implantados na área de tratamento de resíduos, de uso exclusivo da MRN.*

2.5.6 ABRAGÊNCIA

Este PGRS faz abrangência a todos os geradores de resíduos, englobando as áreas próprias da MRN, empresas terceiras, residentes e comerciantes, localizados nas instalações da Mineração Rio do Norte em Porto Trombetas PA (Porto e/ou Minas).

2.5.7 MATERIAIS E METODOS

2.5.7.1 Segregação

Com a finalidade de evitar a mistura dos resíduos, a segregação dos resíduos ocorreu nas áreas geradoras, o que contribuiu para o aumento da “qualidade” dos resíduos recuperados ou reciclados e diminuiu o volume a ser tratado ou disposto.

2.5.7.2 Acondicionamento

Os resíduos produzidos foram acondicionados adequadamente nas áreas de armazenamento temporário, através dos seguintes recipientes: tambores, big bags, contêineres, bombonas, caçambas e/ou a granel, conforme sua tipologia.

2.5.7.3 Identificação

Todos os condicionadores utilizados para armazenar resíduos sólidos de origem industrial, construção civil, hospitalar e/ou sólidos urbanos, foram devidamente rotulados conforme sua tipologia, de modo a possibilitar uma rápida identificação dos resíduos armazenados.

2.5.7.4 Armazenamento intermediário

Todos os resíduos gerados foram conciliados nas áreas de armazenamento intermediário, até o momento de realização da coleta. Os locais seguem aos critérios determinados pelas NBR's 12235 – Armazenamento de Resíduos Classe I (Perigosos); e 11174 – Armazenamento de Resíduos Classe II (Não Perigosos).

2.5.7.5 Transporte interno

O transporte interno dos resíduos ocorreu de acordo com a sua tipologia. Foram utilizados caminhões Rollon, Munck, compactador, poliguindaste e basculante.

2.5.7.6 Checagem, triagem, preparação de cargas e armazenamento temporário

Os resíduos coletados e transportados, passaram por processo de checagem, triagem, preparação de cargas e armazenados temporário na Central de Resíduos Industriais Descartados – CRID e/ou na Central de tratamento de Resíduos – CTR, conforme sua tipologia e área geradora.

2.5.7.7 Tratamento e/ou destinação final interna

Os resíduos orgânicos de origem animal e/ou vegetal foram destinados através de processo de compostagem, já os resíduos não recicláveis e não passíveis de compostagem, foram destinados na célula de confinamento do aterro sanitário.

2.5.7.8 Transporte, Tratamento e/ou destinação final externa

Todos os resíduos que não são passíveis de destinação interna, receberam tratamento e destinação final fora da unidade da Mineração Rio do Norte (Porto Trombetas). Em razão da empresa operar distante dos grandes centros que recebem, reciclam ou reutilizam resíduos, o transporte dos resíduos sólidos ocorreu em modalidade fluvial. As balsas seguiram com destino ao Porto da empresa de transporte localizadas em Belém - Pará e/ou Manaus - Amazonas. Os resíduos tiveram como destino processo de reciclagem ou reaproveitamento energético, incineração e/ou aterro sanitário, de acordo com a tipologia. A destinação dos resíduos, atenderam a hierarquia no manejo dos resíduos sólidos, definida pela PNRS.

2.5.7.9 Ações de Educação Ambiental

Todos os geradores de resíduos receberam ações de educação ambiental sendo elas: Diálogos ambientais, inspeções ambientais, informativos nas redes de comunicação da MRN e apoio técnico.

2.5.7.10 Controle e monitoramento

Todas as empresas que participaram do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos da MRN em 2022, passaram por processo de homologação e acompanhamento. No processo de homologação foram realizadas auditorias, onde foram avaliados critérios como: Licença operacional, atendimentos de condicionantes e se as empresas possuíam condições operacionais de continuar recebendo, tratando e destinando os resíduos sólidos da MRN.

2.5.8 RESULTADOS

Conforme demonstrado na Figura 2.5 - 1, foi estabelecido como meta promover no mínimo 1.259 ações (Inspeção ambiental, diálogos, campanha), relacionadas a temática gestão de resíduos a todos os pontos de geração (área operacional, residentes, alojados, comércios em geral), entretanto, ao longo do ano foi possível ultrapassar a meta, sendo realizadas 1.295 ações.

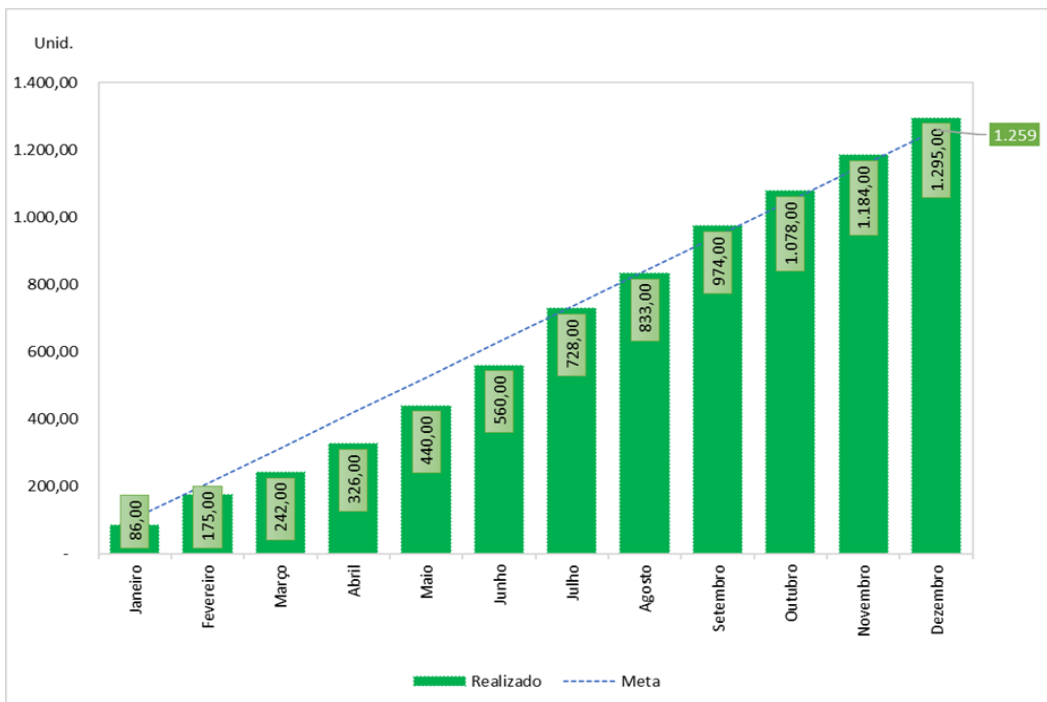


Figura 2.5 - 1 Ações Ambientais na Gestão de Resíduos 2022

Foi estabelecido como meta, manter a geração de resíduos industriais contaminados que possuem custo com destinação, abaixo de 694 toneladas. Conforme demonstrado os resultados na Figura 2.5 - 2, foram geradas 623 toneladas, mantendo o valor abaixo do limite estabelecido como meta.

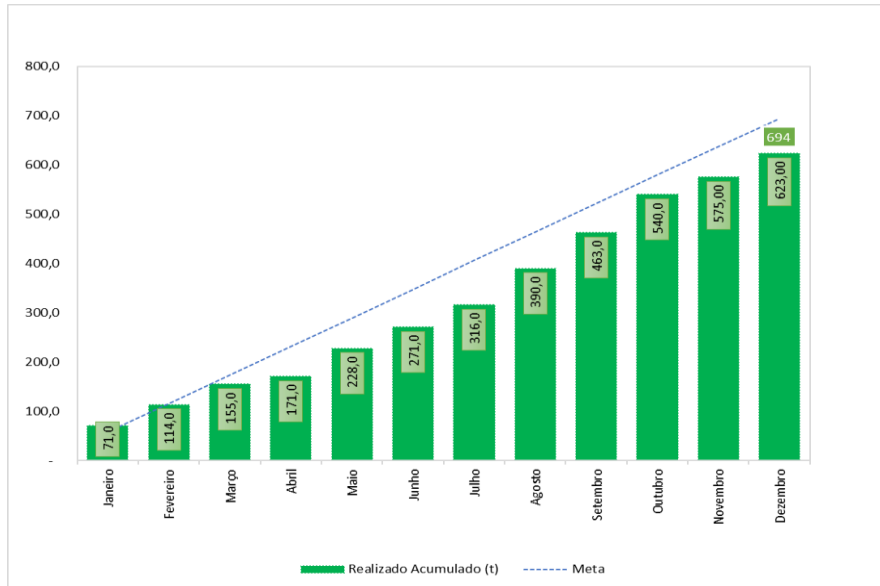


Figura 2.5 - 2 Redução da quantidade de resíduos industriais contaminados que possuem custo de destinação – 2022

Com relação aos resultados das metas de redução de resíduos para destinação através dos métodos de incineração e aterro sanitário, são apresentados nas Figura 2.5 - 3 e Figura 2.5 - 4 abaixo, onde pode se observar que os dados ficaram dentro dos limites propostos.

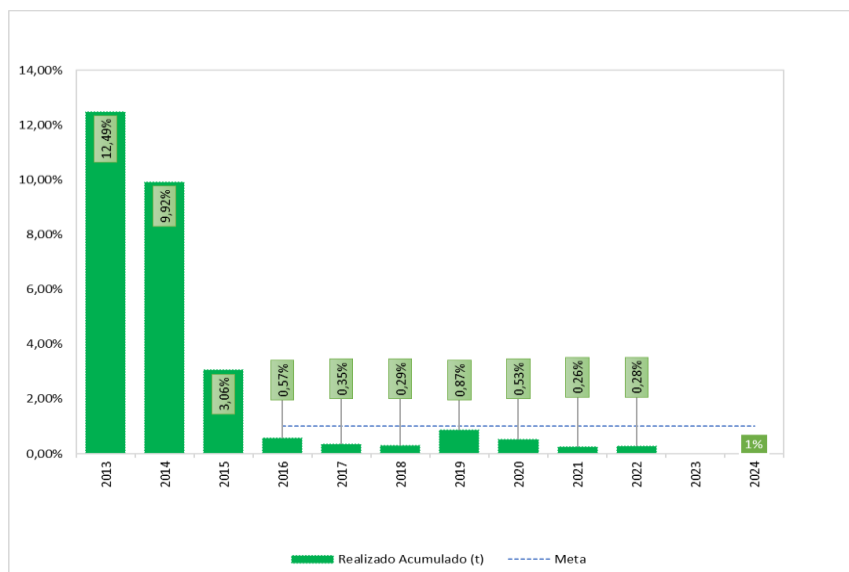


Figura 2.5 - 3 Redução da quantidade de resíduos industriais destinados para incineração ou aterro sanitário (2016 - 2024)

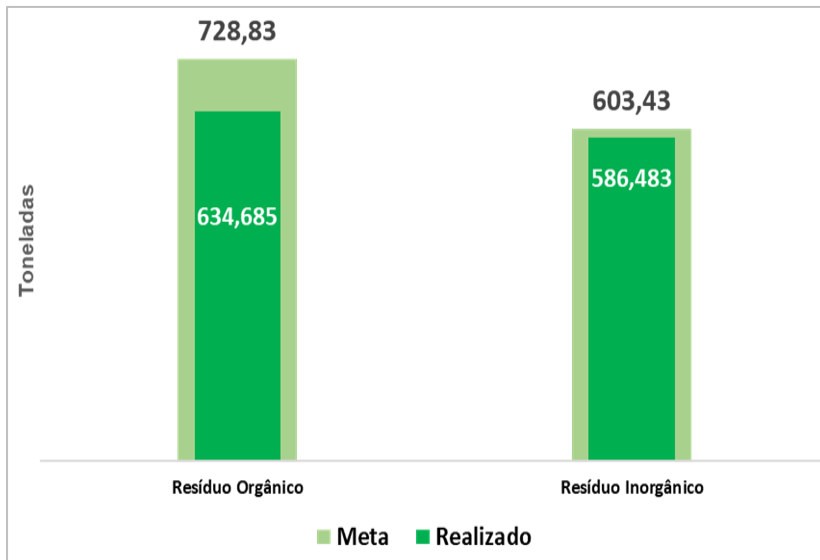


Figura 2.5 - 4 Redução de 2% dos resíduos inorgânicos e 5% dos resíduos orgânicos, destinados no aterro sanitário com base em 2021.

Com relação aos resultados das metas de aumento de resíduos para destinação através dos métodos de compostagem e reciclagem, são apresentados na Figura 2.5 - 5 abaixo o gráfico, onde pode se observar que os dados ficaram dentro dos limites propostos.

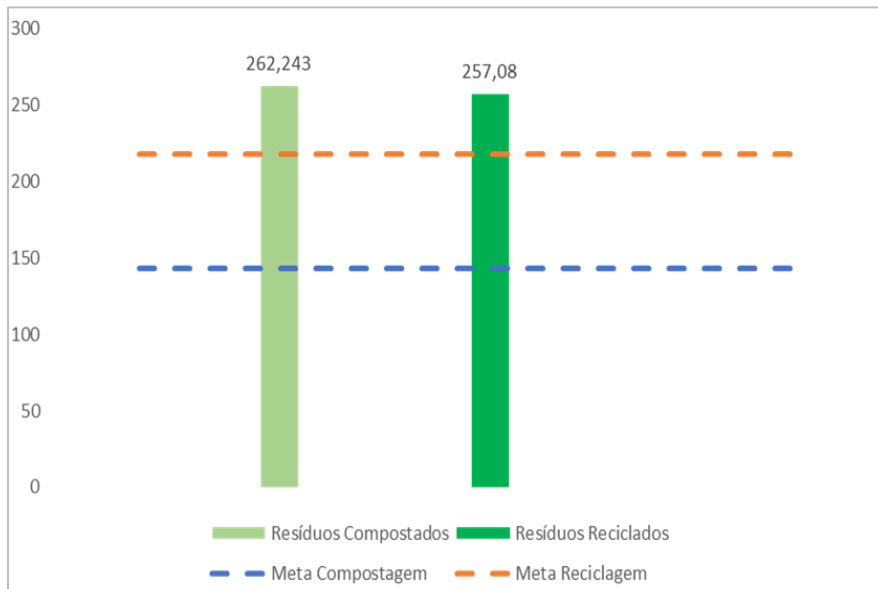


Figura 2.5 - 5 Aumentar no mínimo 10% dos resíduos destinados a compostagem e reciclagem, com base em 2021.

2.5.9 REVISÃO

Para o ano de 2023, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (Anexo 2.5 - 1) apresenta algumas revisões, conforme abaixo:

- Informações detalhadas quanto ao processo de armazenamento temporário, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos gerenciados pela CTR;
- Informações detalhadas quanto ao processo de armazenamento temporário, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos gerenciados pela CRID;
- Atividades de educação ambiental a serem implementadas em 2023;
- Indicadores e metas 2023;
- Revisão geral do Programa de Resíduos Sólidos de Saúde – PGRSS.

2.6 MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

2.6.1 MONITORAMENTO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEL

2.6.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

2.6.1.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O objetivo fundamental das ações realizadas nos postos de abastecimentos Monte Branco e Aviso II, é oferecer um acompanhamento de parâmetros indicadores da manutenção da qualidade ambiental, a partir das medidas mitigadoras, devido ao potencial modificador decorrente das atividades executadas neste empreendimento.

2.6.1.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEL

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação
Aelyne Garcia	CREA-AM n° 041421212-6	CTF/IBAMA: 7013844	Análise e compilação das informações
Luis Fernando	CREA: 5062995199/SP	CTF/IBAMA: 6535822	Análise e compilação das informações
Cleomarcio Pinheiro de Oliveira	CREA-AP n° 0307138330	-	Redação e análise de dados

2.6.1.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A qualidade ambiental dos postos de combustível tem base na Lei N° 12.305/2010 que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a NBR/ABNT 10.004 – Classificação dos Resíduos Sólidos.

2.6.1.5 ESCOPO

- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) - Condicionante 2.2 *“Realizar, anualmente, a caracterização dos resíduos provenientes da limpeza do SAO e das canaletas de drenagem oleosa, gerenciando-os conforme classificação; os*

resíduos contaminados com óleos e graxas, tais como estopa e panos contaminados deverão ser gerenciados como classe I”;

- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.3 *“Apresentar os resultados de avaliações da conformidade, a cada três anos, em atendimento à Resolução CONAMA nº 319/2002”;*
- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.4 *“Promover a segregação e o gerenciamento do óleo usado, destinando-o conforme orientações da Resolução CONAMA nº362/2005”;*
- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.6.2 *“Apresentar, anualmente, relatório contendo as seguintes informações: Ações desenvolvidas em relação as ações de treinamento e educação ambiental”;*
- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.6.3 *“Apresentar, anualmente, relatório contendo as seguintes informações: Resultados da caracterização dos resíduos provenientes da limpeza do SAO e das canaletas de drenagem oleosa”;*
- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.6.4 *“Apresentar, anualmente, relatório contendo as seguintes informações: Comprovação da destinação ambientalmente adequada dos resíduos perigosos e não perigosos do Posto de Abastecimento”;*
- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.8 *“Apresentar no Relatório de Desempenho Ambiental do Posto de Abastecimento do Platô Monte Branco registros de ações voltadas a prevenção de acidentes e resposta a emergência, tais como treinamentos e simulados de atendimento a emergência, bem como cronograma das ações previstas e realizadas”;*
- Licença Operação número 1285/2015 (Posto Monte Branco) – Condicionante 2.9 *“Elaborar Plano de Inspeção e Manutenção de Equipamentos e Sistemas do Posto de Abastecimento, apresentando seus resultados no Relatório de Desempenho Ambiental do Posto”;*
- Licença Operação número 1070/2012 (Posto Aviso e Bela Cruz) – Condicionante 2.6 *“Apresentar Certificação de Conformidade, emitida para a empresa executora do teste de estanqueidade, conforme dispõem as Portarias do INMETRO”;*
- Licença Operação número 1070/2012 (Posto Aviso e Bela Cruz) – Condicionante 2.7 *“Realizar inspeções, testes e avaliações dos equipamentos e sistemas de armazenamento e distribuição de combustíveis, conforme Termo de Referência: Roteiro para Inspeção de Tanques Aéreos de Armazenamento de Combustíveis e suas Tubulações, disponibilizado no sítio do Sistema de Licenciamento Ambiental Federal. Apresentar os resultados de avaliações da conformidade, a cada três anos, em atendimento à Resolução CONAMA nº 319/2002”;*
- Licença Operação número 1070/2012 (Posto Aviso e Bela Cruz) – Condicionante 2.13 *“Apresentar, anualmente, no relatório de Desempenho Ambiental, incorporado ao relatório da MRN: redução na fonte, segregação, acondicionamento temporário, identificação dos resíduos, coleta e transporte e comprovação da destinação*

ambientalmente adequada dos resíduos perigosos e não perigosos; resultado de treinamento de pessoal em operação, manutenção, educação ambiental e simulados de atendimento a emergências".

2.6.1.6 MATERIAL E MÉTODOS

2.6.1.6.1 Caracterização dos resíduos

A coleta de sedimentos resultantes da limpeza do separador de água e óleo do posto de abastecimento e das canaletas de drenagem realizada pela equipe técnica de meio ambiente da MRN, consistiu em uma amostragem composta a partir do processo de quarteamento, onde ocorre a divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado de amostra.

Os métodos utilizados para coleta, análise e classificação da amostra seguiram as normas abaixo:

- *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater American Public Health Association - Ed. 21th (2005);*
- EPA - Environmental Protection Agency;
- ABNT NBR 10004:2004 - Resíduos Sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 10005:2004 - Procedimento para obtenção de extrato de lixiviado de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10006:2004 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 10007:2004 - Amostragem de Resíduos – Procedimento.

2.6.1.6.2 Plano de Inspeção e Manutenção de Equipamentos

2.6.1.6.2.1 Teste de Estanqueidade

As inspeções de requalificação dos tanques atmosféricos aéreos de armazenamento de combustíveis, tubulações conectadas e suas instalações no que se refere a segurança, estanqueidade e meio ambiente, seguiu o Roteiro para a Inspeção de Tanques Atmosféricos Aéreos – CETESB e o atendimento às seguintes Normas de Referência:

NR-13 - Caldeiras Vasos de pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento.

NR-20 -Item 20.8 - Manutenção e Inspeção das instalações - Cronograma de Inspeções.

API - 579-1/ASME FFS-1 Fitness-for-Service;

API - Std. 650 Storage Tank;

API - Std. 653 Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction, Fourth Ed;

ABNT - NBR - 17505/2006 de 1 a 5;

ABNT - NBR - 13312;

NT-M-31 – Inspeção de Tanques, Norma Shell;

Petrobrás norma N.2318 – Inspeção de Tanques de Armazenamento;

Petrobrás norma N.1594 – END – Ultrassom medição de espessura;

Petrobrás norma N.1596 – END – Líquido Penetrante;

Petrobrás norma N.1597 – END – Inspeção Visual;

ANSI B 31.3;

ASME Sec.V.

2.6.1.6.2 Inspeção e Manutenção industrial

A inspeção foi baseada na Norma NR 13 - Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento e o escopo abrangeu os itens abaixo relacionados:

- Avaliação da documentação existente;
- Inspeção visual externa;
- Registro fotográfico da inspeção;
- Medição de espessura.

2.6.1.6.2.3 Avaliação de Conformidade

Para arqueação - método geométrico, foi utilizado o método de cintamento externo (*External Strapping*), utilizando-se trena metálica calibrada. O escopo da inspeção contemplou o exame de documentação, exame visual externo e medição de espessuras.

2.6.1.6.3 Simulado de Emergência

O simulado de emergências consiste em um treinamento planejado que visa simular de forma realista uma situação com potencial de desencadear uma emergência, permitindo avaliar os meios de comunicação, recursos materiais/equipamentos e suas condições de uso, também avaliar os recursos humanos disponíveis, o tempo resposta, a capacidade de mobilização e

atuação da equipe de atendimento. O treinamento de simulado é composto pelas fases de planejamento, organização, execução e avaliação, com elaboração de relatório com pontos positivos e oportunidades de melhorias, assim como plano de ação para melhoria do processo.

Os simulados são realizados de acordo com cronograma anual elaborado com base nos cenários de emergência previstos no PAE e devem atender no mínimo as etapas abaixo:

- Definição de local, data, horário;
- Detalhamento do cenário a ser simulado;
- Processos a serem avaliados;
- Recursos envolvidos;
- Fluxo de realização;
- Comunicação prévia das partes interessadas, quando necessário;
- Relatório de Performance do Simulado; e
- Plano de Ação para correção de possíveis desvios e/ou melhoria contínua do processo.

A Segurança do Trabalho é responsável pela elaboração e manutenção do cronograma dos simulados, bem como planejar o simulado, executar e elaborar o Relatório de Performance. Também identificar causas dos desvios, estabelecer ações para correção e/ou melhorias do processo, assim como, acompanhar e monitorar as ações que vierem a ser identificadas como pontos a serem melhorados no atendimento às possíveis emergências. É utilizado como referência normativa para elaboração e execução das ações emergências a Norma regulamentadora NR20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis.

2.6.1.7 RESULTADOS

2.6.1.7.1 Efluentes

Os resultados do monitoramento de efluentes dos separadores de água e óleo dos postos de combustíveis são apresentados no item do Programa de Gerenciamento e Monitoramento dos Efluentes Líquidos.

2.6.1.7.2 Educação Ambiental

No ano de 2022, a seção de Aquisição e Logística de Combustível – GALC, responsável pela gestão dos postos de combustíveis na MRN, tratou com seus funcionários assuntos

pertinentes a segregação de resíduos gerados nos postos e sobre a fauna através dos Alertas Ambientais nº 01, 02 e 03 com os seguintes temas: Resíduos sólidos industriais, Atropelamento de animais silvestres e Resíduos sólidos urbanos.

Em junho de 2022, foi realizado Diálogo Diário de Segurança - DDS aos colaboradores dos postos de combustível sobre a revisão 02 do PTA-27634 - Gestão de Resíduos, procedimento interno de logística dos resíduos sólidos industriais, abordando os pontos para coleta de resíduos industriais e a Ficha de segurança de resíduos - FDSR.

E em dezembro divulgada a revisão 03 deste procedimento com atualização quanto a solicitação de coleta de resíduos industriais e a exclusão da entrada na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Descartados – CRID. Os registros dos treinamentos estão disponíveis no Apêndice 2.6 - 1.

2.6.1.7.3 Caracterização dos resíduos

A classificação dos resíduos sólidos gerados durante a manutenção/limpeza dos separadores de água e óleo e canaletas de drenagem oleosa dos postos de combustíveis do Monte Branco e Aviso II, se faz necessária para avaliação do material e correto gerenciamento do resíduo, como o acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final. Em 2022, os resultados obtidos para ambos os platôs, onde foram analisados todos os parâmetros na massa bruta do resíduo, extrato lixiviado e extrato solubilizado, apresentaram valores adequados aos indicados na norma ABNT NBR 10004:2004.

De acordo com a referida legislação, os resíduos foram classificados como Classe II B - Resíduo Inerte. Os laudos com resultados das análises para os Postos de Monte Branco e Aviso II estão disponíveis no Apêndice 2.6 - 2.

2.6.1.7.4 Resíduos

Os resíduos sólidos industriais classe I perigosos e II não perigosos gerados nos postos de abastecimentos do Monte Branco e Aviso, no período compreendido entre os dias 01/01 e 31/12/2022, foram armazenados temporariamente em área dos postos, nos mesmos platôs enquanto aguardavam a coleta ser realizada.

No total, foram gerados 3,378 toneladas de resíduos sólidos industriais classe I – perigosos (Água com óleo, têxtil contaminado com graxa/óleo, Epi's contaminados, óleo lubrificante) nos pontos de coletas dos postos de abastecimento do Aviso II (2,893 toneladas) e Monte Branco

(0,485 toneladas). Os resíduos estavam acondicionados de acordo com sua característica em tambores, bombonas ou a granel, conforme estabelecido nas NBRs 12235 – Armazenamento de resíduo classe I - Perigoso e 11174 – Armazenamento de resíduo não perigoso.

Estes resíduos foram transportados de balsa do Porto da MRN até Belém – Pará e via modal rodoviário de Belém – Pará até empresas de tratamento e destinação final de resíduos, localizadas no estado do Pará.

Os resíduos classe II – Não perigosos, gerados pelos colaboradores do posto como papel toalha e copos descartáveis, são coletados juntamente com os demais resíduos da área administrativa da mina e encaminhados à Central de Tratamento de Resíduos – CTR.

O tratamento e/ou destinação final aplicado aos resíduos sólidos industriais da MRN atendem a Lei 12.305/10 onde é priorizado o tratamento e/ou destinação final dos resíduos através de logística reversa, reciclagem e coprocessamento. As evidências que comprovam a destinação ambientalmente adequada dos resíduos industriais gerados no posto, estão disponíveis no Apêndice 2.6 - 3.

2.6.1.7.5 Simulado de Emergência

Conforme o cronograma de Simulados de Emergências e Relatórios, disponíveis no Apêndice 2.6 - 4, foram realizados alguns simulados durante o ano de 2022 voltados a prevenção de acidentes e resposta a emergências. O cenário acidental abrangendo os postos de combustíveis, correspondeu a incêndio na área de tancagem de combustível da MRN.

Na análise do simulado a avaliação foi sinalizada como boa em relação ao comparecimento/tempo resposta. Foram levantadas oportunidades de melhorias para os quais foi definido plano de ação de forma a sanar possíveis falhas durante um evento. Dentre as ações levantadas no plano constam:

- Instalação de biruta para a identificação da direção do vento no momento do atendimento;
- Definição de local para instalação de ponto de encontro;
- Instalação de ponto de encontro na área da tancagem;
- Liberação de acesso da rota de fuga para seguro e rápido abandono da área;
- Substituição do rádio analógico por rádios digitais.

O plano de ação foi aberto no sistema de gestão da empresa, o *SoftExpert* e realizada as tratativas. Em novembro de 2022 foi realizado o repasse aos demais colaboradores dos postos de combustíveis quanto a realização do simulado, pontos positivos e principalmente as oportunidades de melhoria tidas como lições aprendidas.

2.6.1.7.6 Plano de Inspeção e Manutenção de Equipamentos

2.6.1.7.6.1 Teste de Estanqueidade

Em 26 de abril de 2022, a empresa Petrotite do Brasil Ltda. realizou inspeções nos Tanques de armazenamentos de diesel TQ-525-26; TQ-625-004, TQ#01-Filtro; TQ#02-Filtro, TQ-625-008 e TQ-625-009 com o objetivo de identificar a existência de possíveis irregularidades que possam comprometer a segurança, estanqueidade e meio ambiente, estando os tanques em operação. No momento em que os equipamentos foram apresentados para os serviços de inspeção, encontravam-se em seu local de trabalho, à temperatura ambiente e em operação.

Durante o teste de estanqueidade, não foi verificado vazamentos e/ou manchas no costado e calotas. As linhas de sucção, recalque, bombas e respiros encontram-se estanque. O tanque TQ-625-004 apresentou condições de operação e segurança regular e está enquadrado na NR-13, de acordo com a Portaria N° 1.082 do MTE de 18/12/2019.

Os tanques TQ-625-008 e TQ-625-009 apresentaram condições de operação e segurança regular e não estão enquadrados na NR-13, de acordo com a Portaria N° 1.082 do MTE de 18/12/2019. Portanto, todos os equipamentos citados, podem ser usados normalmente dentro das condições de operação para o qual foram projetados, pois encontram-se estanques. O Relatório de Inspeção 011.RETQA.545PA97.22-04-26 referente ao teste de estanqueidade é apresentado no Apêndice 2.6 - 5.

2.6.1.7.6.2 Inspeção e Manutenção industrial

Foram realizados em 22 e 23 de setembro de 2022 inspeções nos Tanques de estocagem de diesel S10 com TAGs: TQ-625-004 (Posto Monte Branco) e TQ-V4-525-26 (Posto Aviso), com o objetivo de atender aos requisitos mínimos para a gestão da integridade estrutural de tanques metálicos de armazenamento conforme estabelece a Norma Regulamentadora 13 da Portaria n° 1.082, de 18 de dezembro de 2018 do Ministério do Trabalho, nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Após as inspeções, foi constatado a conformidade com a norma regulamentadora 13 da portaria nº 1.082, de 18 de dezembro de 2018 do ministério do trabalho, face à inspeção de segurança realizada no equipamento objeto deste relatório, o mesmo encontra-se apto a operar nas condições normais de trabalho pelo período de 05 anos a partir da data de inspeção realizada.

Também, durante o ano, foram realizadas inspeções pela própria equipe da área de Aquisição e Logística de Combustível – GALC e sempre que verificado alguma inconsistência ou necessidade de manutenção e reparo em equipamentos foram abertas ordens de serviços no sistema TOTVs para serem realizadas manutenções preventivas e/ou corretivas nos equipamentos que compõe o posto de abastecimento. O Relatório de Inspeção e Manutenção dos Postos do Monte Branco e Aviso II, bem como as inspeções realizadas pela área, estão disponíveis no Apêndice 2.6 - 6.

2.6.1.7.7 Avaliação de Conformidade

Em 29 de outubro de 2020, para o Posto do platô Monte Branco, a empresa Petrotite do Brasil Ltda. realizou inspeções nos Tanques Aéreos Horizontais e Vertical Atmosféricos: TQ#625-008, TQ#625-009 e TQ#625-004, onde constatou boas condições nas análises documentais e exames visuais externos. No que se refere à Segurança, estanqueidade e meio ambiente, durante a arqueação e sob condições satisfatórias os tanques estavam em operação.

Em 31 de outubro do mesmo ano, emitiu os Certificados de Arqueação nº 007.TQ#625-008.423PA76.2010, 008.TQ#625-009.423PA76.2010 e 006.TQ#V5-625-004.423PA76.2010 com o objetivo de demonstrar que os critérios técnicos observados nas condições de armazenamentos e dispositivos medidores atendem plenamente as melhores práticas de engenharia quanto à construção e incerteza de arqueação para estes Tanques.

Em 29 de outubro de 2020, para o Posto do Aviso II, a empresa Petrotite do Brasil Ltda. realizou inspeção no Tanque Aéreo Vertical Atmosférico: TQ#V4-525-26 onde constatou boas condições na análise documental e exame visual externo. No que se refere à Segurança, estanqueidade e meio ambiente, durante a arqueação e sob condições satisfatórias o tanque estava em operação.

Em 31 de outubro do mesmo ano, emitiu o Certificado de Arqueação nº 012.TQ#V4-525-26.423PA76.2010 com o objetivo de demonstrar que os critérios técnicos observados nas condições de armazenamento e dispositivo medidor atendem plenamente as melhores

práticas de engenharia quanto à construção e incerteza de arqueação para este Tanque. Os Certificados de Arqueação estão disponíveis no Apêndice 2.6 - 7.

2.6.1.7.8 Calibração de instrumentos

Em abril de 2022 todos os instrumentos dos Postos de combustível tiveram calibração pela empresa CRANAN. Onde PSV's, válvulas corta fogo e sistema de monitoramento foram calibrados.

2.6.1.8 REVISÃO

Não são propostas revisões para esse monitoramento em 2023.

2.6.2 DESCOMISSIONAMENTO DO ANTIGO DO POSTO DE ABASTECIMENTO SARACÁ III

2.6.2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO DESCOMISSIONAMENTO DO POSTO DE ABASTECIMENTO SARACÁ III

Razão Social:	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda
C.N.P.J:	56.088.990/0006-20
Endereço:	Rua Avertano Rocha, 192
Cidade/Estado:	Belém/PA
CEP	66023-120

2.6.2.2 OBJETIVOS DO DESCOMISSIONAMENTO

O antigo Posto de Abastecimento Saracá III (Posto Saracá) integrava a Unidade de Apoio do Platô Saracá, a qual situava-se na parte central do sistema de rejeitos da MRN.

O Posto Saracá foi desativado em 2015, permanecendo em operação somente as atividades voltadas para o processo de remediação do passivo ambiental existente na área. Em 2021, para o atendimento da exigência da ANM (Agência Nacional de Mineração), houve a necessidade de desmobilizar todas as edificações próximas ao dique de rejeito SP-10 com potencial de permanências de indivíduos em seus interiores, apesar destas instalações estarem desativadas, tendo em vista as reclassificações dos DPA (Danos Potenciais Associados) dos diques de rejeitos SP-4N, SP-5O, SP-8, SP-9 e SP-10 de Alto para Médio.

A continuidade do processo de descomissionamento da antiga Unidade de Apoio do Platô Saracá (etapa de descomissionamento do Posto Saracá) busca atender a condição específica 2.1 do IBAMA indicada na 1ª renovação da Licença de Operação n.º 697/2007 (válida por dez anos a partir de 02/09/2022), que exige *Proceder a imediata implementação do plano de gerenciamento para a área contaminada do Posto.*

2.6.2.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO DESCOMISSIONAMENTO

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação
Fellippe Avarino Alves	CREA: 5063251139/SP	8309653	RT do Projeto da obra
Marcelo Luiz Arsilio Braga	CREA: 5062301748/SP	8309889	RT do Projeto da obra
Samuel Sussumu Agena	CREA: 5060012150/SP	1735310	Acompanhamento da Obra
Luis Fernando Pereira	CREA: 5062995199/SP	6535822	Avaliação da Obra

2.6.2.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O serviço de descomissionamento das estruturas civis do antigo Posto Saracá baseou-se nas disposições da Lei n.º 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) e nas condições estabelecidas pelo IBAMA na 1ª Renovação da Licença de Operação (LO) n.º 697/2007 emitida em 02/09/2022 para o empreendimento Posto de Abastecimento do Platô Saracá.

Na execução da etapa de remoção das estruturas, foram seguidas as diretrizes estabelecidas nas seguintes normas:

- ABNT NBR 10.004:2004: Resíduos sólidos – Classificação
- ABNT NBR 10007:2004: Amostragem de Resíduos – Procedimento
- ABNT NBR 14973 (02/2021): Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Desativação, remoção, destinação e preparação de tanques subterrâneos e dos outros componentes do sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC)
- CETESB: Sistemas de Licenciamento de Postos - Procedimento para Remoção de Tanques e Desmobilização de Sistema de Armazenamento e Abastecimento de Combustíveis
- CONAMA N.º 307 (2002): Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil
- NR 9: Programa de prevenção e riscos ambientais

- NR 10: Instalações e serviços em eletricidade
- NR 11: Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais
- NR 12: Máquinas e equipamentos

2.6.2.5 ESCOPO

A primeira etapa, referente a remoção das estruturas físicas, a empresa de demolição esteve mobilizada na área minerada da MRN entre 23/10/2022 e 17/02/2023 para conduzir as atividades, que compreendeu o seguinte sequenciamento de ações:

- Descontaminações de equipamentos e estruturas civis
- Desmontagens de equipamentos e dos tanques aéreos
- Escavação para remoção do tanque enterrado
- Demolições das estruturas civis
- Gerenciamento dos resíduos

2.6.2.6 MATERIAL E MÉTODOS

2.6.2.6.1 Descontaminação de equipamentos e estruturas civis

Os principais equipamentos do Posto Saracá eram:

- Bomba de transferência para descarregamento de óleo diesel (B – 473 -01)
- Bomba de transferência de óleo diesel filtrado (B – 473 -02)
- Bomba de transferência de gasolina (B – 473 -03)
- Bomba de abastecimento de gasolina (B – 473 -04)
- Bomba de abastecimento de diesel (B – 473 -05)
- Filtro prensa para óleo diesel (F – 473 -01)
- Container com equipamentos e tubulações do antigo sistema MPE
- Tubulações adutoras de combustíveis
- Miscelâneas, como plataformas de acesso

As descontaminações desses equipamentos foram realizadas conforme a seguinte sequência de ações:

- Medições da potencial presença de gases com características de explosividade por meio de um explosímetro
- Medições da potencial presença de gases de compostos orgânicos voláteis por meio de um PID (Photo Ionization Detector - Mini Rae 3000)
- Drenagens das tubulações e equipamentos antes de suas desmontagens
- Segregações dos resíduos com características de resíduo perigoso
- Lavagens das tubulações e equipamentos utilizando água pressurizada de um caminhão hidrovácuo (hidrojateamento)
- Após as lavagens, novas medições das potenciais presenças de gases de compostos orgânicos nas tubulações e equipamentos
- Sucateamentos das tubulações e equipamentos lavadas que não apresentaram leituras de gases de compostos orgânicos

As tubulações e equipamentos que permaneceram com indícios de produto oleoso ou apresentaram leituras de gases de compostos orgânicos mesmo após as suas lavagens, foram cortadas com a tesoura sucateira acoplada à lança da escavadeira e, em seguida, acondicionadas em tambores adequados para posterior destinação como resíduos perigosos.

Os hidrojateamentos das tubulações e equipamentos foram executados no interior do dique de contenção do tanque de 118 m³ de armazenamento de óleo diesel. Todo o efluente gerado no processo lavagem via hidrojateamento foi aspirado pelo caminhão hidrovácuo e, em seguida, transportado para dispor no sistema SAO (Separador de Água e Óleo) da Mina Monte Branco.

2.6.2.6.2 Desmontagens de tanques aéreos

O Posto Saracá possuía quatro tanques aéreo que estavam identificados como:

- Tanque aéreo de 118 m³ para o descarregamento de óleo diesel (TQ-473-01)
- Tanque aéreo de 15 m³ para o armazenamento de óleo diesel filtrado (TQ-473-02)
- Tanque aéreo de 10 m³ para o armazenamento de gasolina (TQ-473-04)

Com vistas às desmontagens desses três tanques foi executado a seguinte sequência de ações:

- Para avaliar a necessidade de desgaseificação antes do desmonte, foram conduzidas medições da potencial presença de gases com características de explosividade utilizando-se o explosímetro e o PID
- Após constatado que os interiores dos tanques não se caracterizavam como explosivos, executou-se as lavagens dos interiores e exteriores dos tanques por meio de hidrojateamentos
- Após as lavagens, realizou-se novas medições das potenciais presenças de gases de compostos orgânicos nas paredes dos tanques
- Uma vez constata a ausência de gases de compostos orgânicos voláteis, avançou-se para os desmontes dos tanques utilizando a tesoura sucateira acoplada a lança da escavadeira

Os hidrojateamentos dos tanques foram executados nos interiores dos respectivos diques de contenção. Todo o efluente gerado no processo lavagem via hidrojateamento foi aspirado pelo caminhão hidrovácuo e, em seguida, transportado para dispor no sistema SAO da Mina Monte Branco.

2.6.2.6.3 Escavação para remoção do tanque enterrado

O tanque enterrado de 15 m³ do antigo Posto de Saracá para armazenamento de gasolina (TQ-473-03) estava instalada abaixo do piso de concreto da Sala do Operador e das bombas de abastecimentos de veículos.

Para remover esse tanque enterrado, que estava desativado desde 1998, foi executado a seguinte sequência de ações:

- Lavagem do piso de concreto via hidrojateamento
- Demolição do piso de concreto (20 cm) utilizando rompedor e a tesoura sucateira acoplado à lança da escavadeira
- Após a retirada do entulho da demolição com a concha da escavadeira, escavação da camada superficial de solo e areia (cerca de 60 cm de espessura) sobre o tanque enterrado, com vista a expor a boca de inspeção desse tanque
- Avaliação da necessidade de desgaseificação antes do desmonte do tanque enterrado, medindo-se a potencial presença de gases com características de explosividade e inflamabilidade inserindo-se o explosímetro e o PID na boca de inspeção do tanque
- Após constatado que o interior do tanque enterrado não apresentava características de explosividade e inflamabilidade, corte da superior do tanque utilizando a tesoura sucateira acoplada à lança da escavadeira

- Retirada da areia do interior do tanque enterrado, e acondicionamento dessas areias em big bags de 1 m³
- Após retirar a areia de seu interior, deslocamento do tanque para o interior do dique de contenção do tanque aéreo de 118 m³ com vista a lavagem via hidrojateamento
- Após a lavagem, foram executadas novas medições das potenciais presenças de gases de compostos orgânicos nas paredes do tanque
- Uma vez constatada a ausência de gases de compostos orgânicos voláteis, desmonte do tanque utilizando a tesoura sucateira acoplada a lança da escavadeira
- Após a remoção do tanque enterrado, prosseguiu-se com a escavação da areia que envolvia o tanque enterrado, e acondicionamento dessas areias em big bags de 1 m³

Todo o efluente gerado no processo lavagem do piso de concreto e do tanque enterrado foi aspirado pelo caminhão hidrovácuo e, em seguida, transportado para dispor no sistema SAO da Mina Monte Branco.

A conformação final da cava formada pela escavação para a remoção do tanque enterrado e da areia que envolvia esse tanque, apresentou a seguinte dimensão: 10 m de comprimento, 5 m de largura e 3 m de profundidade.

O plano de escavação foi desenvolvido conforme as orientações no Padrão Operacional de Execução GO11 da MRN (Escavação e escoramento de cavas e valas com profundidade superior a 1,25 metros).

Conforme orientado na ABNT NBR 14973, após a escavação da areia que envolvia o tanque enterrado, foram coletadas três amostras da base da cava e seis amostras das paredes da cava para análises dos parâmetros BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos), TPH (*Total Petroleum Hydrocarbons*) e PAH (*Polyaromatic Hydrocarbons*).

Os relatórios analíticos indicaram que somente o THP foi detectado com concentração acima do valor máximo aceitável (1.000 mg/kg) e em somente uma amostra (TQ-AT-08).

2.6.2.6.4 Demolição das estruturas civis

As estruturas civis alvos da demolição foram os diques de contenção dos tanques aéreos e os pisos de concreto da pista de abastecimento de veículos, pois a cobertura metálica e a sala do operador já tinham sido demolidas na etapa de descomissionamento das estruturas civis da Unidade de Apoio do Plato Saracá, a qual antecedeu a etapa de descomissionamento de equipamentos do Posto Saracá.

A etapa de descomissionamento do Posto foi separada da etapa de descomissionamento das estruturas civis da Unidade de Apoio do Platô Saracá, devido as especificidades dos produtos químicos manuseados ao longo da operação do Posto Saracá. Neste sentido, a etapa de descomissionamento do Posto considerou uma sequência de ações organizadas para controlar os impactos de potenciais produtos químicos remanescentes em seus equipamentos ou estruturas civis.

Assim, a demolição das estruturas civis do Posto Saracá ocorreu somente após os desmontes de todos os equipamentos que compreendia o *layout* desse Posto.

Antes da demolição, as estruturas civis foram lavadas via hidrojateamento. Para garantir que a lavagem foi eficaz em remover potenciais produtos químicos adsorvidos nas superfícies, foram realizadas medições de potenciais gases de vapores orgânicos com o PID, além das inspeções visuais.

Uma vez constatada a eficácia do processo de lavagem, as estruturas civis do antigo Posto Saracá foram demolidas por meio do rompedor e tesoura sucateira acopladas à lança da escavadeira.

Imediatamente após a demolição, foram conduzidas inspeções visuais da qualidade dos entulhos, além de medições de potenciais gases de vapores orgânicos com o PID. Essas inspeções indicaram ausências de manchas de combustíveis ou produtos oleosos nas superfícies dos blocos dos entulhos. Assim, considerou-se que os entulhos apresentavam qualidade adequada para reuso como material de construção civil.

Para segregar as ferragens dos entulhos de concreto, foi utilizado a tesoura pulverizadora acoplada à lança da escavadeira.

As ferragens segregadas foram destinadas como sucatas metálicas, e os entulhos de concreto, para reuso como material de regularização das estradas das áreas das minas.

Após as remoções dos pisos de concreto dos diques de contenção, foi conduzido uma inspeção visual e medições de gases de compostos orgânicos para avaliar a qualidade ambiental dos solos que estavam sob esses pisos. Essa inspeção indicou ausências de manchas de combustíveis ou de produtos oleosos nos solos sob a antiga área dos tanques de combustíveis. Também, as leituras do PID não indicaram contaminação nesses solos.

Todo o efluente gerado no processo lavagem do piso de concreto e do tanque enterrado foi aspirado pelo caminhão hidrovácuo e, em seguida, transportado para dispor no sistema SAO da Mina Monte Branco.

Salienta-se que, para conter as águas das lavagens, foram utilizadas as canaletas que eram parte do *layout* do sistema de contenção do Posto Saracá.

2.6.2.6.5 Gerenciamento de resíduos

Ao longo das execuções das ações de descomissionamento do Posto Saracá, foi gerado o seguinte quantitativo de resíduos:

- Três (3) caçambas de 36 m³ com sucatas metálicas
- Oitenta e cinco (85) big bags de 1 m³ com areia da cava formada pela remoção do tanque enterrado de gasolina
- Quatorze (14) *big bags* de 1 m³ com resíduos classe I
- Quatorze (14) tambores de 200L com resíduos classe I
- Dezenove (19) caminhões basculantes de 16 m³ de entulho da construção civil
- Uma pilha de ferragens segregadas do concreto
- Três (3) lançamentos do hidrovácuo (10 m³) na SAO de Monte Branco

A gestão desses resíduos foi realizada em conformidade com o Padrão Técnico Ambiental 010/22759 da MRN.

Assim, as coletas dos resíduos gerados na área da obra de descomissionamento, bem como os seus transportes para a destinação final, foram conduzidas pela Central de Resíduos Industriais Descartados (CRID) da MRN.

Três (3) amostras representativas da areia da cava do tanque enterrado foram analisadas para classificação conforme a ABNT NBR 10.004. Os resultados analíticos dessas amostras indicam que as areias da cava do tanque enterrado, as quais foram acondicionadas em oitenta e cinco (85) *big bags* de 1 m³, correspondem a resíduos Classe IIA (resíduos não perigosos não inertes).

2.6.2.7 RESULTADOS

Os principais resultados obtidos com base nas ações adotadas no descomissionamento dos equipamentos e estruturas civis do Posto Saracá foram:

- Eliminação das áreas fontes da contaminação do Posto Saracá com as remoções do tanque enterrado e as areias do seu interior e invólucro, bem como da antiga tubulação metálica enterrada de adução de óleo diesel a partir do tanque de óleo diesel filtrado para a bomba de abastecimento de veículos
- Minimização da geração de resíduos classe I ou classe IIA por meio de uma sequência de ações organizadas de descontaminações de equipamentos e estruturas civis, seguido de segregações dos resíduos
- Finalização das ações sem acidentes ambientais e de segurança
- Ausências de indícios de impactos nos solos que estavam sob a antiga área dos tanques de combustíveis

2.6.2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações adotadas para o descomissionamento do Posto Saracá buscaram observar o princípio da Política Nacional de Resíduos sólidos que preconiza *o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania*. Nesse sentido, os equipamentos e estruturas civis foram desmontados, demolidos e segregados de maneira a possibilitar as reciclagens ou reusos dos resíduos gerados.

As remoções do tanque enterrado, das areias que estavam no interior e ao redor do tanque enterrado, e da antiga tubulação metálica enterrada de adução de óleo diesel para a bomba de abastecimento, beneficiarão as próximas ações de remediação da área do Posto Saracá, pois estas remoções corresponderam às eliminações das fontes das contaminações.

3 CAPÍTULO 2 - MEIO BIÓTICO

3.1 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

3.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PRAD

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

3.1.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é promover a recomposição vegetal para que as áreas recuperadas retornem o mais próximo possível da estrutura e funcionalidade original.

3.1.2.2 Objetivos específicos

- Produzir mudas de espécies nativas a partir de sementes e plântulas para plantio nas áreas a serem recuperadas;
- Realizar intervenções para reconformação do terreno, conjugado a implantação de sistemas de drenagem;
- Salvar e destinar a camada orgânica do solo (topsoil) e galharia nas áreas em recuperação;
- Introduzir espécies arbóreas nativas nas áreas em processo de recuperação;
- Realizar o combate de formigas cortadeiras, visando a redução do número de mudas predadas;
- Enriquecer, através de replantio de mudas e/ou semeadura direta, as áreas com baixa cobertura vegetal e diversidade de espécies;
- Realizar o manejo das espécies exóticas invasoras nas áreas de reflorestamento com o intuito de conservar, ao máximo, a biodiversidade das espécies nativas;
- Promover a melhoria das condições físico-químicas do substrato, visando o restabelecimento da vegetação nativa nos reservatórios de rejeito em processo de descomissionamento;

- Revegetar os taludes ao longo das estradas de acesso aos platôs em descomissionamento.

3.1.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PRAD

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Jocenildo de Jesus Marinho	CREA 1514592207- PA	8058740	Coordenação/ Redação/Revisão
Luan Samarone Silva Rosado	CREA 0412401053 - AM	7342168	Redação / Revisão
Talita Godinho Bezerra	CREA 1518479995 - PA	5050305	Redação/ Revisão/Execução de campo

3.1.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Esse Programa atende a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal n° 6.938, 31/08/1981) que tem como um dos seus objetivos a recuperação das áreas degradadas (Art. 2° - VIII). Para a regulamentação deste artigo, foi editado o Decreto 97.632/89, instituindo o Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD (Art. 1°).

Atende também a Lei n.º 12.651/2012 e as Instruções Normativas do Ibama n.º 4/2011 e ICMBio n.º 11/2014, que estabelecem procedimentos para elaboração, análise aprovação e acompanhamento da execução do PRAD e o Decreto n.º 8.972/2017, que também apresenta diretrizes para recuperação da vegetação.

3.1.5 ESCOPO

A Mineração Rio do Norte (MRN), através da carta MRN GS 098/2015 apresentou ao IBAMA o “Programa Integrado de Manejo da Flora e Reabilitação Ambiental das Áreas Alteradas pela Atividade de Mineração –PRAD”. Nesse documento estão descritos os objetivos e a metodologia empregada desde as atividades pré-supressão até as ações de reconformação do terreno, plantio e acompanhamento das áreas em recuperação.

Paralelo ao PRAD supracitado, em outubro de 2019, a MRN, em parceria com a Agro Up Consultoria Agropecuária, apresentou ao IBAMA a proposta para recuperação dos depósitos de rejeito através do “Protocolo de Recuperação dos Depósitos de Rejeito da Lavagem da Bauxita”, através da Carta MRN 382/2019. As ações propostas estão sendo executadas em forma experimental pela MRN com o objetivo de identificar quais as práticas mais viáveis para recuperação destes ambientes.

Em complementação ao teste e atendimento ao Ofício IBAMA N.º 419/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI 13538451), que encaminha Parecer Técnico (SEI 13538451), a MRN protocolou as Cartas respostas DS-383/2022 (Processo n° 02018.002590/92-51; SEI 13952336) e DS-460/2022 (Processo n° 02018.002590/92-51; SEI 14331522) que apresentam as ações a serem aplicadas nos reservatórios SP-04 Leste e SP-04 Norte, SP-2/3, SP-1, SP-6 e SP-9A, respectivamente, com base nos resultados obtidos até o momento nos experimentos realizados no SP-04 Norte.

3.1.6 ABRAGÊNCIA

O PRAD abrange todas as áreas mineradas pela MRN nos platôs em operação e em descomissionamento, localizados na Floresta Nacional (Flona) de Saracá-Taquera. As atividades do ano de 2022, foram conduzidas pelo time da MRN e executadas com mão-de-obra das empresas Biota, GRSA, Cooper Boa e Cooper Moura nos Platôs: Monte Branco, Bela Cruz, Aramã, Periquito, Almeidas, Aviso, Bacaba, Cipó e Teófilo, bem como nas áreas de reflorestamentos anteriores no Platô Saracá e áreas adjacentes ao sistema de disposição de rejeitos.

3.1.7 MATERIAL E MÉTODOS

No Anexo 3.1 - 1 está o registro fotográfico das atividades relativas ao PRAD executadas em 2022.

3.1.7.1 Métodos

Os procedimentos técnico-operacionais para recuperação de áreas mineradas iniciam-se desde o momento do planejamento de lavra do minério, pois todo o processo de extração mineral, incluindo a etapa de supressão até o desmonte e escavação do minério, é planejado visando movimentar o menor volume possível de material e possibilitar a sua utilização para a etapa de fechamento da área lavrada e posterior recuperação.

Assim a revegetação constitui as etapas finais do processo de recuperação de áreas degradadas. As etapas que efetivamente foram consideradas como Recuperação de Áreas Degradadas são as seguintes:

- Produção de mudas;
- Reconformação do terreno e implantação do sistema de drenagem;
- Salvamento e destinação da camada orgânica do solo (topsoil) e galharia;

- Plantio de mudas;
- Combate a formigas cortadeiras;
- Enriquecimento das áreas através de replantio de mudas e/ou semeadura direta;
- Plano de Manejo Integrado de Plantas Exóticas Invasoras (PMIPEI);
- Revegetação de tanques de rejeito;
- Revegetação de taludes.

3.1.7.1.1 Produção de mudas

A MRN dispõe de viveiro florestal próprio, onde produz as mudas de espécies nativas para atender todas as demandas de recuperação, a saber: áreas lavradas, recuperação do lago Batata, revegetação de taludes, revegetação de tanques de rejeito e outras demandas pontuais.

As sementes utilizadas na produção das mudas foram adquiridas junto aos moradores das comunidades ribeirinhas e quilombolas, adjacentes à área da MRN, visando fomentar a geração de renda. Houve também coleta de sementes pela equipe própria do viveiro e das equipes que atuam no Programa de Resgate, Salvamento, Multiplicação e Reintrodução de Flora.

No viveiro, as sementes, a depender da espécie, foram beneficiadas para que a dormência fosse superada através de métodos de escarificação, embebição e aplicação de ácido. Após essa etapa, as sementes foram dispostas em sementeiras onde ficaram até a germinação. Uma vez germinada, as plântulas foram selecionadas e os indivíduos mais vigorosos transplantados para os recipientes individuais preenchidos com substrato. O transplante ocorreu em um ambiente sombreado, minimizando o estresse e favorecendo a adaptação. A partir de então, as mudas receberam tratamentos silviculturais (irrigação, exposição gradativa à luz, adubação, capina manual, seleção e rustificação) até estarem aptas ao plantio.

3.1.7.1.2 Reconformação do terreno e implantação do sistema de drenagem

O planejamento de lavra prevê a extração da bauxita nos vários platôs com outorga de lavra e licenciamento ambiental, o que vai ocasionar a substituição do perfil litoestratigráfico original por um “novo perfil”. As áreas já lavradas, para onde retornou o material estéril, foram submetidas à regularização do terreno, seguindo curvas de níveis, a fim de promover a infiltração natural da água da chuva, evitando enxurradas, para não provocar erosão.

3.1.7.1.3 Salvamento e destinação da camada orgânica do solo (topsoil) e galharia

Previamente ao decapeamento, realizou-se a remoção do topsoil (camada superficial do solo com riqueza de matéria orgânica e espessura que varia de 0,2 a 0,5 m) e galharia (galhos seccionados). Esse material foi disposto em pilhas e, posteriormente, distribuído onde já houve a reconformação do terreno respeitando uma camada média 0,2 m de espessura. Na sequência, foi realizada a escarificação e implantação de terraços. Essas etapas foram realizadas com equipamentos de pequeno porte, visando minimizar a compactação do solo.

Após a remoção do topsoil e galhos seccionados, o material lenhoso remanescente (fustes de árvores não comerciais e galhos grossos) foram distribuídos em forma de “ilhas” ao longo das áreas preparadas para plantio. Essas ilhas atuam como fonte de matéria orgânica, abrigo de roedores e outros dispersores de propágulos vegetativos.

3.1.7.1.4 Plantio de mudas

Para o plantio de mudas arbóreas nativas realizado em 2022, foi aplicado o método de plantio convencional. Esse modelo adota o espaçamento entre as mudas 3 x 2 m, totalizando 1.667 mudas por hectare. Inicialmente, foram abertos os berços de, aproximadamente, 20 x 20 cm, dimensão suficiente para cobrir todo o torrão da muda. Visando favorecer o estabelecimento inicial das plantas aumentando a oferta de nutrientes, em cada berço foram incorporados 130g de calcário dolomítico + 130g de gesso e, após o plantio, aplicados 200g de NPK 4-14-8 em forma de coroamento.

O plantio foi realizado de janeiro a junho e nos meses de novembro e dezembro, quando há maior volume de chuvas na região. O reflorestamento foi realizado com a contratação de mão-de-obra das comunidades tradicionais. Foram envolvidos cerca de 70 comunitários que, ao mesmo tempo em que contribuem com a restauração florestal, obtêm renda.

3.1.7.1.5 Combate às formigas cortadeiras

O combate às formigas cortadeiras (saúvas) é fundamental para o sucesso de áreas reflorestadas, principalmente, no estágio inicial de plantio. Este controle foi realizado em plantios de até 3 anos, através de busca ativa por formigueiros ou indícios de ataques de formigas às plantas. Quando evidenciados, houve a aplicação de isca formicida (Mirex), na dosagem de 10 g/m² aos arredores dos formigueiros, sendo este, o único produto utilizado no controle de insetos que atacam a vegetação. Estas campanhas foram realizadas no segundo

semestre do ano, coincidindo com o período de estação seca na região de Porto Trombetas, devido à isca perder a sua eficácia em ambientes muito úmidos.

3.1.7.1.6 Enriquecimento através de replantio de mudas e/ou semeadura direta

As áreas em processo de recuperação onde são identificadas falhas na cobertura vegetal, são alvo de ações de replantio e/ou enriquecimento através da introdução de novas mudas e semeadura direta. Nessas áreas a intervenção é pontual, sendo realizada de duas formas: a primeira, leva em consideração a existência de topsoil na superfície do solo, favorável a introdução de novas espécies; a segunda, por sua vez, acontece quando a superfície solo se encontra exposta desfavorecendo o plantio direto de mudas, sendo necessário, portanto, uma nova intervenção do preparo do solo.

A semeadura direta é o lançamento de sementes nativas viáveis para germinação a partir do terceiro ano da restauração. Essa ação visa o enriquecimento e o adensamento da área, gerando maior diversidade no ambiente. Este procedimento é realizado de forma manual com auxílio de um balde de 10 litros.

3.1.7.1.7 Plano de Manejo Integrado de Plantas Exóticas Invasoras (PMIPEI)

O Plano de Manejo Integrado de Plantas Exóticas Invasoras (PMIPEI) visa o controle das espécies exóticas invasoras em áreas reflorestadas. Os trabalhos incluem a identificação, localização e eliminação dos indivíduos das quatro espécies identificadas no ano de 2022: *Acacia auriculiformis* A.Cunn. ex Benth., *Acacia holosericea* A. Cunn. ex G. Don, *Acacia mangium* Willd. e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. As técnicas de controle ocorrem de maneira distinta, seguindo critérios relacionados ao porte dos indivíduos. De acordo com a altura e DAP (Diâmetro à 1,3 m do solo), os indivíduos são separados em três grupos:

Grupo 1 - indivíduos com altura ≤ 50 cm;

Grupo 2 - indivíduos com altura > 50 cm e DAP ≤ 10 cm; e

Grupo 3 - indivíduos com DAP > 10 cm.

O manejo foi realizado de forma mecânica para os indivíduos do Grupo 1 e 2 e por anelamento dos indivíduos do Grupo 3. O controle mecânico consiste na remoção dos indivíduos por meio corte e roçada. O anelamento é a retirada de um anel de 30 a 40 cm de casca externa até atingir o alburno, interrompendo assim os fluxos internos da árvore resultando na sua morte.

3.1.7.1.8 Revegetação de Taludes

Visando a recuperação dos taludes ao longo das estradas de acesso às minas, a MRN vem realizando esforço quanto ao mapeamento de matrizes de espécies nativas com potencial e resistência as condições do talude (ervas, lianas e arbustos, especialmente). As mudas são produzidas no viveiro florestal e introduzidas nos taludes.

O plantio das gramíneas foi realizado seguindo o espaçamento de 1 m entre mudas no formato “pé-de-galinha”. Para as lianas e arbustos, foi adotado o mesmo formato, porém com o espaçamento de 2 x 1 m, sendo que para lianas houve a instalação de barreiras físicas com material vegetal de indivíduos de *Cecropia* sp.

3.1.7.1.9 Revegetação de Tanques de Rejeito

3.1.7.1.9.1 SP-04 Norte

3.1.7.1.9.1.1 Manejo integrado de plantas exóticas

Foram realizados acompanhamentos periódicos e, quando necessário, intervenções para o manejo e controle de espécies exóticas invasoras, pois o seu estabelecimento e expansão na área podem comprometer o bom andamento do projeto. Os trabalhos realizados nessa etapa incluíram a identificação, localização e controle e/ou eliminação das espécies exóticas identificadas. As técnicas de controle ocorreram de maneira distinta, seguindo critérios relacionados à espécie e ao porte dos indivíduos - arranquio e/ou corte raso.

3.1.7.1.9.1.2 Replântio de mudas

Conforme previsto no cronograma de atividades do “Relatório das atividades desenvolvidas em 2020 relacionadas à recuperação de depósito de rejeito da lavagem de bauxita”, Carta DS-033/2021 (Processo n° 02018.002590/92-51; SEI 9203104), foi realizado o levantamento da mortalidade nos seis tratamentos do Projeto Piloto SP-04 Norte e, a partir disso, o replântio em substituição das mudas encontradas mortas. No ato do replântio foi aplicada a adubação a seguir: 250 g do formulado de NPK 04-14-08, 150 g de gesso agrícola, 200 g de calcário dolomítico (10% de MgO e PRNT de 85%), 50 g de FTE BR 12.

3.1.7.1.9.1.3 Monitoramento do plantio de espécies arbóreas/arbustivas

Para o monitoramento do desenvolvimento da vegetação do Projeto Piloto SP-04 Norte, foram instaladas 20 unidades amostrais de 15 x 9 m (135m²) em cada tratamento (T1 a T6), conforme o esquema de distribuição apresentado na Carta DS 033/2021 (Processo n.º 02018.002590/92-51; SEI n.º 9203103).

A delimitação das parcelas foi feita com piquetes de madeira e, de cada planta, com etiqueta de alumínio e tubo PVC, fixado em um raio de 0,3 m do colo da planta, os quais foram marcados com diferentes cores, conforme a procedência (plantada ou espontânea/regenerante) e o grupo ecológico para facilitar a sua localização, sendo: branco para as espécies plantadas pioneiras; vermelho para as espécies plantadas secundárias iniciais; azul para as espécies plantadas secundárias tardias; preto para as espécies plantadas clímax; e, amarelo para as espécies regenerantes.

Para cada planta foram coletadas as seguintes informações: nome vulgar, identificado por parobotânico; procedência (plantada ou espontânea); circunferência do colo ao nível do solo (cm); altura (cm); raios norte, sul, leste e oeste da copa (cm); sintomas aparentes de deficiência nutricional e ataques de pragas. O grupo ecológico de cada espécime plantado seguiu a metodologia utilizada no plantio (Carta DS 033/2022; Processo n.º 02018.002590/92-51; SEI n.º 9203103) e, para aqueles identificados como espontâneos, foram feitas pesquisas bibliográficas para a classificação.

Os dados coletados foram compilados e processados no Software Microsoft® Excel 2016. No entanto, apesar do tempo de plantio das espécies arbóreas/arbustivas (janeiro/2021) e do monitoramento da vegetação por parcelas permanentes (dezembro/2022), os dados foram analisados de forma estática, com parâmetros absolutos por espécime, diferindo, parcialmente, da metodologia apresentada na Carta DS 033/2021 (Processo n.º 02018.002590/92-51; SEI n.º 9203103).

O monitoramento das parcelas será realizado anualmente até o ano de 2027, acontecerá sempre no segundo semestre de cada ano. Espera-se, para o próximo monitoramento, o maior desenvolvimento das espécies arbóreas/arbustivas, que permitirá a avaliação do crescimento dos espécimes em diâmetro e em altura (IMA - Incremento Médio Anual) e avaliação da cobertura de copa com as equações A: $Cobcopa = 100 (SCx/A)$ e B: $CobcopaT = 100 (SCT/A)$, conforme sugerido por Shepherd (2010).

3.1.7.1.9.2 SP-04 Leste

3.1.7.1.9.2.1 Preparo do substrato, doses de corretivos e fertilizante

Inicialmente, foi realizada a reconformação topográfica do terreno e, na sequência, foram distribuídas leiras de galhadas (1.568 m³) em forma de curvas de níveis no interior do reservatório, auxiliando na retenção de sólidos e favorecendo esconderijo para a fauna.

Entre as leiras de galhadas foi feita a incorporação de corretivos e fertilizantes de forma manual. Primeiro, foram distribuídos os corretivos e, na sequência, ocorreu a incorporação deles por meio três passagens da grade aeradora atingindo, aproximadamente, a profundidade de 25 centímetros. Logo em seguida, foi realizada a distribuição de fertilizante e uma nova passagem do equipamento (grade aeradora), totalizando quatro passagens no local. Foram aplicadas 2,0 t ha⁻¹ de calcário do tipo dolomítico (> 12% de MgO), com PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) de pelo menos 85% e 2,5 t ha⁻¹ de gesso agrícola, e 700 quilos de NPK 04-14-08 por hectare.

3.1.7.1.10 Experimento Plantio Método Convencional x Nucleação

Conforme informado no RADA 2021, a próxima medição desse experimento ocorrerá no ano corrente e será apresentada no RADA 2023.

3.1.7.2 Dependência com outras medidas

O PRAD apresenta interface com o Programa de Monitoramento de Primatas, pois este fornece informações relevantes da dieta do grupo para replantio de mudas. Também apresenta Interface com os Programas de Monitoramento de flora que visam acompanhar a evolução de áreas reflorestadas (PMRE).

3.1.7.3 Avaliação e Monitoramento do Programa

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PRAD (Quadro 3.1 - 1). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para Acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 3.1 - 2.

Quadro 3.1 - 1 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Revegetação	*Alta	Produção de mudas de espécies nativas para plantio das áreas a serem recuperadas;	Realizar a coleta de sementes e/ou plântulas nativas visando a produção de mudas	Número total de mudas produzidas
Revegetação	*Alta	Preparo das áreas a serem recuperadas;	Reconformar do terreno, conjugando a implantação de	Total (ha) de áreas preparadas

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
			sistemas de drenagem	
Revegetação	*Alta	Introduzir espécies arbóreas nativas nas áreas em processo de recuperação;	Plantar 1.667 mudas por hectare nas áreas preparadas para reflorestamento	Número de mudas e espécies plantadas ao ano
Revegetação	*Alta	Realizar o combate de formigas cortadeiras, visando a redução do número de mudas predadas;	Combater os formigueiros nas áreas de plantio	Número total de formigueiros combatidos
Revegetação	*Alta	Enriquecer as áreas com falha na cobertura vegetal através do plantio de novas mudas;	Enriquecer e adensar as áreas com falhas na cobertura vegetal a partir do replantio mudas de espécies arbóreas nativas	Número total de mudas e espécies replantadas
Revegetação	*Alta	Enriquecer as áreas com falha na cobertura vegetal através da semeadura direta;	Enriquecer e adensar as áreas com falhas na cobertura vegetal a partir do lançamento de sementes nativas	Número total de kg de sementes lançadas
Manutenção da diversidade de espécies nativas	*Alta	Manejo das espécies exóticas invasoras nas áreas de reflorestamento;	Eliminar as espécies exóticas invasoras	Números total de indivíduos eliminadas por grupo e espécies
Revegetação	*Alta	Revegetação dos reservatórios de rejeito de lavagem de bauxita	Plantio de mudas arbóreas nativas nos reservatórios	Número de mudas e espécies plantadas
Revegetação	*Alta	Revegetação dos taludes em descomissionamento;	Plantio de lianas, arbustos e gramíneas	Número total de lianas, arbustos e gramíneas introduzidas

*Alta porque se trata de uma ação de compensação e restauração ambiental.

3.1.8 RESULTADOS

3.1.8.1 Produção de mudas

3.1.8.1.1 Aquisição de sementes e plântulas

Em 2022, as sementes utilizadas na produção de mudas do viveiro florestal da MRN tiveram três origens:

1. Compra de sementes nas comunidades Boa Nova e Saracá, às proximidades do Lago Sapucaá, em atendimento à condicionante 2.4 da L.O n.º 255/2002 do Platô Almeidas;
2. Compra de sementes das comunidades do território quilombola Alto Trombetas (aqui descrito como AT II) e,
3. Coleta de sementes na área do empreendimento pela própria equipe do PRAD.

No total, foram adquiridos 5.493,12 kg de sementes, sendo 4.926,35 kg (89,68%) provenientes das comunidades às proximidades do Lago Sapucaá, 487,77 kg (8,88%) das comunidades do território AT II e 79 kg (1,44%) coletadas pela equipe do PRAD. As sementes foram provenientes de 137 espécies e 38 famílias botânicas, sendo que deste total 10 espécies não foram identificadas.

Do total de sementes adquiridas, 1.472,07 kg (26,80%) foram utilizadas nas atividades de enriquecimento. As sementes foram aplicadas para enriquecimento dos plantios nos seguintes locais: Almeidas (8 kg), Aramã (93,71 kg), Areal (40 kg), Aviso (77,32 kg), Bacaba (0,87 kg), Bela Cruz (90,13 kg), Cipó (139 kg), Lago do Batata (186,47 kg), Monte Branco (284 kg) e Saracá (552,57 kg).

Além das sementes, foram resgatadas 7.012 plântulas de 08 espécies agrupadas em 7 famílias. Essas plântulas também foram encaminhadas ao viveiro florestal e manejadas até atingir o porte para plantio. Os dados de 2022 estão no Anexo 3.1 - 3.

3.1.8.1.2 Produção do viveiro florestal

A partir das sementes adquiridas e plântulas resgatadas, foram produzidas 622.092 mudas de 130 espécies distribuídas em 39 famílias botânicas. As espécies produzidas são selecionadas de acordo com a característica do ambiente em que serão plantadas. Em 2022, 93,156% (579.515) das mudas foram de espécies de áreas de Terra Firme, 2,880% (17.915) mudas para o Lago Batata, 2,874% (17.881) mudas para revegetação de taludes, 1,087% (6.762) mudas para o Areal e 0,003 % (19) mudas para o baixo.

Os dados com o detalhamento das mudas produzidas estão no Anexo 3.1 - 4. No montante de mudas produzidas, destacam-se a produção de 74.645 indivíduos de espécies Ameaçadas, Protegidas e/ou Vulneráveis com base na legislação brasileira, detalhado no Quadro 3.1 - 2.

Quadro 3.1 - 2 Nome popular, nome científico, família botânica, total de mudas produzidas e legislação das espécies ameaçadas, protegidas e/ou vulneráveis.

Nome Científico	Status de Conservação	Total
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Vulnerável à Extinção - Portaria 148/2022 (MMA)	4.922
<i>Cedrela odorata</i> L.	Vulnerável à Extinção - Portaria 148/2022 (MMA)	129
<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	Condicionante da LO do Platô Monte Branco	38.564
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Em Perigo de Extinção - Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN); Decreto N.º 802/2008 (SEMAS/PA)	23
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Protegida - Decreto 5.975/06 (MMA)	3.162
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Protegida - Decreto 5.975/06 (MMA)	60
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Vulnerável à Extinção - Portaria 148/2022 (MMA)	9.734
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Em Perigo de Extinção - Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN); Decreto N.º 802/2008 (SEMAS/PA)	15
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Vulnerável à Extinção - Portaria 148/2022 (MMA)	15.042
<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.	Vulnerável à Extinção - Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN); Decreto N.º 802/2008 (SEMAS/PA)	2.994
Total		74.645

3.1.8.2 Preparo de áreas

No ano de 2022, foram preparados 318,66 ha nos Platôs Aramã, Aviso, Bela Cruz, Cipó, Monte Branco, Saracá e Teófilo. Esse montante foi distribuído nos Platôs conforme Quadro 3.1 - 3.

Quadro 3.1 - 3 Quantitativo de áreas preparadas por Platô.

Platô	Área preparada (ha)
Aramã	19,82
Aviso	62,98
Bela Cruz	20,14
Cipó	32,05
Monte Branco	141,63
Saracá	1,7
Teófilo	42,03
Total	320,35

3.1.8.3 Plantio e Replanteio de mudas

3.1.8.3.1 Mudas plantadas em 2022

Somando as áreas reflorestadas nas minas Aramã, Bela Cruz, Monte Branco e Rodoferrovia (km 13 e 16) foram plantadas, em 2022, 492.207 mudas. Essas mudas contemplam 101 espécies nativas, organizadas em 32 famílias botânicas. O Anexo 3.1 - 5 apresenta os dados detalhados dessa atividade. O Apêndice 3.1 - 1 apresenta os mapas de localização das áreas plantadas pela MRN em 2022.

3.1.8.3.2 Plantio de espécies constantes na dieta de Primatas

O estudo do monitoramento de primatas, até o momento, mostrou o consumo de 228 essências florestais pelos primatas monitorados nos platôs Saracá, Bela Cruz e Monte Branco. Dentre as espécies que compõem a dieta dos primatas, em 2022, foram plantadas 194.960 mudas de 36 espécies nativas, distribuídas em 18 famílias botânicas, em áreas de reflorestamento, conforme mostrado no Quadro 3.1 - 4. O percentual de mudas de essências florestais constantes na dieta de primatas em 2022, em relação ao total plantado foi 39,61%.

Quadro 3.1 - 4 Espécies constantes na dieta de primatas, plantadas em 2022. Sendo: AR, Aramã; BC, Bela Cruz; MB, Monte Branco; PER, Periquito.

Espécie	Local de Plantio				N.º Total de Mudas
	AR	BC	MB	PER	
<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	93	125	111		329

Espécie	Local de Plantio				N.º Total de Mudanças
	AR	BC	MB	PER	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1.168	5.538	8.824		15.530
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	403	248	1.588		2.239
<i>Couma utilis</i> (Mart.) Müll.Arg.	667	719	3.512		4.898
<i>Geissospermum sericeum</i> Benth. & Hook. f. ex Miers	829	237	760		1.826
<i>Lacmellea arborescens</i> (Müll.Arg.) Markgr	139	28	2.032		2.199
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	1.276	1.058	7.847		10181
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	321	273	272		866
<i>Ficus</i> sp.	7	10	1.231		1.248
<i>Garcinia</i> sp.1	1.139	639	2.666		4.444
<i>Garcinia</i> sp.3	65	79	608		752
<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl				220	220
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	493	1.109	3.883		5.485
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	764	799	5.211		6.774
<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	1.672	4.852	34.618		41.142
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	139	904	4.866		5.909
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	1.924	8.770	37.883		48.577
<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm.	918	867	1.916		3.701
<i>Pouteria pachyphylla</i> T.D.Penn.	21		100		121
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	46		175		221
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	42	24			66
<i>Duckesia verrucosa</i> (Ducke) Cuatrec.	11	14			25
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	46		53		99
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.		213	3.717		3.930
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	10	1.434	1.748		3.192
<i>Eschweilera</i> sp.1			33		33
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	263	463	1.249		1.975
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot		324			324
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	61		138		199
<i>Brosimum potabile</i> Ducke	184	325	223		732
<i>Iryanthera</i> sp.	114	31	38		183
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	1.338	4.027	12.006		17.371
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D.Dietr.	116	200	146		462
<i>Pouteria pariry</i> (Ducke) Baehni	686	408	4.158		5.252
<i>Pouteria peruviana</i> (Aubrév.) Bernardi	211	167	261		639
<i>Pouteria</i> sp.1			3.816		3.816
Total	15.166	33.885	145.689	220	194.960

3.1.8.4 Revegetação de Taludes

Visando a revegetação dos taludes ao longo das estradas de acesso às minas em processo de descomissionamento, em 2022, do total de mudas plantadas, 2.396 mudas de 6 espécies nativas e 6 famílias botânicas foram destinadas aos taludes (Quadro 3.1 - 5). Esses espécimes foram plantados no talude do Platô Periquito.

Quadro 3.1 - 5 Quantitativo de espécies introduzidas em taludes por família e forma de vida no ano de 2022.

Espécie	Família	Forma de Vida	Total
<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl	Dilleneaceae	Liana	220
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	Erva	744
<i>Passiflora nitida</i> Kunth	Passifloraceae	Liana	168
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	Arbusto	410
<i>Paspalum</i> sp.2	Poaceae	Erva	24
<i>Stigmaphyllon sinuatum</i> (DC.) A.Juss.	Malpighiaceae	Liana	830
Total			2.396

3.1.8.5 Combate às formigas cortadeiras

No ano de 2022, foi realizado o combate às formigas cortadeiras, especialmente as saúvas, nas áreas em processo de recuperação. No total, foram localizados 435 formigueiros, sendo 16 no Platô Monte Branco e 419 no Bela Cruz. A quantidade de total de Formicida Mirex-S utilizada foi de 4,35 kg (Quadro 3.1 - 6). Durante a atividade pode-se perceber que os formigueiros sempre são encontrados nas áreas reflorestadas que já possuem uma certa cobertura (sombra e umidade). Porém, o ataque acontece, na sua maioria, nas áreas de plantios mais jovens.

Quadro 3.1 - 6 Número de formigueiros e quantidade de produto aplicado por platô e ano realizado em 2022.

Platô	Ano de Plantio	N.º Formigueiros	Quant, Produto Mirex (kg)
Bela Cruz	2013	2	0,02
Bela Cruz	2016	52	0,52
Bela Cruz	2017	14	0,14
Bela Cruz	2018	236	2,36
Bela Cruz	2019	34	0,34
Bela Cruz	2020	16	0,16
Bela Cruz	2021	56	0,56
Bela Cruz	2022	9	0,09
Monte Branco	2019	7	0,07
Monte Branco	2021	9	0,09
Total		435	4,35

3.1.8.6 Plano de Manejo Integrado de Plantas Exóticas Invasoras (PMIPEI)

Em 2022, um total de 80.116 indivíduos de espécies exóticas foram removidos e/ou anelados. Foram eliminados indivíduos de quatro espécies, sendo três do gênero *Acacia* e um do gênero *Leucaena*. A espécie que teve maior número de indivíduos removidos foi *Acacia mangium*, com um total de 69.124 espécimes. *Acacia holosericea* foi a espécie com menor número de indivíduos removidos, apenas 1.255.

O grupo em que houve maior remoção de indivíduos foi o Grupo – 01 (indivíduos com altura ≤ 50 cm), que representa 52,33%, seguido pelo Grupo - 02 (indivíduos com altura > 50 cm e DAP ≤ 10 cm) 41,85% e, por último, Grupo – 03 (indivíduos DAP > 10 cm), 5,83%. A maior abrangência do Grupo 01 se explica por serem indivíduos menores, na maioria das vezes, encontrados em grandes concentrações no entorno de uma árvore matriz, já que essas espécies têm características de rápido crescimento e produzem grande quantidade de propágulos.

O Quadro 3.1 - 7 apresenta os valores detalhados por espécie e grupo. O Apêndice 3.1 - 2 apresenta o mapa de localização das áreas de intervenção e o Anexo 3.1 - 6 os dados da eliminação de exóticas em 2022.

Quadro 3.1 - 7 Quantidade de indivíduos por espécie e grupo atingidos pelo PMIPEI.

Espécie	Grupo - 01	Grupo - 02	Grupo - 03	Total
<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth.	2.118	1.553	476	4.147
<i>Acacia holosericea</i> A. Cunn. ex G. Don	427	816	12	1.255
<i>Acacia mangium</i> Willd.	34.900	30.109	4.115	69.124
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	4.476	1.048	66	5.590
Total	41.921	33.526	4.669	80.116

3.1.8.7 Revegetação de Tanques de Rejeito

3.1.8.7.1 SP-04 Norte

3.1.8.7.1.1 Manejo integrado de plantas exóticas

Em 2022, foram realizadas quatro campanhas de tratamentos culturais para o manejo das espécies invasoras na área do Projeto Piloto denominado SP-04 Norte.

3.1.8.7.1.2 Replanteio de mudas

Durante uma das campanhas de realização dos tratamentos culturais, foram identificadas 2.637 mudas mortas. Desse total, foram replantadas, 2.246 mudas de 20 espécies arbóreas nativas, distribuídas em 9 famílias botânicas. A diferença entre o número de indivíduos mortos e replantados (391) se dá em função do excesso de umidade na parte sul dos tratamentos 1 e 2 do experimento. O Quadro 3.1 - 8, abaixo, apresenta o número de mudas replantadas por espécie.

Quadro 3.1 - 8 Nome comum, nome científico, família botânica e n° de mudas replantadas no SP 4N

Nome	Espécie	Família	N.º Mudas
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	10
Andirá uxi	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg.	Fabaceae	44
Andiroba fruto grande	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	168
Andiroba fruto pequeno	<i>Carapa pocera</i> DC.	Meliaceae	150
Coração de negro	<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Fabaceae	180
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae	92
Curumin	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	15
Fava arara	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	144
Fava bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fabaceae	287
Fava rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	Fabaceae	22
Fava japacamim	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae	63
Ingá de macaco	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	301
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae	46
Jutaí pororoca	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae	62
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	31
Muruci da mata	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	Malpighiaceae	69
Paliteira	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Fabaceae	32
Ipê amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae	90
Tachi dos campos	<i>Tachigali multijuga</i> Benth.	Fabaceae	104
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	336
Total			2.246

3.1.8.7.1.3 Monitoramento do plantio de espécies arbóreas/arbustivas

Os resultados encontrados no levantamento das espécies arbóreas/arbustivas em cada parcela por tratamento estão apresentados no Quadro 3.1 - 9 e podem ser encontrados no Anexo 3.1 - 7. Ao contabilizar os registros, foram encontrados 869 indivíduos mortos. O grupo ecológico em que ocorreu maior mortalidade foi o grupo das pioneiras com 525 indivíduos, seguida das espécies secundárias iniciais com 121 indivíduos, secundárias tardias com 101 indivíduos, clímax com 97 indivíduos mortos e 25 agrupadas como "indeterminadas" (Quadro 3.1 - 10).

Quadro 3.1 - 9 Levantamento de espécies arbóreas e avaliação de parâmetros individuais referente ao Protocolo para Recuperação de Depósitos de Rejeito da Lavagem de Bauxita - SP04-Norte.

Espécies	Nome popular	GE	Tratamentos						Número espécies	Vivas	Mortas	CNS médio (cm)	Alt. Média (cm)	Diâmetro da copa (cm)
			1	2	3	4	5	6						
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff	Andira-uxi	PI	2 plant.	-	2 plant.	-	11 plant.	19 plant.	3	3	-	9,53 ± 2,14	80,53 ± 28,44	48,5
			4	4	-									
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Araracanga	S	1 plant.	-	-	4 plant.	5 plant.	-	1	1	-	4,66 ± 0,44	55,67 ± 12,44	23,1
<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.	Muúba	L	-	-	-	-	-	1 plant.	1	1	-	3	7	27
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Sucupira	S	-	-	-	-	-	3 plant.	3	3	-	3,17 ± 0,22	37,68 ± 4,44	37
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	Muruci	PI	30 esp.	10 plant./34 esp.	19 esp.	1 plant./37 esp.	7 plant./71 esp.	9 plant./76 esp.	2	2		3,45 ± 2,06	30,01 ± 17,15	12,32
			4	1	4									
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba-fruto-grande	SI	2 plant.	10 plant.	15 plant.	18 plant.	13 plant.	6 plant.	6	6	4	3,57 ± 0,99	43,55 ± 12,94	14,48
<i>Carapa procera</i> DC.	Andiroba-fruto-pequeno	C	2 plant.	-	2 plant.	-	-	-	4	4	-	2,63 ± 0,38	19,75 ± 9,25	6,8
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Palheteira	S	14 plant.	12 plant.	18 plant.	14 plant.	11 plant.	4 plant.	7	7	-	35,39 ± 12,43	201,46 ± 64,71	446,92
<i>Couma utilis</i> (Mart.) Müll.Arg.	Sorva	C	-	-	4 plant.	-	1 plant.	-	5	2	3	2	13	
<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.	Jacarandá	ST	10 plant./1 esp.	6 plant.	9 plant.	7 plant.	5 plant.	9 plant.	4	4		7,01 ± 3,35	57,53 ± 35,78	95,14
			7	6	1									
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Jutaí pororoca	S	-	-	1 plant.	1 plant./1 esp.	2 plant.	2 plant.	7	7	-	2,83 ± 1,20	33,57 ± 19,79	58,84
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumarú	S	5 plant.	10 plant.	5 plant.	5 plant.	9 plant.	7 plant.	4	4		3,20 ± 1,14	49,65 ± 23,18	20,24
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Uxi-liso	C	-	-	-	-	1 esp.	-	1	1	-	0,5	17	
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fava-de-rosca	ST	2 plant.	4 plant./3 esp.	1 plant.	1 plant.	6 plant./1 esp.	13 plant./1 esp.	3	3		5,48 ± 2,41	58,98 ± 35,30	54,16
			2	2	-									

Espécies	Nome popular	GE	Tratamentos						Número espécies	Vivas	Mortas	CNS médio (cm)	Alt. Média (cm)	Diâmetro da copa (cm)
			1	2	3	4	5	6						
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí	SI	21 plant.	11 plant.	11 plant.	30 plant.	16 plnt.	18 plant.	107	96	11	6,72 ± 2,49	23,71 ± 10,99	41,38
Fabaceae sp1.	Fabaceae	PI	-	2 plant.	1 plant.	5 plant.	-	4 plant.	12	11	11	2,5	14	
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	S	-	-	1 plant.	-	2 plant.	2 plant.	55	55	-	3,10 ± 0,52	31,20 ± 10,72	22,24
<i>Handroanthus barbatus</i> (E.Mey.) Mattos	Capitari	SI	-	1 esp.	-	-	-	-	11	11	-	5,5	5	2,5
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	PI	1 plant.	-	4 plant.	14 plant.	11 plant.	2 plant.	32	30	11	4,63 ± 1,49	41,08 ± 21,52	29,98
<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Ipê-peludo	SI	2 plant.	16 plant.	18 plant.	10 plant.	21 plant.	22 plant.	89	89	-	5,40 ± 2,14	74,40 ± 36,46	43,8
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Ipê-amarelo	ST	11 plant.	20 plant.	14 plant.	14 plant.	20 plant.	21 plant.	100	100	3	3,07 ± 1,08	37,04 ± 13,30	14,78
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	Itaubarana	SI	-	18 esp.	1 esp.	2esp.	-	-	21	21	-	2,43 ± 0,97	30,36 ± 18,22	9,6
<i>Hevea</i> sp.	Seringueira	S	-	-	-	-	-	1 plant.	11	11	-	3	27	13
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	ST	6 plant.	11 plant./2 esp.	6 plant./2 esp.	14 plant.	21 plant.	10 plant.	72	71	11	3,74 ± 2,04	44,5 ± 16,90	32,6
<i>Ilex guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Macucu	S	-	1 esp.	-	-	-	-	11	11	-	8	10	
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Inga-de-macaco	PI	44 plant.	62 plant.	78 plant.	40 plant.	29 plant.	43 plant.	299	299	166	7,97 ± 3,04	53,19 ± 27,12	106,28
<i>Inga</i> sp.	Ingá-de-sapo	SI	9 plant.	4 plant.	1 plant.	7 plant.	1 plant.	4 plant.	26	26	-	8,81 ± 2,77	52,59 ± 24,88	103,06
<i>Lacmellea arborescens</i> (Müll.Arg.) Markgr	Tucujá	S	-	1 plant.	-	1 plant.	-	-	22	22	-	1,75 ± 0,25	35,5 ± 4,5	10

Espécies	Nome popular	GE	Tratamentos						Número espécies	Vivas	Mortas	CNS médio (cm)	Alt. Média (cm)	Diâmetro da copa (cm)
			1	2	3	4	5	6						
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Castanha-sapucaia	☉	6 plant.	13 plant.	14 plant.	11 plant.	15 plant.	4 plant.	6 3	6 3	4	5,05 ± 2,39	56,08 ± 21,72	25, 3
<i>Macrolobium</i> sp.	Espadarana	☾	20 plant.	28 plant./1 esp.	13 plant.	19 plant.	43 plant./1 esp.	7 plant.	1 3 2	1 2 9	3	2,54 ± 0,99	24,12 ± 11,71	17, 32
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba	☉	-	-	1 plant.	-	1 plant.	4 plant.	6	6	-	1,72 ± 0,52	20,67 ± 6,77	1
<i>Mimosa</i> sp.	Mimosa	☽	-	-	-	-	-	1 esp.	1	1	-			
NI Spp	Não identificado		191 plnt.	124 plant.	139 plant.	124 plant.	121 plant.	111 plant.	8 1 0	1 5	7 9 5			
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fava-japacamim	☾	2 plant.	-	-	-	-	-	2	1	1	2	46	
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fava-arara	☾	9 plant.	5 plant.	4 plant.	5 plant.	3 plant./1 esp.	6 plant.	3 3	2 9	4	4,89 ± 2,35	41,10 ± 9,55	17, 46
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fava-bolota	☾	4 plant.	6 plant.	7 plant.	10 plant.	8 plant./1 esp.	22 plant.	5 8	5 6	3	4,78 ± 1,82	39,99 ± 16,85	35, 44
<i>Pouteria</i> sp.	Abiu-amarelo	☉	-	-	-	-	-	1 plant.	1	1	-	2	20	
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Breu-branco	☾	7 plant.	2 plant.	-	8 plant.	1 plant.	6 plant.	2 4	2 3	2	4,83 ± 2,95	46,23 ± 16,20	18, 06
<i>Psidium</i> sp.	Goiabeira	☽	-	-	2 esp.	-	-	-	2	2	-	1,2	11,5 ± 0,5	
Rutaceae sp1.	Rutaceae	☾	1 esp.	-	1 esp.	-	-	-	2	2	-	1,6 ± 0,6	16 ± 4	5
<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Marupá	☽	5 plant.	10 plant.	7 plant.	6 plant.	1 plant.	6 plant.	3 5	3 3	2	4,85 ± 1,77	37,95 ± 16,46	37, 5
<i>Spondias mombin</i> L.	Taperebá	☾	18 plant.	28 plant.	29 plant./2 esp.	24 plant.	14 plant./2 esp.	16 plant.	1 3 3	1 3 3	-	4,25 ± 2,10	38,20 ± 18,40	20, 38
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	Fava-camuzê	☾	-	8 esp.	1 plant./4 esp.	2 esp.	1 plant./6 esp.	7 esp.	2 9	2 9	-	4,44 ± 2,24	29,32 ± 13,34	51, 66

Espécies	Nome popular	GE	Tratamentos						Número espécies	Vivas	Mortas	CNS médio (cm)	Alt. Média (cm)	Diâmetro da copa (cm)
			1	2	3	4	5	6						
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Coração-de-negro	CL	11 plant.	21 plant./1 esp.	14 plant.	16 plant.	21 plant.	22 plant.	106	104	2	2,67 ± 1,12	34,05 ± 15,02	18,76
<i>Tachigali multijuga</i> Benth.	Tachi-dos-campos	PI	5 plant./5 esp.	8 plant./11 esp.	3 plant./2 esp.	18 plant./8 esp.	2 plant./6 esp.	15 plant./8 esp.	90	88	2	2,58 ± 1,10	32,15 ± 14,58	17,72
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tatapiririca	PI	15 plant./1 esp.	21 plant.	23 plant.	32 plant.	27 plant./1 esp.	22 plant.	142	139	3	3,74 ± 2,19	40,13 ± 21,64	21,42
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Curumim	PI	12 plant.	17 plant.	15 plant.	5 plant.	17 plant./6 esp.	12 plant.	84	77	7	9,81 ± 2,79	127,72 ± 61,50	108,4
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Lacre-vermelho	PI	4 esp.	2 esp.	15 esp.	1 esp.	17 esp.	1 plant.	40	40	-	2,59 ± 1,51	30,02 ± 21,48	34,04

Quadro 3.1 - 10 Mortalidade dos espécimes plantadas do Projeto Piloto MRN SP04 - Norte por tratamento e grupo ecológico.

Tratamentos	Indeterminada	Pioneira	Secundária Inicial	Secundária Tardia	Clímax	Total
1	1	120	28	27	23	199
2	2	86	11	16	17	132
3	1	85	24	22	23	155
4	1	87	15	15	19	137
5	19	70	15	13	6	123
6	1	77	28	8	9	123
Total	25	525	121	101	97	869

Durante o levantamento foi possível identificar que, das espécies identificadas, *Euterpe oleracea* Mart. (11), Fabaceae sp1. (11) e *Trema micrantha* (L.) Blume (7) apresentaram maior número de indivíduos mortos em relação as demais. Além disso, foram encontradas espécies arbóreas/arbustivas que diferem das espécies plantadas, sendo que, no total, as espécies de maior ocorrência foram: *Byrsonima aerugo* Sagot (267), *Tachigali multijuga* Benth (40), *Vismia bemerguii* M.E.Berg (39) e *Heisteria ovata* Benth. (21), respectivamente.

Dentre os tratamentos, o T5 e T6 foram os que apresentaram maior número de plantas espontâneas. Tais observações são importantes, já que evidenciam a presença de dispersores naturais nas áreas, troca de material genético com áreas adjacentes e o início da recuperação espontânea. *B. aerugo*, por exemplo, possui frutos que servem como fonte de alimento para pássaros e grandes mamíferos que provavelmente dispersam as sementes nas áreas mais longínquas.

A presença de espécies espontâneas nos primeiros anos da recuperação é um indicativo considerado ótimo. Uma vez que nos primeiros anos de implantação das áreas, a riqueza de espécies espontâneas esperada é baixa, com predomínio de poucas espécies vegetais que são caracterizadas pela alta demanda luminosa (Oliveira, 2021). Com o decorrer do tempo, é esperada uma gradativa mudança na composição florística, aumentando a diversidade e melhorando ao mesmo tempo as propriedades físico-químicas do solo, proporcionando a ciclagem de nutrientes, considerada vital para o crescimento das plantas (Chazdon, 2012).

Em relação ao desenvolvimento das espécies arbóreas/arbustivas (Quadro 3.1 - 9), aquelas classificadas como pioneiras, foram as que apresentaram maior diâmetro da copa, especialmente a curumim - *Trema micrantha* (L.) Blume - com 108,4 cm e inga-de-macaco - *Inga laurina* (Sw.) Willd. com 106,3 cm. De uma forma geral, os tratamentos T3 (maior input

de nutrientes) e T5 apresentaram maior número de espécies pioneiras e o T5 maior número de espécies pioneiras de ocorrência espontânea.

As espécies do grupo ecológico secundárias iniciais que apresentaram maior CNS médio foram Ingá-de-sapo - *Inga* sp. (8,8 cm), açai - *Euterpe oleracea* Mart. (6,7 cm) e ipê-peludo - *Handroanthus incanus* (A.H.Gentry) S.Grose (5,4 cm). Para este grupo ecológico foram registradas ocorrências espontâneas nos tratamentos T2, T3 e T4.

Em relação as secundárias tardias, aquelas com crescimento mais lento que as espécies do grupo ecológico secundárias iniciais, as espécies que apresentaram maior CNS médio foram: palheteira - *Clitoria fairchildiana* R.A.Howard com 35,3 cm, jacarandá - *Dalbergia spruceana* Benth. com 7,0 cm, fava-de-rosca - *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. com 5,4 cm e castanha-sapucaia - *Lecythis pisonis* Cambess. com 5,0 cm (Quadro 3.1 - 9).

Para as espécies clímax, que possuem crescimento mais lento, jatobá - *Hymenaea courbaril* L. apresentou CNS médio de 3,74 cm, seguido da coração-de-negro - *Swartzia corrugata* Benth. (2,67 cm) e da Andiroba-fruto-pequeno - *Carapa procera* DC. (2,63 cm). Sobre este grupo, houve ocorrência espontânea em todos os tratamentos.

O crescimento das árvores é decorrente da atividade meristemática que resulta no alongamento de algumas estruturas anatômicas e no aumento do porte das raízes, troncos e galhos, com consequentes mudanças ao longo do tempo no peso, tamanho e forma das árvores; esse crescimento não é constante durante toda a vida de uma árvore (Chassot et al., 2011).

Salomão et al. (2014) em estudo similar realizado em Oriximiná-PA, encontraram apenas duas espécies consideradas como de ótima aptidão, por apresentarem mortalidade muito baixa e alto incremento periódico anual do diâmetro e da altura: *Tapirira guianensis* e *Bowdichia nitida*. Estes resultados são convergentes em relação ao presente documento, uma vez que as duas espécies foram plantadas e, até o momento apresentam baixa mortalidade e crescimento satisfatório.

Tonini et al. (2005) avaliaram quatro espécies florestais (andiroba, castanheira, ipê-roxo e jatobá) em programas de reflorestamentos e de sistemas agroflorestais em Roraima-RR, concluindo que essas espécies apresentaram incrementos médios anuais em diâmetro superiores a 1 cm. Também as espécies *Tapirira guianensis*, *Inga marginata* e *Genipa americana* apresentaram bons resultados de sobrevivência e desenvolvimento (crescimento

em diâmetro e altura) em área de lavra de areia em São Paulo-SP, de acordo com Silva e Corrêa (2008).

3.1.8.7.1.4 Ações futuras para o monitoramento do SP04 - Norte

O presente documento, analisou a taxa de sobrevivência dos espécimes dentro das sub parcelas, exatamente ao 20º mês pós plantio. Os parâmetros coletados foram: diâmetro basal, altura e diâmetro da copa das espécies. Estas informações, nos próximos anos de monitoramento, permitirão avaliar a aptidão ecológica das espécies ao ambiente, de modo a permitir efetuar projeções de crescimento e mortalidade, que podem auxiliar na indicação de espécies mais adaptadas para a revegetação de outros tanques de rejeito.

Neste sentido, como sugestão para o próximo monitoramento arbóreo e análise da dinâmica florestal, pretende-se utilizar como parâmetros de crescimento o DNS, altura e diâmetro da copa além do Incremento Médio Anual - IMA dos indivíduos. Desta forma, será possível acompanhar o crescimento anual e quais espécies são mais indicadas para plantio nas demais áreas a serem recuperadas.

Também será avaliada a conveniência da implantação de espécies nas entrelinhas dos tratamentos do Projeto Piloto, visando a cobertura vegetal e estabelecimento da vegetação de forma mais rápida. Neste sentido, por se tratar de área experimental, esta estratégia poderá ser realizada em metade da área de cada tratamento, para se comparar com o procedimento padrão utilizado até o momento (maior espaçamento nas entrelinhas). Neste caso, certamente há que se considerar a concorrência entre as espécies neste novo modelo de adensamento, em função da baixa qualidade química do substrato dos tanques. Embora esteja havendo reposição de nutrientes no sistema via adubações, o substrato tem uma baixíssima capacidade de retenção de íons. Neste caso, como relatado nos relatórios anteriores do referido Projeto, a filosofia é a adoção de procedimentos para aumento da matéria orgânica na área, permitindo maior retenção e ciclagem no sistema. Na Figura 3.1 - 1 é possível visualizar o estágio de desenvolvimento do Projeto Piloto SP-04 Norte, 20 meses após o plantio de mudas.



Figura 3.1 - 1 Estágio de desenvolvimento do Projeto Piloto SP-04 Norte, 20 meses após o plantio de mudas.

3.1.8.7.2 SP 04 LESTE

3.1.8.7.2.1 Preparo do substrato, doses de corretivos e fertilizante

No segundo semestre de 2022, foi realizado o preparo do substrato em uma área de 3,27 ha do SP-04 Leste, onde foram aplicadas 7.500 kg de gesso, 6.000 kg de calcário e 2.100 kg de NPK 04-14-08. O Apêndice 3.1 - 3, apresenta o mapa que ilustra a área trabalhada.

O reservatório possui uma área total de 6,79 hectares, entretanto, os insumos disponíveis em Porto Trombetas, em 2022, foram suficientes para execução do preparo dos 3,27 hectares, citados acima. Os insumos necessários para preparar a área remanescente foram recebidos em Porto Trombetas no final de fevereiro de 2023. Por estarmos no período chuvoso na região, o que não favorece o desenvolvimento da atividade, a finalização do preparo da área total será realizada assim que houver condições pluviométricas minimamente favoráveis para a ação.

3.1.9 REVISÃO

Não são sugeridas revisões para o PRAD 2022.

3.2 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BANCO DE GERMOPLASMA DE CASTANHEIRA (PIBGC)

3.2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PIBGC

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

3.2.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.2.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do programa é implantar um Banco de Germoplasma de *Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae, na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, abrangendo amostras de diferentes populações da Amazônia Brasileira.

3.2.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar, quantificar e conservar a variabilidade genética desta espécie com base no material mantido no Banco de Germoplasma;
- Aplicar os tratamentos silviculturais visando fomentar o estabelecimento, desenvolvimento e crescimento dos indivíduos de Castanha do Pará;
- Determinar a taxa de sobrevivência dos indivíduos plantados;
- Monitorar o desenvolvimento morfofisiológico (crescimento/desenvolvimento, taxas de mortalidade) e ecológico (fenologia, biologia reprodutiva, fauna associada) das espécies epifíticas resgatadas.

3.2.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PIBGC

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Programa
Luan Samarone Silva Rosado	CREA 0412401053 - AM	7342168	Coordenação/ Redação/Revisão
Jocenildo de Jesus Marinho	CREA 151459220 - PA	8058740	Coordenação/ Redação/Revisão
Talita Godinho Bezerra	CREA 1518479995 - PA	5050305	Coordenação/ Redação/Revisão

3.2.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

As atividades aqui estão relacionadas ao atendimento da Condicionante Ambiental 2.4: “*Detalhar e encaminhar, no prazo de 30 dias, o programa e as atividades previstas para a implantação do Banco de Germoplasma de Castanheira, Bertholletia excelsa, contendo, entre, outras informações, o escopo de mapeamento de DNA do núcleo e do cloroplasto relativo a esta espécie, a localização e plantação em mapas georreferenciados dos castanhais que serão objetos de seleção de plantas matrizes e dos locais escolhidos pela CGFLO para a implantação do Banco de Germoplasma in situ, no interior da Flona de Saracá-Taquera*” vinculada à renovação da Licença de Operação 255/02 do platô Almeidas emitida pelo IBAMA:

3.2.5 ESCOPO

As informações apresentadas neste relatório fazem parte do projeto intitulado “Implantação e caracterização genética de um Banco de Germoplasma da castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl. - Lecythidaceae) no Platô Almeidas, situado na Flona de Saracá-Taquera”.

Nesse contexto, a MRN iniciou as atividades do Programa de Implantação de um Banco de Germoplasma da Castanha do Pará em 2002. Porém, por meio de um diagnóstico ambiental realizado em 2012, constatou-se a necessidade de refazer os plantios devido a problemas relacionados com o projeto. Desta maneira, o projeto foi reiniciado em atendimento à Condicionante Ambiental 2.2 da Licença de Operação 255/02 para o platô Almeidas.

Para a coleta de Germoplasma, no ano de 2013, foi feito o reconhecimento dos castanhais e marcação das matrizes. No ano de 2014, foi feita a coleta dos frutos (ouriços) e amostrado o número máximo de indivíduos em frutificação de cada sítio escolhido (Quadro 3.2 - 1). Em seguida, de 2014 a 2019, foi realizada a produção de mudas e, quando necessário, aplicado os tratamentos silviculturais ainda no Viveiro Florestal da MRN.

Quadro 3.2 - 1 Estado de origem, localização e identificação de cada castanhal que forneceu sementes para o Banco de Germoplasma da Mineração Rio do Norte.

Unidade da Federação	População	Código
RO	Castanhal Costa Marques	COM
AC	Castanhal Xapuri	XPR
AP	Castanhal Amapá	AMP
AM	Castanhal Itacoatiara	ITC
PA	Castanhal Marabá	MAR
	Castanhal Carajás	CAR
	Castanhal Oriximiná	ORX
	Castanhal Óbidos	OBD

Unidade da Federação	População	Código
	Castanhal Altamira	ATM
	Castanhal São Felix do Xingu	SFX
RR	Castanhal Roraima A	CRA
	Castanhal Roraima B	CRB
	Castanhal Roraima C	CRC

O primeiro lote de indivíduos de Castanha do Pará foi plantado no ano de 2017, com um total de 2.501 indivíduos; o segundo lote foi plantado no ano de 2018 com um total de 3.342 indivíduos; o terceiro em 2019, com um total de 1.676 indivíduos e o quarto, em 2020, com 2.526 indivíduos. Tanto no viveiro quanto nas áreas de plantio definitivo, as mudas permaneceram com as placas de identificação (código do castanhal e número da matriz), de forma a garantir a rastreabilidade de todos os indivíduos (Figura 3.2 - 1).

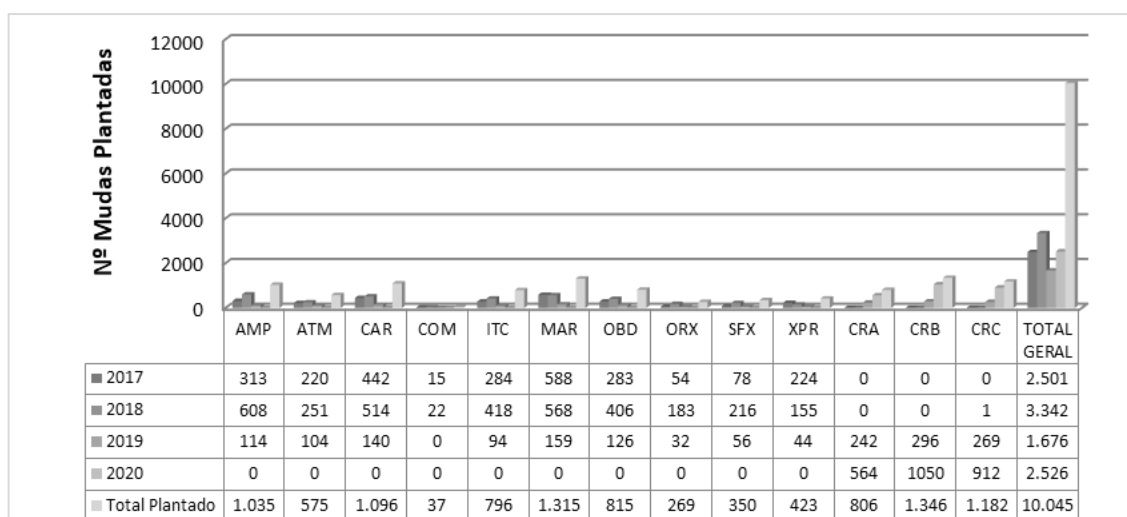


Figura 3.2 - 1 Número de plantas, origem, ano de plantio definitivo e total plantado no Platô Almeidas, para composição do Banco de Germoplasma da Mineração Rio do Norte.

Em 2021, foi feita a aplicação de tratamentos silviculturais e dado início ao monitoramento do desenvolvimento dos indivíduos plantados em 2017 a 2019, cujos dados foram apresentados no RADA 2021 (Carta DS 093/2022; Processo n.º 02018.002590/92-51; SEI n.º 12250278).

3.2.6 ABRAGÊNCIA

O Banco de Germoplasma está situado no Platô Almeidas, onde todas as atividades vêm sendo desenvolvidas. O Apêndice 3.2 - 1 apresenta o mapa de localização.

3.2.7 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os registros fotográficos das atividades desse Programa e obtidos em 2022 estão no Anexo 3.2 - 1..

3.2.7.1 Tratos Silviculturais

Os tratos silviculturais aplicados no Banco de Germoplasma estão relacionadas com a seleção e condução das mudas em campo. Em 2022, em cada ano de plantio, foi feita a eliminação dos cipós que cresceram próximos e/ou sobre os indivíduos de *Bertholletia excelsa*, reduzindo os impactos no crescimento e desenvolvimento devido a competição por luz. Além disso, foi feito o coroamento dos indivíduos por meio de capina manual e amontoado material vegetal capinado ao redor das plantas em um raio de 90 centímetros. Esse procedimento será efetuado até que as plantas atinjam 48 meses de plantio (LOCATELLI et al., 2010).

Na sequência, foi realizado o levantamento da mortalidade indivíduos e, para aqueles que ainda estavam vivos, efetuou-se a adubação de cobertura ao redor de cada planta (cerca de 30 cm do colo). Para isso, o banco de dados do monitoramento realizado em 2021 (RADA 2021; Carta DS 093/2022; Processo n.º 02018.002590/92-51; SEI n.º 12250278) foi dividido em três diferentes estratos de altura (m), seguindo a metodologia de estratificação em altura (m) de Souza (1990), onde:

- Estrato inferior: árvores com $h_1 < (h - s)$;
- Estrato médio: árvores com $(h - s) \leq h_1 < (h + s)$; e
- Estrato superior: árvores com $h_1 \geq (h + s)$.

Em que: h = Média das alturas totais em metros (h_1) dos espécimes amostrados e; s = Desvio padrão das alturas totais (h_1) dos espécimes amostrados.

Dessa forma, a adubação aplicada durante os tratos silviculturais 2022 do Banco de Germoplasma foi:

1. Plantas maiores ($h \geq 2,7$ m): 200 (duzentos) gramas de 20-00-20 e 200 gramas de Superfosfato Simples por planta;
2. Plantas de crescimento intermediário ($0,34$ m $\leq h < 2,7$ m): 140 (cento e quarenta) gramas de 20-00-20 e 140 gramas de Superfosfato Simples por planta;

3. Plantas menores ($h < 0,34$ m): 80 (oitenta) gramas de 20-00-20 e 80 gramas de Superfosfato Simples por planta.

3.2.7.2 Replântio de mudas

O replântio de mudas do Banco de Germoplasma de Castanha do Pará segue o método utilizado no plantio inicial, a saber: abertura de berço nas dimensões 20 x 20 centímetros, adubação de 260 gramas de corretivos (130 g de calcário + 130 g de gesso) e fertilizante (NPK 04-14-08 ou Osmocote plus), respeitando o espaçamento de 10 x 10 metros.

3.2.7.3 Dependência com outras medidas

O programa tem interface com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, pois fornece a composição de um Banco de Germoplasma de castanheiras para enriquecimento ambiental de áreas em restauração ecológica no Platô Almeidas.

3.2.7.4 Avaliação e Monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Programa de Implantação de um Banco de Germoplasma da Castanha do Pará (Quadro 3.2 - 2). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1.729/20. Para Acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1.729/20 é apresentado o Anexo 3.2 - 2.

Quadro 3.2 - 2 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Implantação de um Banco de Germoplasma da Castanha do Pará.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Revegetação	Alta*	Introduzir um banco de germoplasma de <i>Bertholletia excelsa</i> nas áreas em processo de recuperação do Platô Almeidas	Recompôr os castanhais do Platô Almeidas	Número de espécimes sobreviventes
Revegetação	Alta*	Fomentar o estabelecimento, crescimento e desenvolvimento dos indivíduos plantados	Aplicar tratos silviculturais nos indivíduos de castanha plantados	Número de espécimes que receberam tratos silviculturais.

*A significância é alta porque o impacto é compensação com a recuperação vegetal do Banco de Germoplasma de *Bertholletia excelsa* no Platô Almeidas.

3.2.8 RESULTADOS

3.2.8.1 Tratos Silviculturais

Foram realizados os tratos silviculturais em 8.636 indivíduos de Castanha do Pará cumprindo todas as etapas de coroamento, adubação de cobertura e corte de cipós.

3.2.8.2 Replanteio de mudas

Em 2022 foi realizado o replanteio de 114 espécimes de *Bertholletia excelsa*. As mudas eram provenientes do processo de germinação 2019/2020 que não estavam com requisitos mínimos na época do plantio do último lote (ano 2020). Essas mudas foram plantadas em reposição de indivíduos mortos do plantio ano de 2019 cujo berço possuía condições favoráveis à adaptação e crescimento da planta, como, por exemplo, a presença de *topsoil* no local (Apêndice 3.2 - 1). Feito isso, realizou-se a reposição das mudas, registrando sua procedência genética e localização geográfica (Quadro 3.2 - 3).

Quadro 3.2 - 3 Informações de localização e procedência dos espécimes replantados no Banco de Germoplasma da Mineração Rio do Norte.

Ordem	Coordenada Geográfica		Castanhal	Código	Matriz
	Longitude	Latitude			
1	-56.41715	-1.72226	CRC	MJ	2
2	-56.41723	-1.72225	CRB	DM	1
3	-56.41709	-1.72213	CRC	SI	11
4	-56.41717	-1.72208	CRB	DM	6
5	-56.41728	-1.72196	CRC	SI	1
6	-56.41731	-1.72191	CRC	SI	15
7	-56.41734	-1.72181	CRB	AC	5
8	-56.41718	-1.72127	CRA	NE	2
9	-56.41718	-1.72133	CRB	DM	3
10	-56.41767	-1.72152	CRB	AC	5
11	-56.41756	-1.72211	CRB	DM	3
12	-56.41751	-1.72216	CRC	SI	16
13	-56.41731	-1.72252	CRC	SI	17
14	-56.41760	-1.72247	CRA	BC	5
15	-56.41971	-1.72225	CRA	BC	5
16	-56.41979	-1.72213	CRC	SI	3
17	-56.41980	-1.72198	CRC	SI	1
18	-56.41990	-1.72181	CRB	AC	6
19	-56.41984	-1.72122	CRC	SI	12
20	-56.41986	-1.72113	CRB	ST	1
21	-56.41979	-1.72110	CRC	SI	6
22	-56.41975	-1.72113	CRA	BC	17

Ordem	Coordenada Geográfica		Castanhal	Código	Matriz
	Longitude	Latitude			
23	-56.41966	-1.72111	CRB	RC	1
24	-56.41957	-1.72120	CRC	SI	10
25	-56.41933	-1.72134	CRC	SI	5
26	-56.41870	-1.72122	CRC	SI	17
27	-56.41952	-1.72239	CRC	SI	17
28	-56.41947	-1.72242	CRC	SI	13
29	-56.41936	-1.72241	CRC	SI	17
30	-56.41909	-1.72182	CRB	ZA	3
31	-56.41902	-1.72175	CRA	NE	1
32	-56.41911	-1.72171	CRC	SI	6
33	-56.41917	-1.72177	CRA	BC	14
34	-56.41885	-1.72158	CRC	SI	13
35	-56.41868	-1.72149	CRB	RC	1
36	-56.41841	-1.72130	CRB	AC	6
37	-56.41843	-1.72125	CRB	AC	5
38	-56.41826	-1.72118	CRC	MJ	C07
39	-56.41815	-1.72108	CRC	SI	7
40	-56.41794	-1.72106	CRC	SI	10
41	-56.41789	-1.72098	CRA	BC	18
42	-56.41793	-1.72047	CRB	ZA	1
43	-56.41803	-1.72029	CRA	BC	7
44	-56.41821	-1.72031	CRB	AD	2
45	-56.41828	-1.72031	CRA	BC	2
46	-56.41829	-1.72002	CRC	SI	17
47	-56.41832	-1.72008	CRB	ZA	2
48	-56.41848	-1.72023	CRB	AC	6
49	-56.41860	-1.72021	CRA	BC	6
50	-56.41863	-1.72023	CRC	MJ	1
51	-56.41935	-1.71997	CRB	DM	4
52	-56.41942	-1.71995	CRC	SI	2
53	-56.41924	-1.72014	CRC	SI	16
54	-56.41941	-1.72018	CRB	DM	5
55	-56.41958	-1.72030	CRA	BC	2
56	-56.41987	-1.72096	CRC	SI	3
57	-56.42000	-1.72241	CRC	SI	17
58	-56.42013	-1.72252	CRB	AC	1
59	-56.42005	-1.72249	CRB	ZA	2
60	-56.42028	-1.72236	CRC	SI	17
61	-56.41957	-1.72315	CRA	BC	19
62	-56.41952	-1.72321	CRC	SI	5
63	-56.41956	-1.72326	CRA	BC	6
64	-56.41950	-1.72330	CRC	SI	6

Ordem	Coordenada Geográfica		Castanhal	Código	Matriz
	Longitude	Latitude			
65	-56.41939	-1.72310	CRB	AC	4
66	-56.41933	-1.72311	CRC	SI	1
67	-56.41931	-1.72325	CRC	SI	7
68	-56.41932	-1.72350	CRA	BC	13
69	-56.41965	-1.72408	CRC	SI	2
70	-56.41973	-1.72447	CRC	MJ	1
71	-56.41964	-1.72450	CRB	AC	1
72	-56.41957	-1.72460	AMP	AMP	C3
73	-56.41949	-1.72456	CRA	NE	2
74	-56.41963	-1.72469	CRB	AC	4
75	-56.41961	-1.72482	CRC	SI	16
76	-56.41994	-1.72437	CRB	ZA	1
77	-56.41996	-1.72431	CRB	ZA	1
78	-56.41997	-1.72443	CRC	SI	4
79	-56.42020	-1.72435	CRC	MJ	3
80	-56.42030	-1.72408	CRC	SI	1
81	-56.42033	-1.72425	CRC	SI	15
82	-56.42040	-1.72430	CRC	SI	1
83	-56.42047	-1.72483	CRB	ZA	10
84	-56.42033	-1.72520	CRC	SI	1
85	-56.42022	-1.72514	CRB	AC	2
86	-56.42014	-1.72513	CRA	BC	4
87	-56.42002	-1.72508	CRB	RC	1
88	-56.42013	-1.72506	CRC	SI	7
89	-56.42003	-1.72504	CRA	NE	2
90	-56.41973	-1.72512	CRC	SI	8
91	-56.41963	-1.72507	CRB	AC	6
92	-56.41988	-1.72527	CRC	SI	17
93	-56.41991	-1.72526	CRC	SI	2
94	-56.41996	-1.72540	CRC	SI	6
95	-56.42010	-1.72541	CRC	SI	3
96	-56.42027	-1.72528	CRA	BC	5
97	-56.42003	-1.72549	CRA	BC	2
98	-56.41996	-1.72544	CRB	AC	3
99	-56.41972	-1.72541	CRB	RC	1
100	-56.41966	-1.72543	CRA	NE	1
101	-56.41959	-1.72532	CRC	SI	1
102	-56.41957	-1.72523	CRB	ZA	2
103	-56.41945	-1.72529	CRB	DM	5
104	-56.41942	-1.72532	CRB	ST	1
105	-56.41936	-1.72529	CRC	SI	16
106	-56.41926	-1.72520	CRA	BC	1

Ordem	Coordenada Geográfica		Castanhal	Código	Matriz
	Longitude	Latitude			
107	-56.41940	-1.72517	CRA	BC	18
108	-56.41943	-1.72508	CRB	AC	3
109	-56.41929	-1.72506	CRB	ST	1
110	-56.41949	-1.72510	CRA	BC	19
111	-56.41966	-1.72514	CRB	AC	4
112	-56.41956	-1.72505	CRA	NE	1
113	-56.41954	-1.72423	CRB	AC	5
114	-56.41945	-1.72420	CRC	SI	7

3.2.9 REVISÃO

Com a evolução das atividades de monitoramento das plantas de castanheira nos próximos anos e com base nos resultados obtidos, ajustes no manejo podem ser necessários. Porém, não são apontadas revisões para o ano de 2023.

3.3 PROGRAMA DE RESGATE, SALVAMENTO, MULTIPLICAÇÃO E REINTRODUÇÃO DA FLORA (PRSMRF)

3.3.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PRSMRF

Razão Social:	Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda.
C.N.P.J:	05.761.748/0001-20
Inscrição Estadual:	10.754.285-4
Endereço:	Rua 86-C, n.º 64, Setor Sul
Cidade/Estado:	Goiânia, Goiás, Brasil
CEP	74083-360

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
926.120.081-87	Me. Pablo Vinícius C. Mathias	Biólogo / Coordenador Geral

3.3.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.3.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do Programa de Resgate, Salvamento, Multiplicação e Reintrodução da Flora é realizar o resgate de flora (epífitas, hemiepífitas e terrestres) decorrentes do processo de supressão vegetal nas áreas de atividades inseridas na Floresta Nacional (Flona) Saracá-Taquera (PA) e executar a reintrodução nas áreas reflorestadas.

3.3.2.2 Objetivos específicos

- Resgatar exemplares da flora (Epífitas, Hemiepífitas e Terrícolas) das áreas submetidas à supressão da vegetação;
- Coletar nas áreas de objeto de supressão diásporos de espécies de hábito arbóreo, herbáceo e palmeiras para enriquecimento das áreas em processo de recuperação;
- Reproduzir as espécies epífitas resgatadas em epifitário para posterior reintrodução em áreas em processo de recuperação ambiental após o término das atividades de lavra;
- Monitorar o desenvolvimento morfofisiológico (crescimento/desenvolvimento, taxas de mortalidade) e ecológico (fenologia, biologia reprodutiva, fauna associada) das espécies epífitas resgatadas;
- Produzir um acervo científico (exsicatas) a fim de catalogar a diversidade de epífitas nas áreas de alteração ambiental em decorrência da mineração.

3.3.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PRSMRF

Nome	Conselho de Classe	CTF - Ibama	Função na implementação do Programa
Pablo Vinícius C. Mathias	CRBio 44.077/04-D	543020	Coordenador de Projetos
Frederico Augusto Martins Valtuille Faleiro	CRBio 104678/04-D	4173804	Coordenador de Projetos
Karoline Nascimento Siqueira	CREA 1020332492D-GO	7136532	Coordenação de Flora, revisão de relatórios e bancos de dados
Carolina Moreno dos Santos	CRBio 117435/04-D	5661331	Elaboração e revisão de relatórios e bancos de dados
José Pedro Marinho	CRBio 73923/06-D	4876227	Coordenação de campo
Cássio Leandro Duarte da Rocha	CRBio 103824-06/D	7508800	Resgate, Monitoramento e introdução e reintrodução de Flora - lavra

3.3.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Esse programa tem como base legal a Instrução Normativa ICMBio n.º 08, de 28 de setembro de 2021, e a Instrução Normativa MMA n.º 02, de 10 de julho de 2015.

3.3.5 ESCOPO

As atividades desse relatório são regidas pelo Programa de Resgate, Salvamento, Multiplicação e Reintrodução da Flora na Área de Mineração, apresentado ao Ibama em 02 de junho de 2015, sob protocolo n.º 02001.010303/2015-41. O PRFS vem sendo executado desde então pela MRN nas etapas de supressão da vegetação, com acompanhamento dos resultados anuais pelo Ibama. Os dados apresentados nesse relatório correspondem ao ano de 2022 em atendimento a Portaria Ibama n.º 1.729/20 e para proporcionar o melhor acompanhamento, em termos de gestão ambiental pelo órgão licenciador, eles serão acumulados nos próximos anos, tendo como base a Estrutura do Plano de Gestão Ambiental.

Salienta-se que, em resposta ao item 2.3.2.2 do Parecer Técnico 01/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (Processo n.º 02018.002590/92-51), foi enviado ao Ibama em outubro de 2022 (APÊNDICE II – Carta DS 372/2022; Processo SEI n.º: 02018.002590/92-51; SEI n.º 13842845) o documento referente a atualização do Plano de Trabalho do Programa, de modo a atualizar as rotinas adotadas.

3.3.6 ABRANGÊNCIA

As atividades de resgate em 2022 foram desenvolvidas em quatro platôs, sendo eles: Bela Cruz, Cipó, Monte Branco, Saracá e Teófilo. O Quadro 3.3 - 1 mostra as ASVs para cada platô.

Quadro 3.3 - 1 Autorizações de Supressão da Vegetação (ASVs) das áreas trabalhadas em 2022 para PRSF.

Platôs	ASV
Bela Cruz	1053.9.2022.70407
Teófilo & Cipó	1053.9.2021.61703
Monte Branco	1053.9.2021.40030
Saracá	1053.9.2019.07746

3.3.7 MATERIAL E MÉTODOS

Os registros fotográficos das atividades de campo obtidos em 2022 para PRSF estão no Apêndice 3.3 - 1 (áreas de lavra) e Apêndice 3.3 - 2 (áreas de sondagem).

3.3.7.1 Resgate de epífitas e hemiepífitas

Foi realizado o resgate prévio dos materiais botânicos através de busca ativa de espécimes de epífitas nos potenciais forófitos nas áreas a serem suprimidas. Nas oportunidades em que foram registrados espécimes, mas que foi inviável o resgate prévio, foi realizada a marcação do forófito para facilitar a localização dos espécimes, facilitando as coletas na fase de pós supressão. Para as coletas de diásporos das espécies que se encontravam ao alcance dos instrumentos, o resgate dos exemplares foi realizado com auxílio de ganchos (podão), tesouras de poda e facão.

Todos os espécimes coletados foram inicialmente triados em campo. Para cada coleta foi realizado o registro e a identificação das amostras por meio das fichas de campo, contemplando as informações: nome do coletor, número da coleta, nome científico, data e local da coleta.

O processo de triagem abrangeu ainda a identificação de espécies de interesse para a pesquisa científica e para a propagação e posterior reintrodução. As coletas de interesse foram indicadas em campo pela equipe gestora do epifitário e do viveiro florestal. Além das espécies de interesse, as espécies não identificadas foram destinadas ao viveiro para posterior identificação.

As demais coletas foram realocadas em áreas previamente definitivas. A realocação de indivíduos constitui a transferência dos indivíduos resgatados do local onde será realizada a supressão para uma área com características semelhantes em que não haverá interferência antrópica (reintrodução). Além disso, a coleta das espécies de hábito terrícola foi realizada com a retirada da planta do solo, ainda com o “torrão”. Essa medida evita danos ao sistema radicular das plantas, facilitando o transporte e aumentando as chances de sucesso durante o replantio.

3.3.7.2 Herborização

As espécies que apresentaram indivíduos férteis durante as coletas em campo, tiveram suas amostras retiradas para incorporar o preparo de exsiccatas. O processo de produção de exsiccatas ocorre da seguinte forma:

Coletar, no mínimo, cinco amostras de cada espécime que contenham estruturas reprodutivas como flores ou frutos, para facilitar a identificação. As plantas de pequeno porte, devem ser retiradas inteiras, junto com a raiz. No caso de arbustos ou árvores, devem ser coletados ramos com cerca de 30 a 40 cm, onde estão as flores e frutos;

Sobre a prensa de madeira, colocar uma camada grossa de papelão e uma camada de jornal ou material similar. Espalhar o material a ser herborizado sobre o jornal, aproveitando o espaço disponível da melhor forma possível, arrumando as folhas e pétalas para que fiquem bem visíveis, pois não será possível mudar sua posição depois de secas. Evitar colocar na mesma camada folhas/flores de espessuras muito diferentes;

O material botânico deve ser comprimido para que as folhas possam permanecer da maneira que foram dispostas e, ao secarem, não fiquem enrugados. O material assim preparado deve ser desidratado, caso contrário, as folhas e peças florais se soltam e são atacadas por fungos;

A secagem será realizada em estufas (60°C) de resistência elétrica com ou sem circulação de ar ou aquecidas por lâmpadas. Aconselha-se verificar periodicamente a secagem de material, tanto de forma visual como pelo tato, providenciando a troca de jornal, se necessário, e o reaperto da prensa para eliminar os espaços que surgem com a diminuição do volume, impedindo, dessa forma, que as plantas se enruguem e percam sua característica original;

Quando forem necessárias mais de 24 horas para submeter as plantas à secagem, essas deverão ser borrifadas com álcool 95° GL ou formol a 10% ou 15%. O formol que se obtém no comércio está a 40%, podendo ser utilizado na proporção de uma parte para três de água;

As exsicatas serão acompanhadas de uma etiqueta ou rótulo contendo informações sobre o vegetal, coletor, identificador do material, data e local de coleta, características da árvore, características do solo, presença de látex e demais informações que podem auxiliar na identificação da espécie;

O material será encaminhado para herbários da região para a identificação. Um banco de dados das exsicatas deverá ser alimentado, inclusive com as informações retornadas pelo herbário.

3.3.7.3 Coleta de sementes

A lista de espécies prioritárias para coleta de germoplasma, engloba espécies raras, ameaçadas e de interesse comercial, as quais foram ordenadas com base em critérios ecológicos (distribuição, abundância, raridade), status de conservação (endêmica, vulnerável, ameaçada), critérios econômicos (comerciais), e baseado no número de linhas de pesquisa em que estão inseridas (recuperação de áreas degradadas) e de conservação (Quadro 3.3 - 2).

Quadro 3.3 - 2 Listagem das espécies prioritárias.

Família	Espécie	Nome Popular
Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Aracanga
Araceae	<i>Heteropsis flexuosa</i>	Cipó-titica
Araceae	<i>Heteropsis spruceana</i>	Cipó-titica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-roxo
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu-branco
Burseraceae	<i>Protium giganteum</i>	Breu-manga
Euphorbiaceae	<i>Croton trombentensis</i>	Pau-de-índio
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	Seringueira-real
Euphorbiaceae	<i>Hevea guianensis</i>	Seringa-itaúba
Fabaceae	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Angelim-pedra, Angelim-aroeira
Fabaceae	<i>Copaifera</i> spp.	Copaíba
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Amarelão
Fabaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i>	Jutaí-vermelho
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i>	Itaúba-amarela, Itaúba
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>	Castanha-do-Pará
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro-verdadeiro
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedrorana
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	Virola

Família	Espécie	Nome Popular
Olacaceae	<i>Ptychopetalum olacoides</i>	Marapuama
Sapotaceae	<i>Pouteria multiflora</i>	Abiu-da-folha-pequena

Para a coleta de germoplasma, a obtenção dos frutos e/ou sementes foi realizada em campo, antes e durante a supressão, com uso de podões, tesouras de poda, facões, dentre outros. Vale ressaltar que, além do foco no material das espécies-alvo, foram recolhidas sementes das demais espécies arbóreas encontradas com propágulos (frutos e/ou sementes) durante o processo de supressão.

Após a coleta, os lotes de sementes beneficiadas foram embalados e identificados, conforme descrito adiante no item beneficiamento. Cada lote de sementes corresponde a um conjunto de propágulos coletados do mesmo indivíduo, destinado ao beneficiamento pela equipe de campo.

O processo de beneficiamento consistiu na pesagem prévia do material, identificação taxonômica, remoção das sementes de acordo com as características do fruto (caroso, seco, etc. – Quadro 3.3 - 3) e pesagem após o beneficiamento. Após esse processo, as sementes foram embaladas em sacos de papel kraft e destinadas ao viveiro florestal.

Quadro 3.3 - 3 Tipos de extração de sementes de acordo com o tipo de fruto.

Tipo de Fruto	Procedimento
Frutos Secos Deiscentes	Os frutos deiscentes foram submetidos ao processo de secagem, o qual foi realizado ao sol. A secagem proporcionou a desidratação do fruto, ocorrendo contrações das paredes que ocasionaram a sua abertura e liberação de sementes.
Frutos Secos Indeiscentes	As sementes deste tipo de frutos foram extraídas com auxílio de martelo.
Frutos Carnosos	A extração foi realizada por via úmida, ou seja, colocou-se os frutos em uma peneira e eles ficaram sob água corrente, com a finalidade de amolecer a polpa e facilitar a extração das sementes.

3.3.7.4 Propagação de mudas

Os procedimentos para produção de mudas no Epifitório da MRN para as espécies-alvo são exemplificados a seguir:

Beneficiamento: dependendo da espécie, as sementes são beneficiadas, a fim de aumentar o sucesso de germinação. Todas as sementes passam pela contagem estimativa, feita com base na média de sementes por fruto;

Semeio: realizado em modalidade coletiva. Inicialmente é separado um lote de sementes por espécie, sendo registrada a data do semeio, em bandejas ou vasos plásticos, e também a data da germinação. Como substrato são utilizadas a casca triturada da amêndoa da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) para plantio de epífitas e hemiepífitas; e terra com matéria orgânica para plantio de ervas terrestres e palmeiras;

Propagação: a propagação corresponde à repicagem de mudas, ou seja, quando essas passam do plantio coletivo para o individual. Nessa etapa é realizada a separação dos lotes e a contagem dos indivíduos por espécie. Como recipientes de plantio são utilizados os seguintes objetos: a) vasos plásticos com substrato de terra e matéria orgânica para ervas terrestres e palmeiras; b) ouriço do fruto da castanheira (*Bertholletia excelsa*) com substrato de casca triturada de amêndoa de castanha-do-pará para hemiepífitas) plásticos com substrato de casca triturada de amêndoa de castanha-do-pará para hemiepífitas;

Introdução: após a germinação e crescimento inicial, as mudas são contadas e repicadas, permanecendo no Epifitário até o momento ideal para destinação (introdução), sendo as mudas estocadas sob bancadas e separadas por lotes. O período chuvoso é o momento ideal para introdução, que ocorre em locais pré-definidos (e.g. áreas de reflorestamento).

3.3.7.5 Monitoramento de reintroduções e introduções

A checagem da taxa de sobrevivência dos indivíduos introduzidos e reintroduzidos, foi realizada ao longo de oito avaliações (quatro em 2021 e quatro em 2022). Para isso, foram instaladas parcelas de 10m × 100m, em cinco áreas distintas (Quadro 3.3 - 4). Em cada unidade amostral, foi verificado se as plantas estavam vivas ou mortas. Nessa última categoria, também foram consideradas as plantas removidas devido à predação pela fauna.

Quadro 3.3 - 4 Distribuição quantitativa de parcelas de avaliação da taxa de sobrevivência de indivíduos introduzidos e reintroduzidos por platô.

Platôs	Quantidade de parcelas
Almeidas	14
Aviso	24
Papagaio oeste	24
Papagaio reflorestamento	22
Papagaio talude	15

Contabilizando ambos os anos de avaliação, foram selecionadas 136 espécies para acompanhamento de suas fenofases. Essas espécies estão distribuídas nos seguintes locais:

Almeidas, Aviso, Bela Cruz, Cipó, Epifitário, Monte Branco, Papagaio, Periquito, Saracá, Teófilo.

Foram monitorados os seguintes eventos:

Floração: incluindo desde a emissão dos botões florais até a antese das flores;

Frutificação: período que se inicia com frutos imaturos, passando pelo amadurecimento até sua queda;

Dispersão de frutos: processo de desligamento do propágulo da planta-mãe. Os dados fenológicos foram organizados em planilhas no programa Excel, sendo apresentados o quantitativo de eventos fenológicos por família e mês.

Através dessa metodologia foi possível compor uma base de dados com informações sobre a época de disponibilidade de propágulos viáveis, facilitando as atividades de coleta da flora local.

3.3.7.6 Análise de dados

Os dados coletados foram agrupados e plotados em planilhas de Excel, sendo apresentados por atividades e obtendo-se o quantitativo e o percentual das diversas categorias estudadas (estatística descritiva), como o número de indivíduos coletados e reintroduzidos de acordo com o hábito e material botânico (semente ou planta), número de mudas produzidas e introduzidas e demais métricas pertinentes ao entendimento dos resultados deste Programa. Para a confecção dos gráficos foi utilizado o software SigmaPlot 12.5.

A definição do Status de espécies ameaçadas de extinção apoiou-se na Portaria MMA N.º 148, de 7 de junho de 2022; Decreto n.º 5.975 de 30 de novembro de 2006; Resolução COEMA n.º 54, de 24 de outubro de 2007 e lista da CNCFLORA (Centro Nacional de Conservação da Flora).

3.3.7.7 Dependência com outras medidas

O PRSF tem interface com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, pois fornece a composição de um banco de germoplasma bem como de espécimes propagados para enriquecimento ambiental de áreas em processo de restauração ecológica.

3.3.7.8 Avaliação e Monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PRSMRF (Quadro 3.3 - 5). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para Acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental é seguida a Portaria Ibama n.º 1.729/20. É apresentado o Anexo 3.3 - 1.

Quadro 3.3 - 5 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Resgate, Salvamento, Multiplicação e Reintrodução da Flora.

Impacto	Significância	Medida ambiental	Meta	Indicador	Comentário/justificativa
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média	Resgate de espécimes vegetais em áreas de supressão (espécies raras, ameaçadas e/ou protegidas)	Resgate de maior número de espécimes por hectare suprimido	Número total de espécimes vegetais resgatados por hectare ao ano	Se aplica às coletas de material botânico que ocorrem dentro da área de supressão, visando entendimento das espécies que ocorrem em cada local
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média	Aproveitamento de propágulos vegetais presente na Flona (espécies raras, ameaçadas e/ou protegidas)	Aproveitamento de maior número de espécimes	Número total de propágulos vegetais e por grupos de espécies ao ano por área	Se aplica às coletas de material botânico que ocorrem fora da área de supressão
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média	Reintrodução dos espécimes resgatados e aproveitados	Reintrodução e introdução de espécimes para aumento da qualidade do ambiente em restauração ecológica	Número de espécimes reintroduzidos e introduzidos ao ano por área	Trata-se da destinação definitiva de espécimes com base na ocorrência qualitativa das espécies nas áreas de restauração ecológica
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média	Multiplicação dos propágulos vegetais por meio de técnicas de propagação	Multiplicação de espécimes em viveiro	Número de sementes propagadas e germinadas ao ano	Trata-se de um processo que é parte sine qua non para estabelecimento da restauração ecológica
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média	Introdução das mudas produzidas no Epifitário	Introdução de espécimes produzidas no epifitário para aumento da qualidade do	Número de espécimes introduzidos ao ano por área.	Trata-se de um processo que é parte sine qua non para estabelecimento da

Impacto	Significância	Medida ambiental	Meta	Indicador	Comentário/justificativa
			ambiente em restauração ecológica		restauração ecológica
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média	Acompanhamento de espécimes em ambiente de restauração ecológica	Realizar a avaliação fenológica de espécimes introduzidos e reintroduzidos	Número e porcentagem de indivíduos em floração, frutificação e dispersão.	Acompanhamento necessário para verificação do estabelecimento dos espécimes no ambiente
Perda de cobertura e diversidade da vegetação	Média		Realizar avaliação da sobrevivência dos espécimes	Taxa de sobrevivência dos indivíduos.	

*A significância é média porque é mitigada pelo reflorestamento e restauração da vegetação.

3.3.8 RESULTADOS

3.3.8.1 Áreas de lavra

3.3.8.1.1 Resgate de flora em áreas de lavra

Em 2022 foram contabilizados 34.249 indivíduos, pertencentes a 103 espécies, 45 gêneros e 05 famílias (Anexo 3.3 - 2). Esses indivíduos possuem, em sua maioria, o hábito de epífitas (88,97%), seguida de hemiepífitas (10,94%), de lianas (0,05%), de terrestres (0,04%) e de palmeiras (0,01%).

Cerca de 83,85% dos indivíduos pertencem a família Orchidaceae, 14,42% Araceae e 1,46% Bromeliaceae (Figura 3.3 - 1). A família Orchidaceae apresentou o maior número de espécies, com 73 táxons (70,87% do total de espécies), seguida por Araceae (20 spp., 19,42%) e Bromeliaceae (8 spp., 7,77%) (Figura 3.3 - 2).

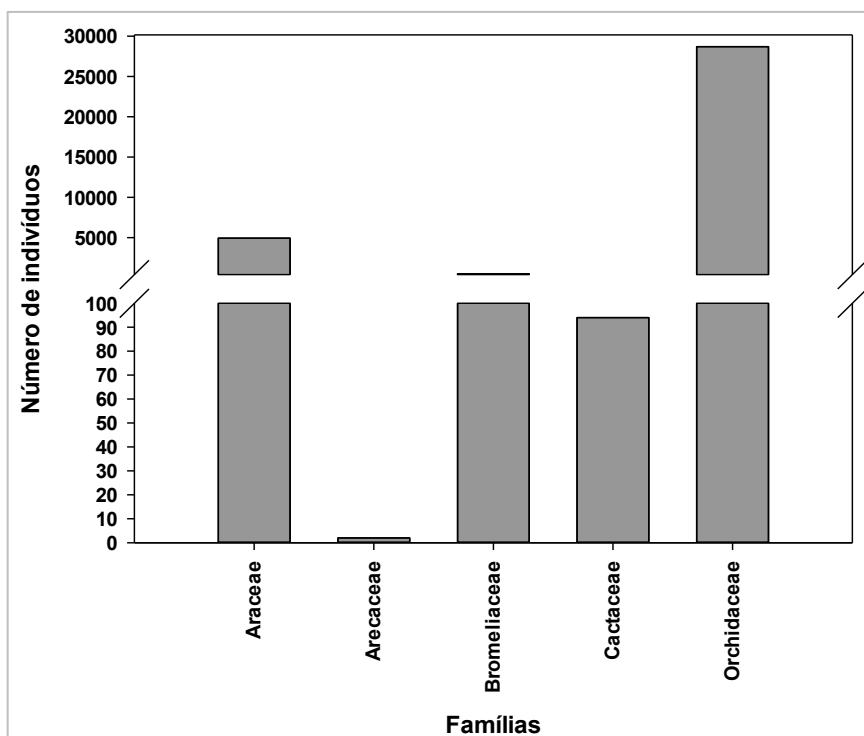


Figura 3.3 - 1 Número de plantas resgatadas, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

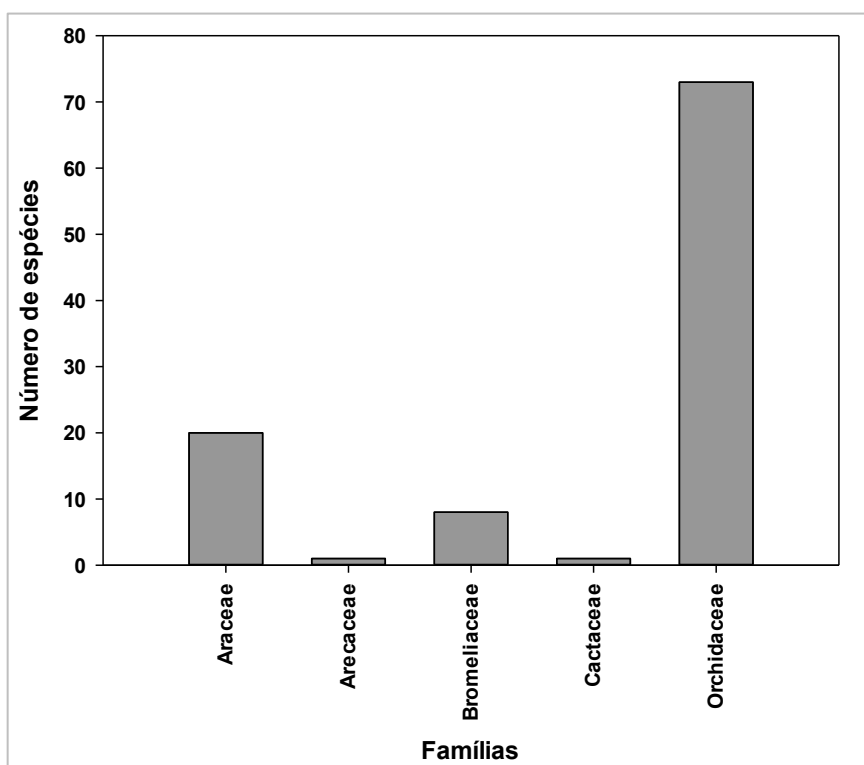


Figura 3.3 - 2 Número de espécies de plantas resgatadas, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

A espécie *Scaphyglottis stellata* (Orchidaceae) registrou o maior número de representantes do total de plantas resgatadas, 5.562 ind. (16,24%). Seguida de *Scaphyglottis prolifera* (Orchidaceae) 5.283 ind. (15,43%), *Maxillaria subrepens* (Orchidaceae) 4.514 ind. (13,18%) e *Octomeria grandiflora* (Orchidaceae) 1.675 ind. (4,89%).

Orchidaceae é considerada uma das maiores famílias de angiospermas, sendo estimada a existência de 736 gêneros e mais de 30.000 espécies (CHASE et al., 2015). Essas espécies apresentam ampla variabilidade de comprimento, de habitat, de métodos de reprodução, etc (CARDOSO, 2014). De acordo com Zotz (2013), aproximadamente 70% dessa família é constituída por epífitas, sendo comum a predominância dessas plantas em resgates de epífitas. A Amazônia abriga grande diversidade de orquídeas, estando catalogadas mais de 134 gêneros e 709 espécies. Desse total, o Pará é um importante tributário, com ocorrência de, aproximadamente, 373 espécies (SILVA; SILVA, 2010).

O platô Teófilo e Monte Branco registraram o maior quantitativo de indivíduos resgatados, 15.413 ind. (45%) e 13.925 ind. (40,66%), respectivamente (Figura 3.3 - 3). A maior riqueza foi contabilizada no platô Monte Branco, com cerca de 87 espécies resgatadas, seguido de Teófilo com 76 spp., Cipó com 59 spp. e Bela Cruz com 22 spp. Ao observar o quantitativo de plantas resgatadas por hectares suprimidos, tem-se um grande destaque para o platô Teófilo (Quadro 3.3 - 6).

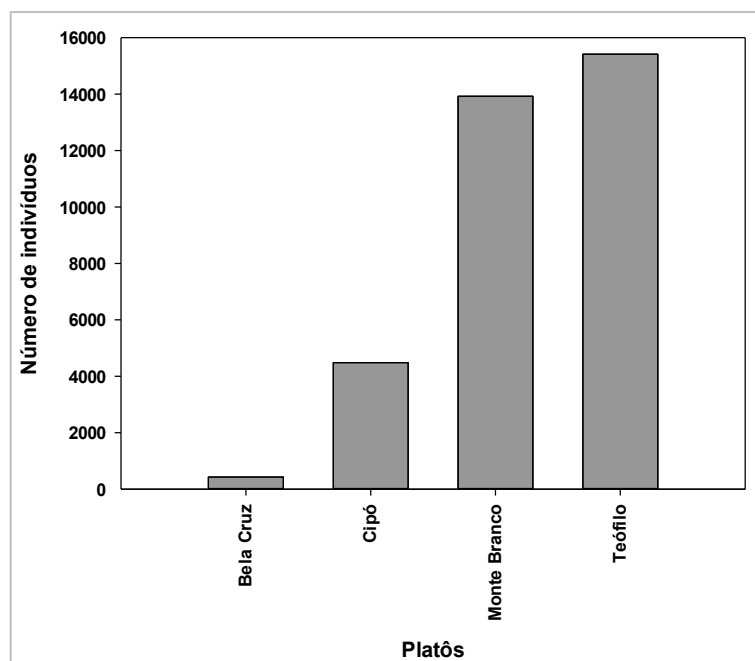


Figura 3.3 - 3 Número de plantas resgatadas, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

Quadro 3.3 - 6 Quantitativo de plantas resgatadas por hectare suprimido, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

Platô	Quantidade	Área suprimida (ha)	Ind/ha
Bela Cruz	429	19,22	22,32
Cipó	4482	51,22	87,50
Monte Branco	13925	123,91	112,38
Teófilo	15413	192	80,28

As atividades foram realizadas de janeiro a setembro, sendo que o maior número de plantas foi resgatado no mês de fevereiro e de março (Figura 3.3 - 4). Esse último mês também registrou o maior número de espécies (Figura 3.3 - 5).

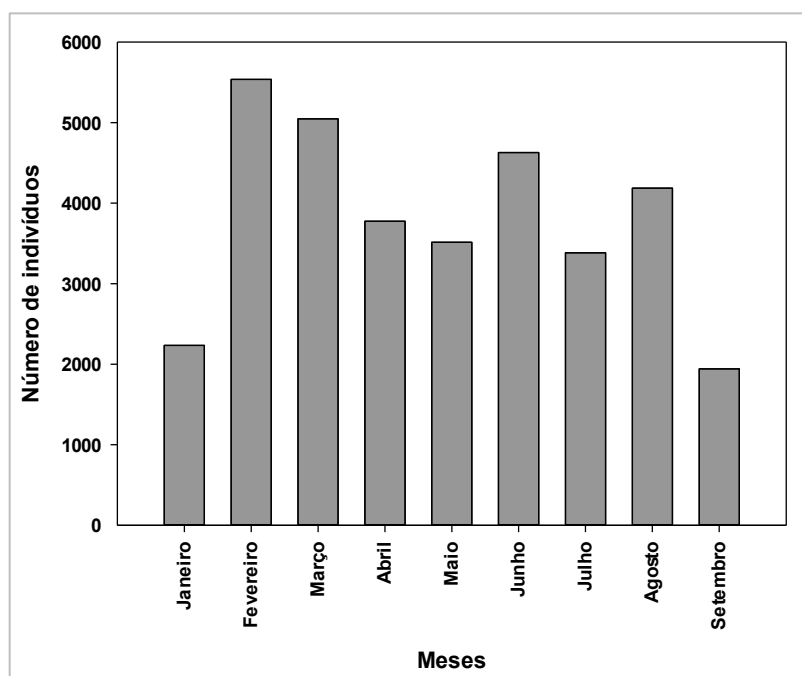


Figura 3.3 - 4 Número de plantas resgatadas, por período de atividade, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

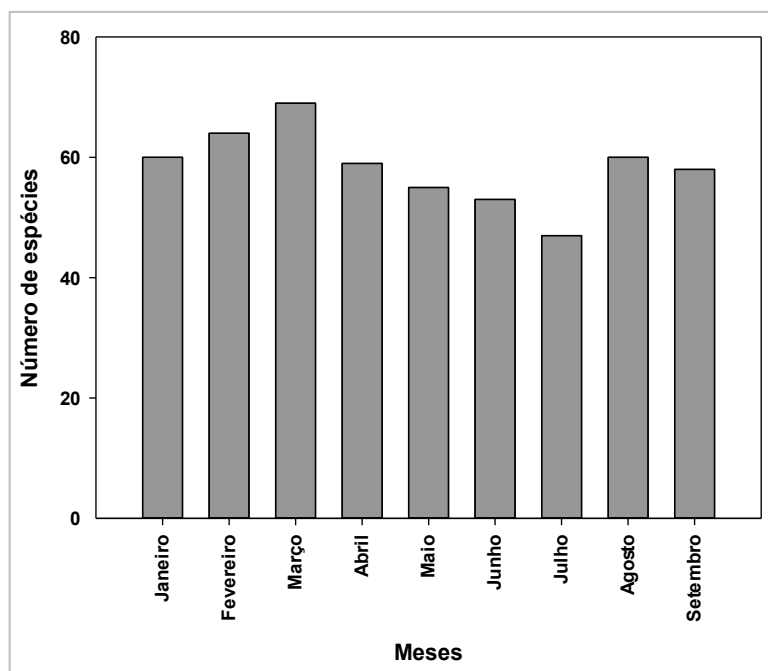


Figura 3.3 - 5 Número de espécies de plantas resgatadas, por período de atividade, nas áreas de mineração da MRN, ao longo de 2022.

3.3.8.1.2 Aproveitamento da flora em áreas de lavra

Os dados de 2022 demonstraram que as ações de aproveitamento contabilizaram 970 indivíduos. Esses, por sua vez, pertencem a 39 espécies, 19 gêneros e 08 famílias. A família Marantaceae registrou o maior percentual de indivíduos (47,32%), seguida de Araceae 20,52% e Arecaceae 14,23% (Figura 3.3 - 6). Essas famílias também apresentaram a maior riqueza de espécies, sendo registrado 15 spp. de Marantaceae, sete de Araceae e seis de Arecaceae (Figura 3.3 - 7). A espécie *Anthurium brevipedunculatum* registrou a maior abundância do total de indivíduos de aproveitamento (162 ind.).

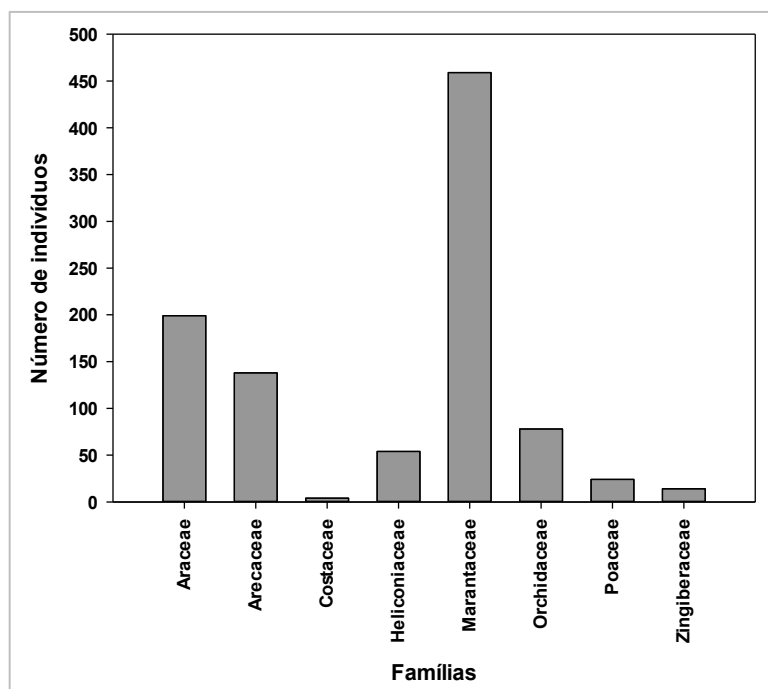


Figura 3.3 - 6 Número de indivíduos obtidos de aproveitamento, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

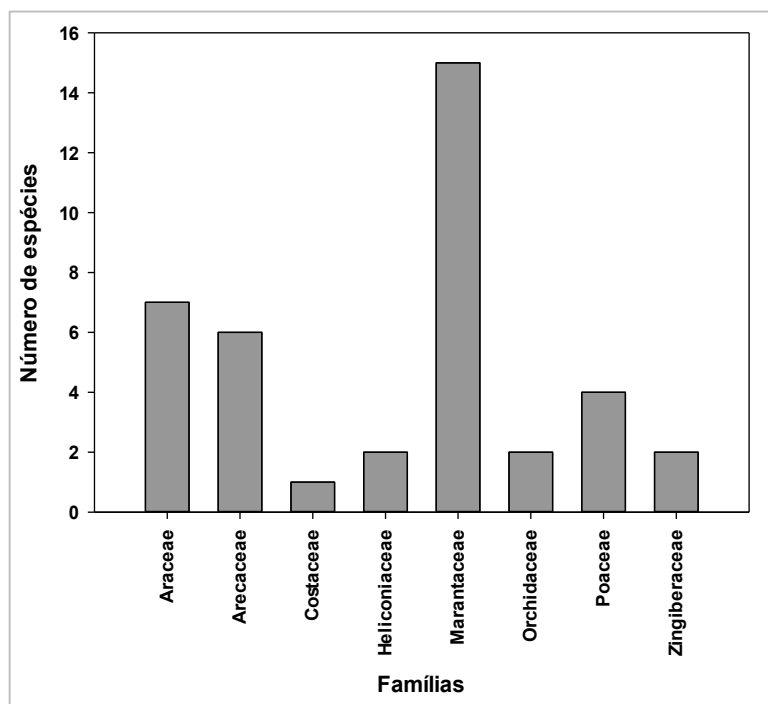


Figura 3.3 - 7 Número de espécies de plantas obtidas de aproveitamento, por família botânica, nas áreas de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

Observa-se que, o platô Papagaio contribuiu com a maior quantidade de indivíduos (40,10%), seguido do Epifitário (26,70%), Monte Branco (20,72%), Cipó (8,66%) e Teófilo (3,81%) (Figura 3.3 - 8). A maior riqueza foi contabilizada no platô Monte Branco, com cerca de 24

espécies, seguido de Papagaio com 23 spp., Teófilo com 10 spp., Epifitário com 5 spp. e Cipó, em que foi contabilizada uma espécie. O mês de abril foi o período com maior registro de indivíduos de aproveitamento (61,13%) (Figura 3.3 - 9) e riqueza de espécies (32 spp.) (Figura 3.3 - 10).

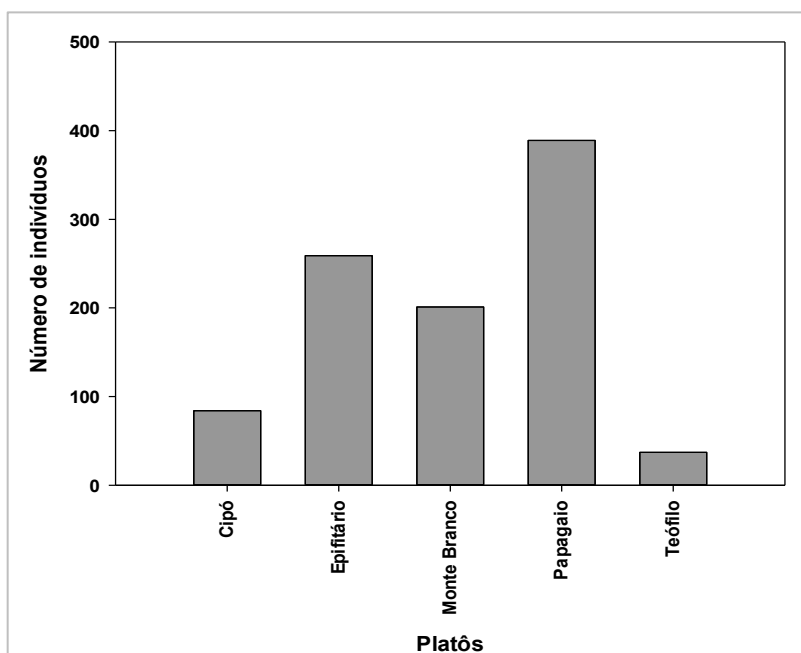


Figura 3.3 - 8 Número de indivíduos obtidos por aproveitamento, nos locais de origem de atividades de mineração da MRN, ao longo do ano de 2022.

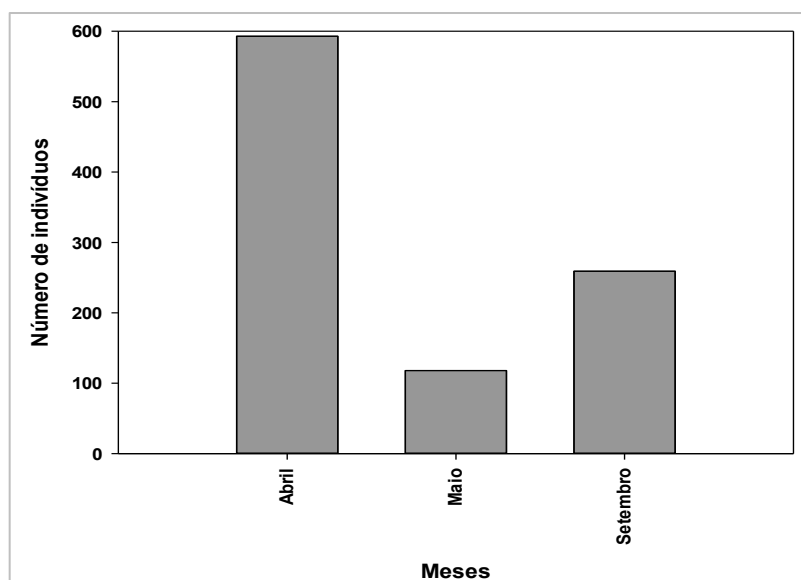


Figura 3.3 - 9 Número de indivíduos obtidos de aproveitamento, por período de atividade, ao longo do ano de 2022.

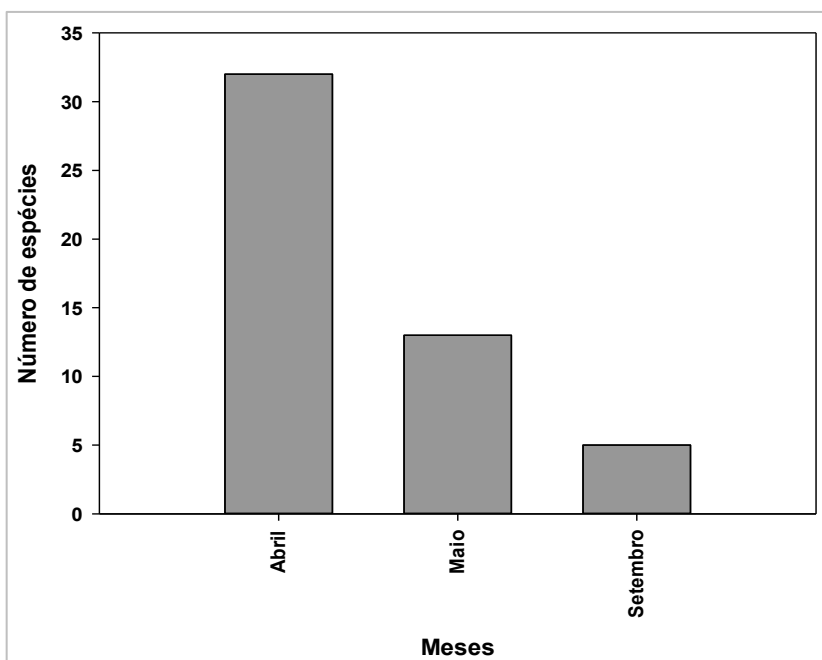


Figura 3.3 - 10 Número de espécies obtidas de aproveitamento, por período de atividade, ao longo do ano de 2022.

3.3.8.1.3 Resgate de sementes em áreas de lavra

Em 2022, um total de 2.628 sementes provenientes de espécies de hábito arbóreo foram resgatadas em áreas de supressão (Figura 3.3 - 11). Além disso, 5.111 frutos foram resgatados para serem beneficiados e destinados ao viveiro florestal para produção de mudas (Anexo 3.3 - 3).

Cerca de 77,55% das sementes são provenientes do platô Teófilo e 22,45% de Cipó (Figura 3.3 - 12). No Teófilo foram resgatadas sementes de três espécies: *Dinizia excelsa* (1.633 ind.), *Lecythis lurida* (242 ind.), *Ormosia coccinea* (163 ind.). Em contrapartida, no Cipó foram salvas duas espécies, sendo elas: *Dinizia excelsa* (386 ind.) e *Dipteryx odorata* (204 ind.). Todos esses propágulos foram resgatados no mês de maio (83,03%), junho (9,21%) e julho (7,76%). Ao analisarmos a quantidade de sementes e frutos resgatados por hectare suprimido, tem-se que o platô Cipó apresenta 40 propágulos/ha e Teófilo 29,64 propágulos/ha.

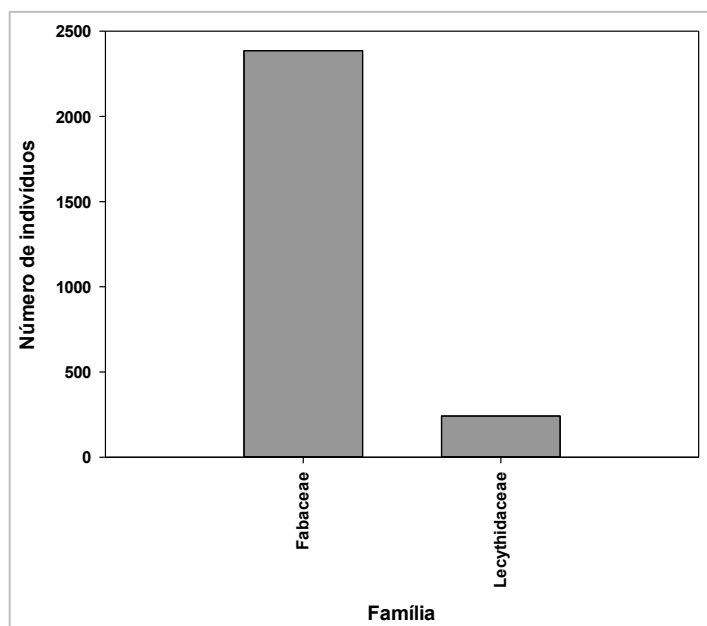


Figura 3.3 - 11 Número de sementes resgatadas, por família botânica, ao longo de 2022.

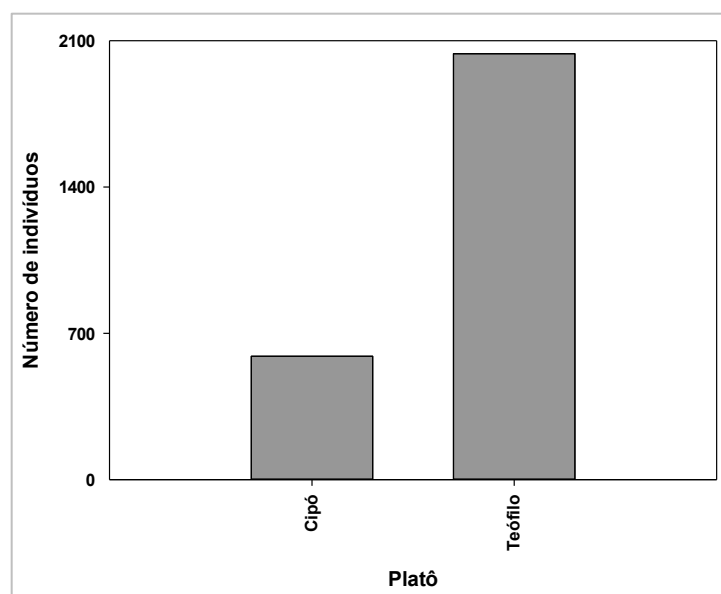


Figura 3.3 - 12 Número de sementes resgatadas, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo de 2022.

3.3.8.1.4 Aproveitamento de sementes em áreas de lavra

Em 2022, um total de 3.066 sementes provenientes de espécies de hábito arbóreo foram retiradas de áreas sem ações de supressão (aproveitamento). Esses propágulos são provenientes de 11 espécies e 04 famílias (Figura 3.3 - 13). Além disso, 2.584 frutos foram recolhidos para serem beneficiados e destinados ao viveiro florestal para produção de mudas.

Cerca de 47,62% das sementes são provenientes do platô Saracá, 28,64% de Monte Branco, 19,47% de Papagaio e 4,27% de Periquito (Figura 3.3 - 14). Em Papagaio e Monte Branco foram aproveitadas sementes de quatro espécies, seguido do platô Periquito com três spp. e Saracá duas spp. Todos esses propágulos foram colhidos no mês de maio (20,25%), junho (5,38%), setembro (28,64%) e novembro (45,73%).

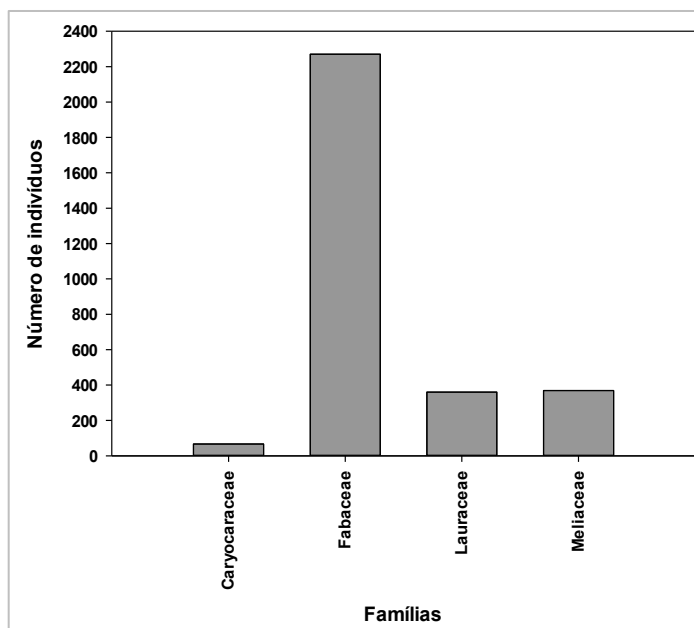


Figura 3.3 - 13 Número de sementes de aproveitamento, por família botânica, ao longo de 2022.

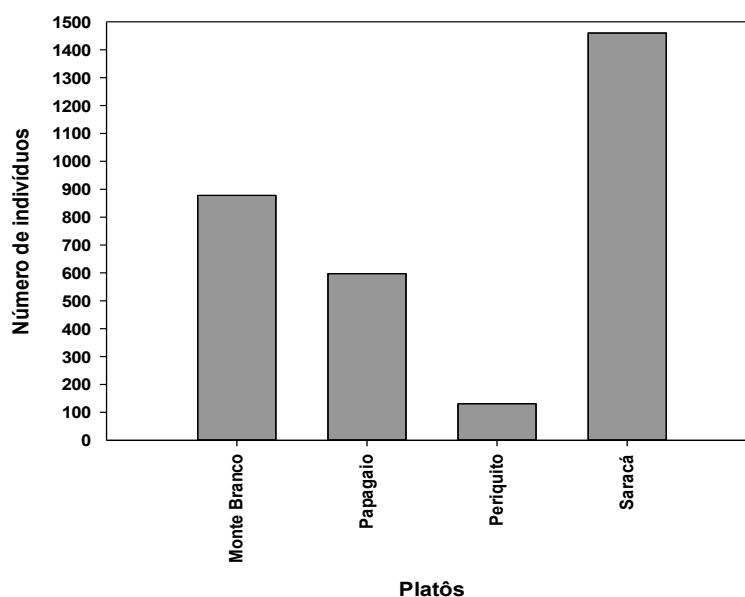


Figura 3.3 - 14 Número de sementes de aproveitamento, nos platôs alterados pela atividade de mineração da MRN, ao longo de 2022.

3.3.8.1.5 Coleta de espécies ameaçadas e/ou protegidas em área de lavra

Foram salvos 571 propágulos de espécies ameaçadas e/ou protegidas. Desse total, 75,31% são de *Hymenaea parvifolia* (Quadro 3.3 - 7). Os materiais foram coletados, em sua maioria, no platô Papagaio (75,31%), Monte Branco (23,82%), Teófilo (0,53%), Bela Cruz (0,18%) e Cipó (0,18%). Ao analisar esses dados por hectare suprimido, observa-se que foram resgatados 0,06 ind/ha no platô Monte Branco, seguido de 0,05 ind/ha em Bela Cruz, 0,02 ind/ha no Cipó e 0,02 ind/ha no Teófilo.

Quadro 3.3 - 7 Quantitativo de plantas e sementes ameaçadas e/ou protegidas, com seus respectivos locais e data de destino, realizados no ano de 2022, nas áreas de atividade da MRN. N.º., quantidade de exemplares coletados. PC., Procedimento; A., Aproveitamento; R., Resgate.

Família	Espécie	Origem	Material Botânico	Ano	PC	Destino	N.º	Legislação
Araceae	<i>Heteropsis flexuosa</i>	Teófilo	Planta	2022	R	Papagaio	1	MMA CNCFLORA COEMA
Fabaceae	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Cipó	Planta	2022	R	Viveiro	1	MMA CNCFLORA
	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Monte branco	Planta	2022	R	Viveiro	6	MMA CNCFLORA
	<i>Hymenaea parvifolia</i>	Papagaio	Plântula	2022	A	Viveiro	123	MMA CNCFLORA
	<i>Hymenaea parvifolia</i>	Papagaio	Fruto	2022	A	Viveiro	307	MMA CNCFLORA
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i>	Monte branco	Fruto	2022	A	Viveiro	128	MMA CNCFLORA COEMA
	<i>Mezilaurus itauba</i>	Bela Cruz	Planta	2022	R	Viveiro	1	MMA CNCFLORA COEMA
	<i>Mezilaurus itauba</i>	Teófilo	Planta	2022	R	Viveiro	2	MMA CNCFLORA COEMA
	<i>Mezilaurus itauba</i>	Monte branco	Planta	2022	R	Viveiro	1	MMA CNCFLORA COEMA
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Monte branco	Planta	2022	R	Viveiro	1	MMA CNCFLORA

3.3.8.1.6 Reintrodução da flora em área de lavra

A reintrodução dos indivíduos coletados no âmbito das áreas de lavra foi realizada nos seguintes platôs: Almeidas, Aviso, Bela Cruz, Epifitario, Madereiro, Monte Branco, Papagaio e Periquito. Dentre as plantas resgatadas, cerca de 33.907 plantas foram reintroduzidas (99,00%). Esses indivíduos, estão distribuídos em 99 espécies, 44 gêneros e 05 famílias (Figura 3.3 - 15). Nesse período, a reintrodução ocorreu, em sua maioria, no platô Papagaio (40,89%), seguido do Almeidas (28,52%), Aviso (15,44%), Periquito (10,82%) (Figura 3.3 - 16). O mês com maior registro de indivíduos reintroduzidos foi fevereiro (50%), seguido de março, abril e junho (45,31% cada). O restante dos indivíduos (343 ind.) foi encaminhado a aclimatação (0,52%) ou incorporados a coleção viva (0,47%).

Ao analisar as plantas de aproveitamento, observa-se que foram utilizadas somente para reintrodução (970 ind.), sendo encaminhadas ao platô Papagaio (54,95%), Aviso (26,80%) e Almeidas (18,25%).

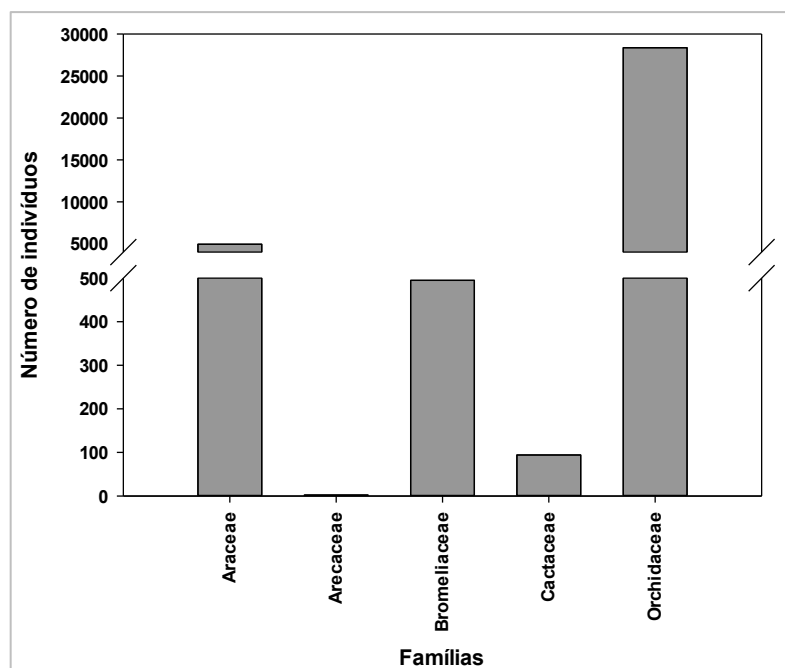


Figura 3.3 - 15 Abundância de plantas resgatadas reintroduzidas, por família botânica, no ano de 2022.

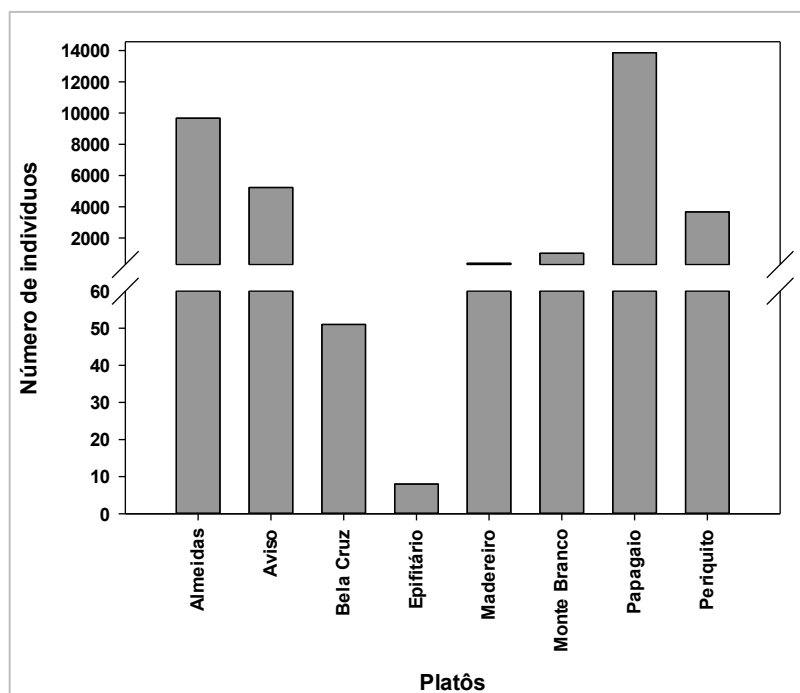


Figura 3.3 - 16 Abundância de plantas resgatadas e reintroduzidas nos platôs de atividade da MRN, no ano de 2022.

3.3.8.1.7 Propagação da flora em áreas de lavra

Em 2022 foram semeadas 54.670 sementes, distribuídas em 23 espécies, 13 gêneros e 05 famílias, perfazendo um total de 75 lotes (Quadro 3.3 - 7). Desse total, 49 lotes são de aproveitamento e 26 de resgate. Os locais de origem das coletas de sementes são exemplificados no Quadro 3.3 - 8. Vale ressaltar que, as sementes resultaram na produção de 5.347 mudas. Essas plantas são representadas por 13 espécies, oito gêneros e cinco famílias (Anexo 3.3 - 4).

Quadro 3.3 - 8 Números de lotes, sementes e mudas processadas no Epifitário da MRN, no ano de 2022, de acordo com a família e a espécie. Números representam a quantidade em unidades.

Família	Espécie	Lotes	Sementes	Mudas
Araceae	<i>Anthurium clavigerum</i>	3	218	146
	<i>Anthurium eminens</i>	8	1812	809
	<i>Anthurium gracile</i>	10	1272	273
	<i>Anthurium jenmanii</i>	1	88	0
	<i>Anthurium obtusum</i>	2	562	0
	<i>Philodendron hopkinsianum</i>	1	1176	14
	<i>Spathiphyllum humboldtii</i>	1	285	1073
Arecaceae	<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	6	348	0

Família	Espécie	Lotes	Sementes	Mudas
	<i>Astrocaryum murumuru</i>	1	48	0
	<i>Bactris acanthocarpoides</i>	4	75	18
	<i>Geonoma maxima</i>	1	289	0
	<i>Socratea exorrhiza</i>	1	427	0
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	9	27775	100
	<i>Aechmea eglariana</i>	5	8200	1793
	<i>Aechmea mertensii</i>	2	616	80
	<i>Aechmea setigera</i>	7	3083	543
	<i>Aechmea tocantina</i>	3	1190	0
	<i>Aechmea vallerandii</i>	1	48	0
	<i>Ananas ananassoides</i>	1	3	0
	<i>Araeococcus micranthus</i>	4	4997	240
	<i>Billbergia brachysiphon</i> var. <i>paraensis</i>	2	1992	0
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1	58	162
Passifloraceae	<i>Passiflora nitida</i>	1	108	96

Quadro 3.3 - 9 Espécies, procedimento de coleta e os locais de origem das sementes utilizadas para produção de mudas no Epifitário da MRN, no ano de 2022. Números representam a quantidade de exemplares. PC., Procedimento; A., Aproveitamento; R., Resgate.

Família / Espécie	PC	Local de origem								
		Almeidas	Aviso	Cipó	Epifitário	Monte Branco	Papagaio	Periquito	Reflorestamento	Teófilo
Araceae										
<i>Anthurium clavigerum</i>	A				218					
<i>Anthurium eminens</i>	A				1812					
<i>Anthurium gracile</i>	A				846			112		
<i>Anthurium gracile</i>	R				44		54		216	
<i>Anthurium jenmanii</i>	A				88					
<i>Anthurium obtusum</i>	A				562					
<i>Philodendron hopkinsianum</i>	R					1176				
<i>Spathiphyllum humboldtii</i>	A				285					
Areaceae										
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	A				201					
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	R					82				65
<i>Astrocaryum murumuru</i>	R			48						
<i>Bactris acanthocarpoides</i>	A				23					
<i>Bactris acanthocarpoides</i>	R			20						32
<i>Geonoma maxima</i>	A				289					
<i>Socratea exorrhiza</i>	R									427
Bromeliaceae										
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	A				10364					
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	R	8085	2652				1440	4914		320
<i>Aechmea egleriana</i>	A				6300			1900		
<i>Aechmea mertensii</i>	A				406			210		

Família / Espécie	PC	Local de origem								
		Almeidas	Aviso	Cipó	Epifitário	Monte Branco	Papagaio	Periquito	Reflorestamento	Teófilo
<i>Aechmea setigera</i>	A				1518			336		
<i>Aechmea setigera</i>	R				1229					
<i>Aechmea tocantina</i>	R							1190		
<i>Aechmea vallerandii</i>	A							48		
<i>Ananas ananassoides</i>	R							3		
<i>Araeococcus micranthus</i>	A				4997					
<i>Billbergia brachysiphon</i> var. <i>paraensis</i>	A				660					
<i>Billbergia brachysiphon</i> var. <i>paraensis</i>	R							1332		
Cactaceae										
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	A				58					
Passifloraceae										
<i>Passiflora nitida</i>	A				108					

3.3.8.1.8 Introdução da flora em áreas de lavra

Das mudas produzidas, 1,14% das mudas foram encaminhadas a introdução. Esse quantitativo representa 61 mudas, sendo 14 plantas de *Philodendron hopkinsianum* e 47 de *Aechmea setigera*, destinadas ao platô Papagaio e Almeidas, respectivamente (Quadro 3.3 - 10). Além disso, 4.551 mudas foram produzidas em anos anteriores e introduzidas em 2022. Essas, são representadas por 35 espécies e 09 famílias. Em sua maioria, foram introduzidas no platô Papagaio (45,07%), seguido de Almeidas (26,87%), Aviso (21,86%) e Periquito (6,20%). Assim, ao todo foram introduzidas em 2022, 4.612 mudas.

Quadro 3.3 - 10 Mudas produzidas em 2022 destinadas a introdução, de acordo com a espécie e o local de introdução, nas áreas de atividade da MRN.

Espécie	PC	Destino			Quantidade
		Platô	Latitude	Longitude	
<i>Philodendron hopkinsianum</i>	A	Papagaio	-1.491705	-56.390757	14
<i>Aechmea setigera</i>	A	Almeidas	-1.745122	-56.390186	47

3.3.8.1.9 Coleção científica de áreas de lavra

Em 2022, três exemplares foram destinados à coleção científica, sendo eles: *Caryocar villosum*, *Goupia glabra*, *Laelia gloriosa* (Anexo 3.3 - 5). Todas essas amostras estão armazenadas no Epitáfio, as duas primeiras em exsiccatas e a última em álcool. Desde 2016, a MRN destina-se a preservação de materiais botânicos para compor a coleção científica. Ao todo já foram armazenados 895 exemplares vegetais, sendo 606 em exsiccatas e 289 em meio líquido.

3.3.8.1.10 Avaliação da sobrevivência dos espécimes em áreas de lavra

Os dados demonstraram a avaliação de 23.216 indivíduos, introduzidos e reintroduzidos. Esses, por sua vez, pertencem a 136 espécies e 17 famílias botânicas. Cerca de 60,01% dos indivíduos possuem hábito epífítico, 20,97% são hemiepífitas, 16,24% são herbáceas, 2,42% são palmeiras, 0,34% são lianas e 0,02% são arbóreas. No Anexo 3.3 - 6 são apresentadas as espécies monitoradas, bem como a quantidade de indivíduos observados ao longo das avaliações.

Na Figura 3.3 - 17 é apresentado a evolução da taxa de sobrevivência ao longo de oito avaliações, sendo as quatro realizadas em 2021 e as demais em 2022. No presente momento, observa-se que, a maior taxa de sobrevivência é registrada para o platô Almeidas, e a menor para o platô Aviso.

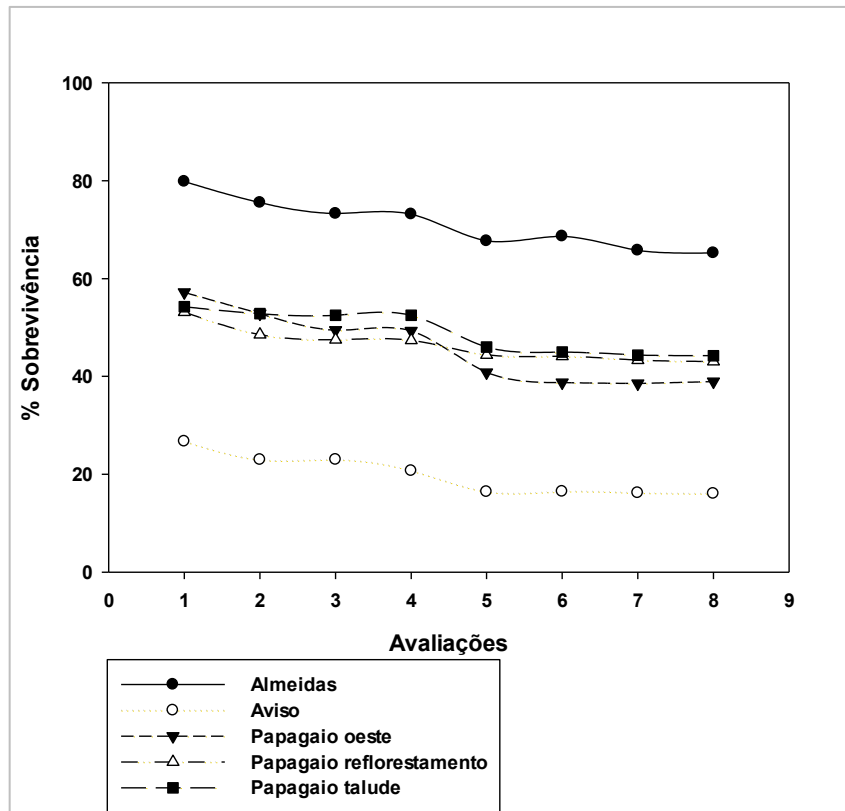


Figura 3.3 - 17 Checagem da sobrevivência dos indivíduos em diferentes platôs.

3.3.8.1.11 Acompanhamento de eventos fenológicos em áreas de lavra

Os dados de eventos fenológicos (floração, frutificação e dispersão) são decorrentes do acompanhamento geral das espécies resgatadas reintroduzidas e daquelas ambientadas no Epifitário. Para isso, foram coletados registros de 102 espécies de plantas, distribuídas em 49 gêneros e oito famílias. A maioria pertence à família Orchidaceae (67,65%), o que justifica o maior número de eventos ter sido contabilizado para esta família (77,89%) (Anexo 3.3 - 7).

Em 2022 foram contabilizados 475 eventos, sendo a floração mais frequente (240 registros – 50,53%), seguida por frutificação (223 – 46,95%) e dispersão (12 – 2,53%) (Figura 3.3 - 18). Os dados demonstraram uma boa distribuição dos eventos ao longo do ano, com maiores picos de fevereiro a maio (44,21% do total) (Figura 3.3 - 19). A floração, apresentou menor intensidade em agosto, e a frutificação em junho e julho. Ao analisar a dispersão, observa-se que não foram registradas ocorrência desse evento em março e nos meses de julho a outubro.

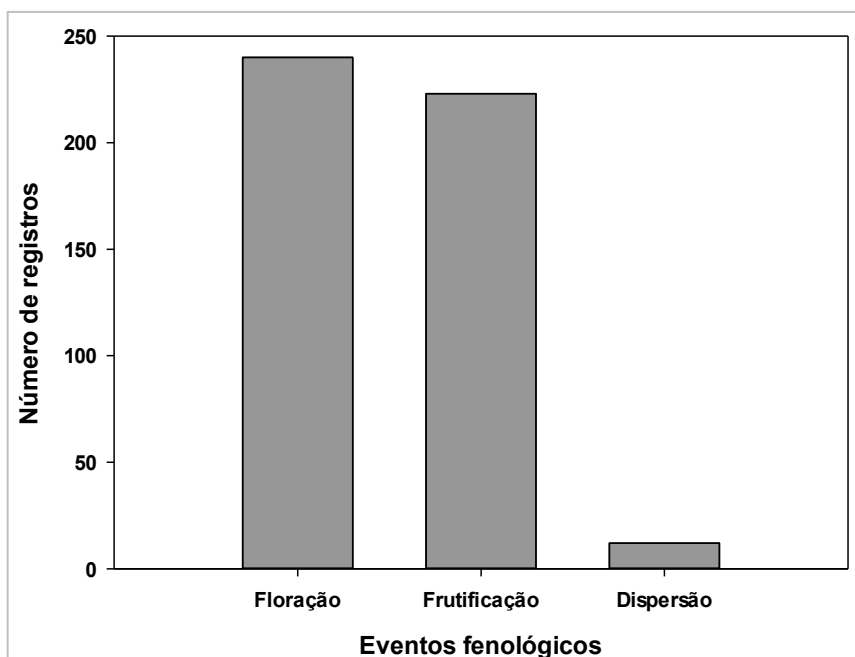


Figura 3.3 - 18 Número de registros por eventos fenológicos ao longo de 2022.

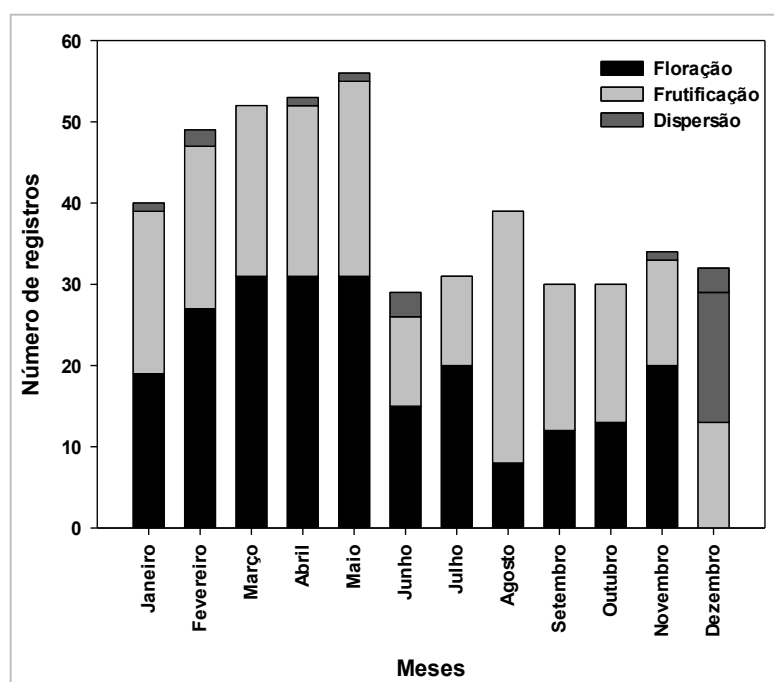


Figura 3.3 - 19 Distribuição dos eventos fenológicos durante o ano de 2022.

3.3.8.2 Áreas de sondagem e abertura de acessos

3.3.8.2.1 Resgate de flora em áreas de sondagem

Dentre as espécies com hábito de epífitas e hemiepífitas foram resgatados 1.274 indivíduos, distribuídos em 51 espécies, 24 gêneros e cinco famílias botânicas (Anexo 3.3 - 8). As

espécies mais abundantes no resgate foram: *Tillandsia paraensis* (213 ind.), *Scaphyglottis stellata* (117 ind.) e *Anthurium gracile* (100 ind.). Do total de indivíduos, 52,35% pertencem ao platô Saracá, 17,74% ao Teófilo, 17,58% ao Saracá-oeste, 9,73% ao Cipó, 2,43% ao Monte Branco e 0,16% ao Bela Cruz. Os meses de maiores registros de indivíduos e espécies foram de maio (667 ind. e 40 spp.) e setembro (224 ind. e 19 spp.).

Os quantitativos de indivíduos e espécies resgatadas por família são apresentados na Figura 3.3 - 20 e Figura 3.3 - 21. Os resultados demonstram que as famílias Orchidaceae e Araceae foram as mais abundantes e ricas. A literatura corrobora os resultados de maior riqueza das famílias Orchidaceae e Araceae, elencando a importância destas famílias nas formações de Floresta Ombrófila Amazônica (RIBEIRO et al., 1999; BENAVIDES et al., 2005). Além dos indivíduos apresentados nessa seção, ressalta-se que, em maio de 2022 foram resgatadas 205 plântulas *Hymenaea parvifolia* no platô Saracá.

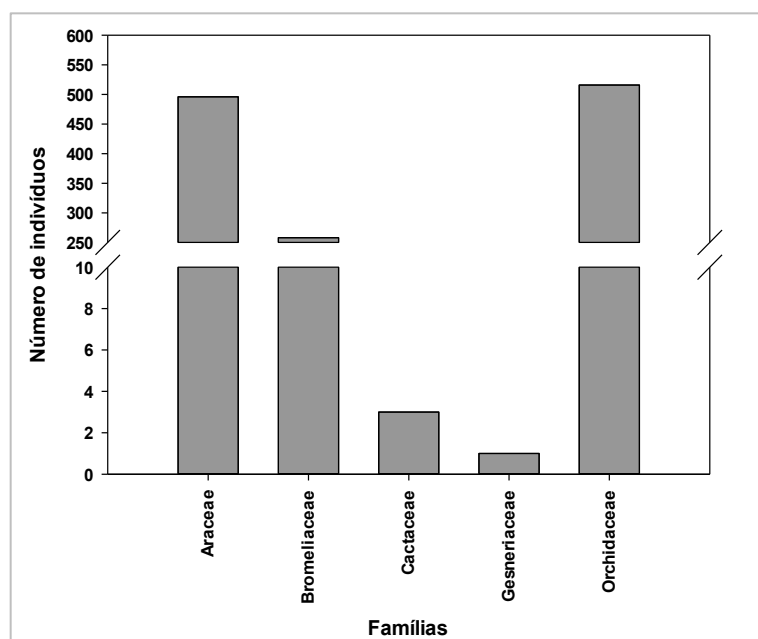


Figura 3.3 - 20 Número de indivíduos resgatados, por família botânica, em áreas de sondagem e abertura de acessos.

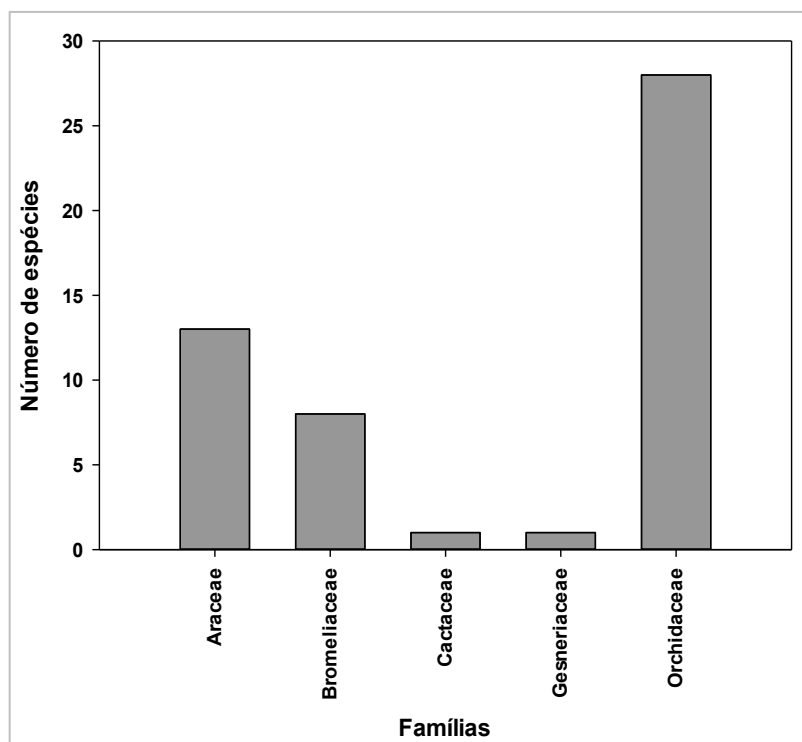


Figura 3.3 - 21 Número de espécies resgatadas por família em áreas de sondagem e abertura de acessos.

3.3.8.2.2 Reintrodução da flora em áreas de sondagem

A reintrodução dos indivíduos coletados no âmbito das áreas de sondagem a reintrodução ocorreu no platô Aviso e Papagaio. Em 2022, todos os materiais botânicos proveniente das espécies de epífitas e hemiepífitas foram reintroduzidos no platô Aviso (47,65%) e Papagaio (52,35%). Essa atividade foi realizada predominantemente no mês de maio (52,35%), seguido de setembro (17,58%) e agosto (14,60%).

3.3.8.2.3 Resgate de espécies ameaçadas e/ou protegidas em áreas de sondagem

Para o ano de 2022 foram resgatadas 205 plântulas de *Hymenaea parvifolia*, sendo essa espécie classificada como “Vulnerável” pelo MMA e CNCFLORA.

3.3.8.2.4 Acompanhamento de eventos fenológicos em áreas de sondagem

Para o ano de 2022 foram coletados registros de sete espécies de plantas distribuídas em três famílias botânicas (Anexo 3.3 - 9). Foram registrados dez eventos fenológicos, sendo duas florações e oito frutificações (Quadro 3.3 - 11). A quantidade total de eventos foi igualmente distribuída entre os períodos de agosto a dezembro, contabilizando dois eventos ao mês.

Quadro 3.3 - 11 Registros fenológicos em áreas de sondagem de 2022.

Família	Espécie	Evento		
		Frutificação	Floração	Dispersão
Araceae	<i>Philodendron hopkinsianum</i>	1	0	0
Araceae	<i>Philodendron linnaei</i>	1	0	0
Araceae	<i>Thaumatococcus solimoesense</i>	1	0	0
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	1	0	0
Bromeliaceae	<i>Araeococcus micranthus</i>	0	1	0
Bromeliaceae	<i>Araeococcus micranthus</i>	1	0	0
Orchidaceae	<i>Maxillaria subrepens</i>	1	0	0
Orchidaceae	<i>Octomeria yauaperyensis</i>	0	1	0

3.3.9 REVISÃO

Com a apresentação da atualização do Plano de Trabalho para o Programa (item 3.3.5) será necessário a revisão da rotina de monitoramento em ambientes de restauração ecológica, conforme a seguir:

Metodologia de monitoramento e acompanhamento dos espécimes em ambientes de restauração ecológica, iniciado em 2023 e será conduzido em unidades amostrais de área fixa (50x60m), sendo três parcelas de avaliação em cada platô (Almeidas, Aviso, Bacaba, Papagaio, Periquito e Saracá).

3.3.10 GLOSSÁRIO

Coleta: ação de recolher material botânico de seu local de origem, sendo utilizada sempre que necessário referir-se às atividades de resgate e aproveitamento ao mesmo tempo.

Resgate: coleta de material botânico internamente à área de supressão vegetal.

Aproveitamento: coleta de material botânico externamente à área de supressão

Introdução: destinação definitiva de indivíduos oriundos de mudas produzidas no Epifitário da MRN.

Reintrodução: destinação definitiva de indivíduos oriundos das atividades de resgate e aproveitamento.

Doação: material botânico destinado ao viveiro da MRN.

Incorporação: material botânico mantido no Epifitário da MRN para integração à coleção viva.

3.4 PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DA SUPRESSÃO VEGETAL (PMFS)

3.4.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PMFS

Razão Social:	Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda.
C.N.P.J:	05.761.748/0001-20
Inscrição Estadual:	10.754.285-4
Endereço:	Rua 86-C, n.º 64, Setor Sul
Cidade/Estado:	Goiânia, Goiás, Brasil
CEP	74083-360

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
926.120.081-87	Me. Pablo Vinícius C. Mathias	Biólogo / Coordenador Geral

3.4.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.4.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do Programa de Manejo de Fauna Silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal é minimizar os impactos sobre a comunidade faunística causados pelas atividades de supressão vegetal.

3.4.2.2 Objetivos Específicos

- Promover o afugentamento, em período que antecede à supressão da vegetação, direcionando a fauna para áreas florestadas na região circunvizinha à de intervenção;
- Resgatar espécimes da fauna de vertebrados que possuam capacidade de locomoção restrita, deslocamento lento ou debilitados durante e após a supressão vegetal;
- Realizar avaliação inicial dos espécimes resgatados e verificar seu estado geral e aptidão à soltura imediata;
- Transferir animais com maiores problemas para tratamento e reabilitação no CETAS da MRN;
- Identificar a presença de ninhos de aves nas áreas a serem suprimidas;
- Avaliar as condições dos ninhos, quanto ao uso e presença de ovos e filhotes;
- Realizar o resgate de ovos e ninhos e encaminhá-los para cuidados no CETAS e/ou isolamento e monitoramento dos ninhos de aves;
- Localizar e identificar ninhos de abelhas antes e/ou após a supressão da vegetação;

- Realizar o resgate de ninhos abelhas;
- Realizar a translocação para meliponário visando o manejo dos ninhos antes da sua realocação;
- Realizar o monitoramento dos ninhos de abelhas no meliponário e após translocação no ambiente silvestre;
- Destinar ninhos de abelhas de interesse e em bom estado para meliponários parceiros;
- Reintroduzir os indivíduos resgatados, incluindo aves, em áreas próximas, semelhantes aos locais onde foram resgatadas e, que não serão afetadas pela supressão vegetal.

3.4.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PMFS

Nome	Conselho de Classe	CTF-IBAMA	CPF	Função na implementação do PMFS
Pablo Vinícius C. Mathias	CRBio 44077/04-D	543020	926.120.081-87	Coordenador Geral
Frederico Augusto M. V. Faleiro	CRBio 104678/04-D	4173804	008491801-20	Coordenação/Redação/Revisão
Karoline Nascimento Siqueira	CREA 1020332492	7136532	757.885.191-87	Redação da caracterização florística das áreas de reintrodução de ninhos de abelhas
Carolina Moreno dos Santos	CRBio 117435/04-D	5661331	020724361-17	Redação/Revisão
Maurivan Vaz Ribeiro	CRBio 112006/04-D	5033892	005.407.551-33	Redação/Revisão
Raquel Miranda da Cruz Castão	CRBio 119700/06-D	6860003	523.106.802-06	Supervisora de Meio Ambiente
Rafael Gonçalves Marques da Silva	CRMV 44811-VP (SP) CRMV 04387-VS (PA)	7431774	378.269.168-79	Médico Veterinário/Resgate-CETAS
Samuel Felipe Bressan	CRMV 18321-VP (PR) CRMV 05203-VS (PA)	7150145	079.001.299-52	Médico Veterinário/Resgate-CETAS
Erica Harada Costa	CRBio119458/06-D	8061341	868.279.872-72	Afugentamento/Resgate de Fauna
Jessiane Mayara Nogueira Pereira	CRBio 94603/01-D	5119080	036.412.041-00	Afugentamento/Resgate de Fauna
Hugo de Jesus Brito	CRBio 106709/01-D	5119007	036.359.421-38	Afugentamento/Resgate de Fauna
Relyane Pauper Lima da Silva	CRBio 119678/06-D	7984821	013.477.662-35	Afugentamento/Resgate de Fauna
Washington Luis da Silva Nascimento	CRBio 103887/06-D	7596555	025.152.562-79	Afugentamento/Resgate de Fauna
Tamara Margot Mota Fernandes	CRBio 103653/06-D	7021616	035.123.902-26	Afugentamento/Resgate de Fauna
Juliana Pimentel Lourido	CRBio 119527/06-D	5817404	938.858.572-00	Afugentamento/Resgate de Fauna

Nome	Conselho de Classe	CTF-IBAMA	CPF	Função na implementação do PMFS
Jose Pedro Marinho de Sousa	CRBio 73923/06-D	4876227	881.127.302-10	Resgate/ Monitoramento de abelhas
Wellington Fernandes de Souza	CRBio 128765/06	8137983	055.169.301-03	Resgate/ Monitoramento de abelhas
Leonardo da Silva Lino	CRBio 117944/04-D	7632135	414.548.648-00	Resgate/ Monitoramento de abelhas
Phablo Ney Sousa da Silva	CRBio 090046/06-D	5121180	712.450.062-15	Resgate/ Monitoramento de abelhas

3.4.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Como as atividades do PMFS envolvem o manejo de fauna para levantamento e monitoramento de fauna, foi seguido o escopo conforme o disposto na IN n.º 146 do Ibama, de 11 de janeiro de 2007. Esse programa tem também como base legal a Instrução Normativa MMA n.º 2, de 10 de julho de 2015 e Instrução Normativa ICMBio n.º 8 de 2021, que se referem ao manejo de fauna durante supressão da vegetação. Os procedimentos de marcação definidos nos métodos seguiram a Resolução do Conselho Federal de Ciências Biológicas n.º 301, de 08 de dezembro de 2012. Os procedimentos de eutanásia seguiram a Resolução n.º 1000 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, de 11 de maio de 2012.

3.4.5 ESCOPO

O Programa de Manejo de Animais Silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal foi aprovado através do Parecer Técnico 170/2020-COMIP/CGTEF/DILIC (7910080) que subsidiou a retificação da Abio 1146/2019 (1ª Retificação). Devido a retificação realizada na referida Abio em junho de 2020, a partir de nova apresentação do plano de trabalho (Processo 02018.002590/92-51, SEI n.º 688637), o PMFS só foi desenvolvido no atual escopo metodológico, a partir de 2021 e foi continuado em 2022.

Em relação às empresas que constavam na Abio 1.146/2019 (1ª Retificação), a Arcadis Logos foi descontinuada, findando seu contrato para o serviço no primeiro semestre de 2022. Foi realizado, então, em julho de 2022 pedido de retificação no SisGLAF (Protocolo 001812.0018423/2022; Processo 02018.002590/92-51 ; SEI n.º 13095510).

3.4.6 ABRANGÊNCIA

O PMFS abrange todas as atividades de supressão da vegetação dos platôs da Floresta Nacional (Flona) de Saracá-Taquera. Em 2022, foram realizadas nos platôs Bela Cruz, Cipó, Saracá, Monte Branco e Teófilo, incluindo atividades de supressão para lavra e sondagens.

3.4.7 MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos elencados a seguir são seguidos em ambas as atividades em que cabe a execução do PMFS, tanto para sondagem e abertura de acessos como para áreas de supressão para lavra. A ilustração das atividades, a partir dos registros fotográficos de sua execução em 2022 é apresentada no Apêndice 3.4 - 1, que também contém a lista fotográfica de alguns espécimes registrados durante o ano.

3.4.7.1 Planejamento das atividades e definição das áreas de soltura

O planejamento das atividades do projeto, seguiu com o treinamento dos técnicos responsáveis pela execução das atividades, sempre que necessário tendo esse treinamento concluído em 2021 e no caso de substituição de membros da equipe, reaplicado em 2022. Em campo, cada membro da equipe contou com equipamentos destinados à captura e proteção, a exemplo de ganchos, pinções, laços e EPIs - botas, perneiras, luvas de raspa (ou de couro grossas) cano alto, capacetes e óculos de proteção, dentre outros. A equipe teve à disposição também equipamentos como GPS, máquina fotográfica, caixas para acondicionamento de espécimes e caixas de transporte.

Seguiu-se também as premissas apontadas para área de soltura dos espécimes em áreas prioritárias para receber o contingente faunístico resgatado contíguas aos locais de supressão, áreas íntegras, com no mínimo 5 km de distância do local de supressão. As orientações gerais sobre os procedimentos de captura, soltura e destinação dos animais capturados durante as atividades de resgate, observaram a priorização do afugentamento em detrimento da captura e os seguintes pressupostos:

- Todos os animais capturados foram avaliados quanto à possibilidade de translocação imediata ou da necessidade de manutenção provisória em estruturas de cativeiro (CETAS) para que readquirir condições de saúde. Esta avaliação foi efetuada pelo médico veterinário;
- Todos os membros da equipe de acompanhamento de fauna tinham caderneta de campo para anotar a fauna visualizada e em deslocamento;
- Todos os animais capturados tiveram anotados, em fichas de registro específicas, no mínimo as seguintes informações: categoria taxonômica (classe, ordem, família, gênero,

espécie, nome comum), data, local de captura, hora, condição do encontro, indicação de encaminhamento e dados georreferenciados;

- Todos os animais soltos tiveram registro do ponto de soltura, sendo evitada a soltura de um grande número de indivíduos em um mesmo ponto (p.ex.: 10 roedores ou cinco cobras com requisitos alimentares e comportamentais similares). Animais com hábitos noturnos foram soltos a partir das 18 horas;
- Todos os animais encontrados mortos, feridos ou sem capacidade de sobreviverem sozinhos foram encaminhados ao CETAS;
- Espécies exóticas à fauna brasileira, sinantrópicas (*Rattus* spp. - rato-preto, ratazana, ou *Mus musculus* – camundongo-de-casa), ao serem registradas devem ser removidas e destinadas ao CETAS para procedimentos. Tais espécies não são soltas novamente na natureza sob nenhuma hipótese. No entanto, não foram registradas essas espécies em 2022;
- Os animais capturados e posteriormente soltos foram marcados, segundo as recomendações de cada grupo, de acordo com o disposto no plano de trabalho.

3.4.7.2 Busca ativa e afugentamento

As atividades de busca ativa e afugentamento foram realizadas em até dois dias antes da supressão, buscando realizar um reconhecimento local e identificar locais de ocorrência da fauna, ninhos de abelhas e aves, com determinação de acessos e possíveis vias para soltura de animais, e definição de prováveis locais de armadilhamento para resgate de pequenos mamíferos.

No dia da supressão, o afugentamento iniciou-se uma hora antes da entrada do maquinário e seguiu por todo o período de supressão, concomitante a essa atividade. Somente em caso de animais avistados durante os afugentamentos, os registros obtidos foram georreferenciados e planilhados, sendo marcados os registros como afugentamento.

Também durante essa etapa de busca ativa, foram verificadas a ocorrências de tocas, fezes, dentre outros. No caso de encontro com tocas, essas eram demarcadas mediante uso de fitas e verificadas na ocasião da supressão quanto a presença de espécimes no local, para captura e translocação. Esses registros foram marcados no banco de dados como vestígio.

3.4.7.3 Resgate de vertebrados

Os resgates foram executados tanto no período de busca ativa e afugentamento (pré-supressão) quanto durante a supressão da vegetação. No período de dois dias consecutivos imediatamente antes da entrada do maquinário (início da supressão), foi realizado o armadilhamento com armadilhas tipo *Sherman* e *Tomahawk*, conforme descrito no plano de trabalho.

As armadilhas foram iscadas com dois tipos de iscas, alternando entre uma armadilha e outra, com o objetivo de maximizar a captura de animais: pedaços de banana, bacon e mistura de paçoca de amendoim, fubá de milho, sardinha e óleo de fígado de bacalhau (KOK *et al.*, 2013; HARKINS *et al.*, 2019). Não foram utilizadas armadilhas durante a supressão.

Animais encontrados e que não foram afugentados, foram capturados. A equipe solicitou a parada das máquinas para avaliar situações em que considerou possível o encontro de algum animal, tais como ocos de árvores, tocas, ninhos ou sempre que a própria equipe de desmate se defrontou com alguma suspeita ou confirmação da presença de animais (como destaques à visualização de vespeiros, colmeias, animais com filhotes, entre outros). Esta avaliação foi feita à uma distância de aproximadamente 100 metros entre a equipe e o tratorista, por segurança.

As capturas de animais adultos dos diferentes grupos foram desenvolvidas mediante o uso de diversos apetrechos e métodos, tais como luvas, ganchos, redes, puçás, laços e outros, específicos para cada táxon. A contenção química foi realizada em alguns casos quando a equipe julgou necessário, utilizando dardos anestésicos.

3.4.7.4 Resgate de ninhos e ninhegos e monitoramento de Aves

Para o grupo Aves, foram seguidas as premissas elencadas no plano de trabalho, de acordo com o grau de ameaça e demais determinações para tomada de decisão. A equipe realizou a busca ativa durante dois dias, imediatamente antes ao início da supressão, com paradas a cada 200 metros, em uma transecção de 1.000 m, com caminhamento ao longo do eixo de supressão. Foram observados comportamentos de fuga, comportamentos agonísticos (emissão de sons de alerta) e comportamento de proteção, transporte de materiais para construção de ninhos, transporte de alimentos, nos locais de ocorrência desses espécimes. A cada estrutura suspeita (parecido com ninho) foi utilizado binóculo para uma averiguação mais refinada. Em caso de presença de ninhos, ocorreu o isolamento e o monitoramento ou a retirada de ovos e ninhegos e envio ao CETAS para incubação de ovos ou criação artificial dos ninhegos.

3.4.7.5 Resgate e monitoramento de ninhos de abelhas

Foi realizada a busca ativa, a marcação e isolamento de ninhos, antes da supressão, conforme descrito no plano de trabalho. Nos locais de supressão foram utilizadas parcelas de 100 m de comprimento. No meio de cada parcela, foi estabelecido um transecto central, aos 50 m do fundo, onde ocorreram as buscas por ninhos de abelhas (método de área fixa com

transecto; BOZZA-JUNIOR, 2009; COSTA *et al.*, 2014). Um transecto central de tamanho variável, de acordo com a área a ser suprimida, divide a parcela ao meio, mantendo 50 m para cada lado, assim os profissionais treinados buscaram pelos ninhos de abelhas nos dois lados do transecto, em especial, na base de árvores de grande porte, com mais de 100 cm de circunferência. A busca ativa foi também realizada com auxílio de binóculo para visualização dos ninhos em maiores altitudes nas árvores.

Sempre que encontrados, os ninhos foram marcados e georreferenciados e os dados inerentes à árvore em que se encontravam foram anotados. Quando o ninho se encontrava em outro substrato, apenas o registro fotográfico do local foi obtido (COSTA *et al.*, 2014).

Foram coletados espécimes de abelhas que foram encaminhados para identificação. Os ninhos resgatados foram translocados para meliponários, construídos nas áreas da borda do platô Monte Branco, borda do platô Aramã e igarapé Araticun, em locais de área florestal intacta. Além disso, alguns ninhos foram reintroduzidos em áreas de reflorestamento do setor Aviso. Nos meliponários, seguiu-se o protocolo de monitoramento descrito para o grupo no plano de trabalho.

3.4.7.6 Análise de dados

As espécies registradas no Programa foram contrastadas e atualizadas com as listagens oficiais de animais ameaçados ou em perigo de extinção vigentes (MMA, 2022; CITES; IUCN, 2022 e a Lista Estadual do Pará, 2008). Os dados de espécies ameaçadas, bem como número de indivíduos afugentados, resgatados e soltos, são descritos nos resultados.

Sabe-se que o afugentamento é efetivo para animais de maior mobilidade e esses dados foram tratados à parte dos dados de animais efetivamente resgatados (capturados e soltos). Os resultados são descritos, por área suprimida ou platô, separados em totais e por grupo taxonômico.

Resultados de animais resgatados (capturados) são apresentados, levando em conta números totais e percentuais de indivíduos devolvidos à natureza ou encaminhados com vida às instituições parceiras (taxa de sobrevivência) e número totais e percentuais de indivíduos perdidos em relação ao total capturado (taxa de mortalidade). Os resultados também são expressos por números de hectares suprimidos e áreas de supressão, a cada mês ou ano, visando uma melhor medição da efetividade do Programa.

Para aves, são descritos os monitoramentos de ninhos para as espécies constantes em listas de espécies recomendadas pelo Plano de trabalho e que tiveram seus ninhos isolados. Além disso, ninhos retirados e encaminhados ao CETAS, contendo ovos e/ou ninhegos, são descritos.

Para abelhas, foi observada a base de dados *Species Link* (disponível em <https://specieslink.net/>) para definição da distribuição das espécies/morfoespécies. Novas espécies identificadas como nova ocorrência para o bioma, estado ou até mesmo país são descritas nos relatórios. São descritos o n° de ninhos de abelhas por distância do caminhamento durante as buscas ativas, com extrapolação do n° de ninhos para área avaliada (hectares suprimidos) e n° de ninho pela quantidade de árvores inventariadas pela ASV. A estrutura das árvores que contêm ninhos também foi comparada, verificando se as abelhas têm preferências por determinados tipos de árvores (distribuição de ninhos por diferentes classes diamétricas e altimétricas, ocorrência em árvores mortas em pé).

O monitoramento dos ninhos no meliponário são descritos nos resultados, refletindo na taxa de sobrevivência dos ninhos, conforme classificação na metodologia adotada para PMFS. Os parâmetros foram comparados entre as colônias de abelhas monitoradas/manejadas ao longo do período de avaliação buscando entender o efeito da sazonalidade sobre os ninhos resgatados. Também foram comparados entre os métodos de resgate árvore em pé e resgate em árvore caída, especialmente para entender o efeito da metodologia do resgate sobre as colônias.

3.4.7.7 Dependência com outras medidas

O Quadro 3.4 - 1 apresenta os programas que possuem interface com o Programa de Manejo de Fauna Silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal e justificativas para essa interface.

Quadro 3.4 - 1 Programas ambientais realizados pela MRN com interdependência com o Programa de Manejo de Fauna Silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal.

Programa	Justificativa
Programa de Educação Ambiental para o Trabalhador	O PEAT, entre outros assuntos, aborda a importância dos programas ambientais, oportunizando a atuação dos trabalhadores em iniciativas de prevenção e de melhoria da qualidade ambiental;
Programa de Educação Ambiental – Animais Silvestres	O PEA-AS busca incentivar a ação consciente e responsável em prol da conservação do meio ambiente, uso dos recursos naturais, melhoria da qualidade de vida, respeito a diversidade cultural e prática da cidadania.

Programa	Justificativa
Programa de Monitoramento de Impacto de Estradas	Animais encontrados durante esse monitoramento que não tem condições para a soltura imediata, são encaminhados ao CETAS para destinação adequada e compõe a lista de mitigação de impactos pela adoção desse Centro.
Projeto de Meliponicultura	O projeto pode proporcionar a produção e comercialização de colmeias e mel por meio do manejo de abelhas sem ferrão. Para isso, colônias-filha que forem fortalecidas no meliponário da MRN podem ser encaminhadas para meliponários parceiros.

3.4.7.8 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do PMFS (Quadro 3.4 - 2). Em atendimento ao apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 3.4 - 1.

Quadro 3.4 - 2 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Manejo da Fauna silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Supressão da Vegetação	Média*	Promoção do afugentamento, em período que antecede à supressão da vegetação, direcionando a fauna para áreas florestadas na região circunvizinha à de intervenção	Promoção contínua de afugentamento, antes e durante a supressão vegetal	Número de animais afugentados que puderem ser registrados visualmente (totais e percentuais em relação a área suprimida)
Supressão da Vegetação	Média*	Resgate de espécimes da fauna de vertebrados que possuam capacidade de locomoção restrita, deslocamento lento ou debilitados durante e após a supressão vegetal	Resgate de maior número possível de animais de baixa mobilidade e devolução ao ambiente natural	Percentual e número de indivíduos soltos em relação a quantidade de área suprimida (taxa de sobrevivência)
Supressão da Vegetação	Média*	Resgate de ovos e ninhos e encaminhá-los para cuidados no CETAS e/ou isolamento e monitoramento dos ninhos de aves	Promoção da sobrevivência de ovos e ninhos de aves	Número de ovos e ninhos de aves reabilitados e soltos
Supressão da Vegetação	Média*	Monitorar os ninhos de abelhas no meliponário e após translocação no ambiente silvestre	Resgate e reintrodução de ninhos de abelhas em bom estado	Número de ninhos saudáveis reintroduzidos e percentual de sobrevivência desses ninhos

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Supressão da Vegetação	Média*	Monitorar os ninhos de abelhas nomeliponário e após translocação no ambiente silvestre	Sobrevivência de ninhos de abelhas	Número de ninhos saudáveis reintroduzidos e seu estado final

*A significância é média porque é mitigada pelo reflorestamento e restauração da vegetação.

3.4.8 RESULTADOS

3.4.8.1 Resgate em áreas de Lavra

No ano de 2022, ocorreram atividades de supressão em áreas de lavra até o mês de setembro. Foram registrados 16.084 espécimes da fauna silvestre, sendo 15.262 (94,88%) antes da supressão e 822 (5,11%) durante e após a supressão. Foram registradas 145 espécies, incluindo aquelas com inconsistências taxonômicas, distribuídos em 58 famílias, 21 ordens de quatro classe faunísticas de vertebrados. A lista de espécies registradas está no Apêndice 3.4 - 2. Alguns animais foram destinados em 2022 e as cartas de recebimento estão no Apêndice 3.4 - 3.

Dentre as classes registradas, a de maior riqueza e abundância durante as ações de afugentamento foi a dos mamíferos e durante os resgates, a dos répteis (Figura 3.4 - 1 e Figura 3.4 - 2). Os mamíferos são facilmente afugentados, sendo facilmente dispersos nas áreas pela presença e atividades de afugentamentos e os répteis, juntos aos anfíbios são os de menor deslocamento, tendo sido resgatados durante as buscas ativas.

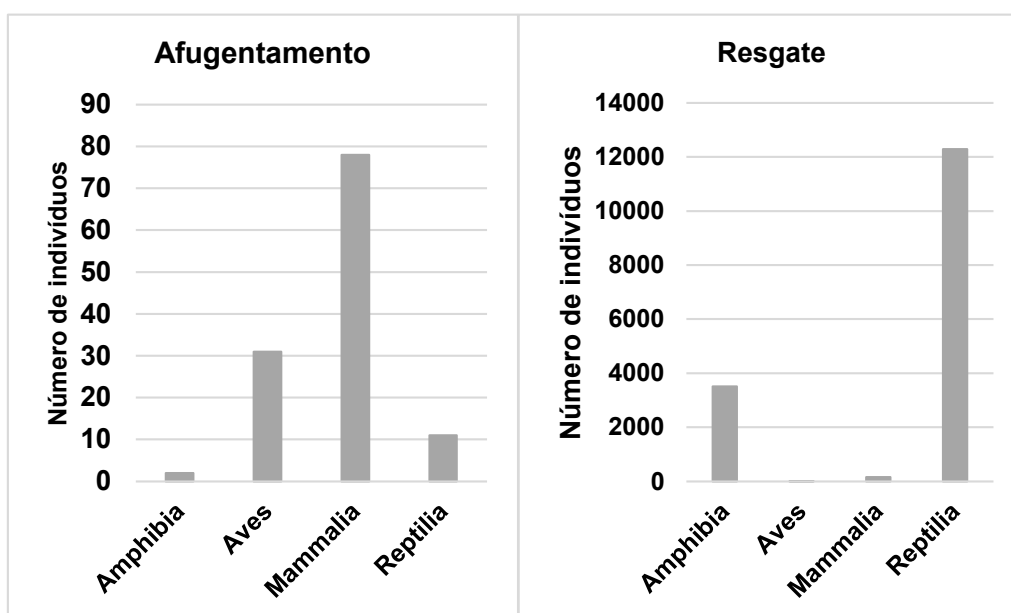


Figura 3.4 - 1 Abundância registrada por classe, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.

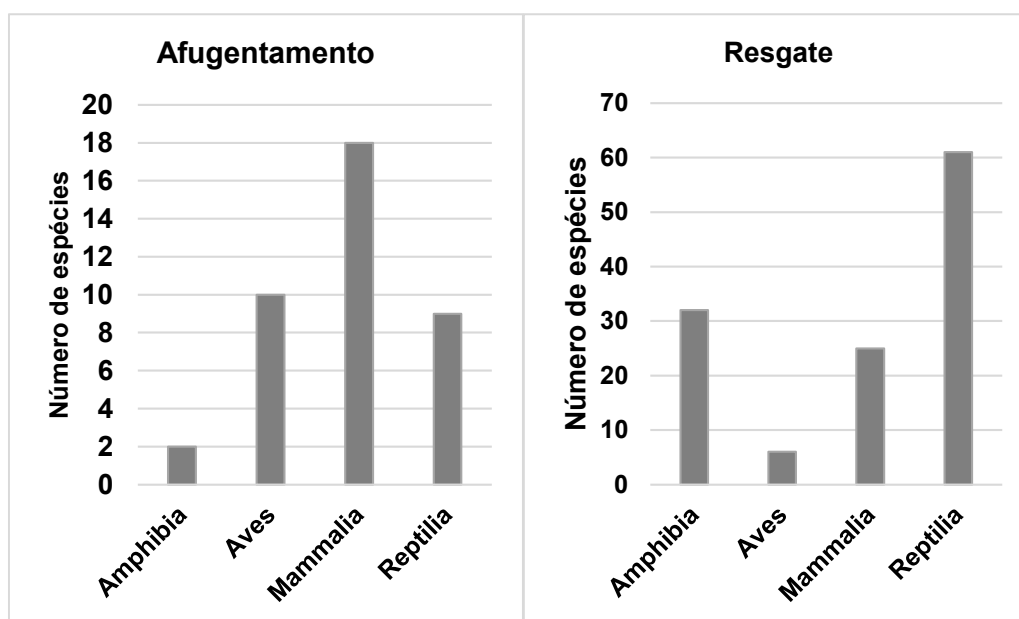


Figura 3.4 - 2 Riqueza registrada por classe, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.

Considerando o tipo de registro em ambas as etapas, a captura por armadilhamento e o registro de vestígios foram os métodos de menor número de espécies e indivíduos nas áreas de lavra (Quadro 3.4 - 3). Esses são padrões comuns e já observados nos anos anteriores nas atividades de manejo de fauna. O armadilhamento é um importante método para o resgate de algumas espécies de baixa locomoção pelo salvamento e registrou 47,22% de pequenos mamíferos de Didelphimorphia e Rodentia, no ano de 2022 (Quadro 3.4 - 4).

Quadro 3.4 - 3 Tipo de registro durante a execução do PMFS em áreas de lavra.

Tipo de registro	Abundância	Riqueza
Avistamento	106	33
Captura (Busca ativa)	15.944	117
Captura (Armadilha)	18	9
Vestígios	16	9

Quadro 3.4 - 4 Métodos de registro de pequenos mamíferos durante a atividade do PMFS em 2022, em áreas de lavra. Foram desconsiderados afugentamentos e vestígios de espécimes do gênero *Coendou* e de *Cuniculus paca*, considerados de médio porte.

Método	Número de indivíduos	Percentual
Armadilha	17	47,22%
Busca ativa	19	52,74%

Em 2022, o platô Monte Branco apresentou maior número de indivíduos no afugentamento e o platô Teófilo apresentou o maior número de indivíduos durante o resgate (Figura 3.4 - 3). O mesmo padrão ocorreu para riqueza (Figura 3.4 - 4).

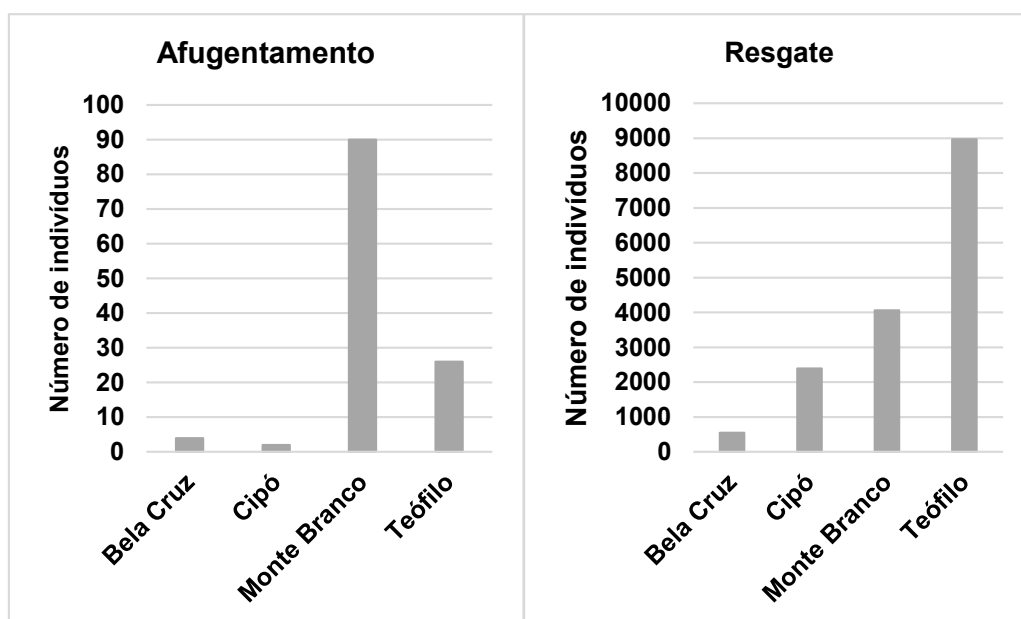


Figura 3.4 - 3 Abundância registrada nos diferentes platôs, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.

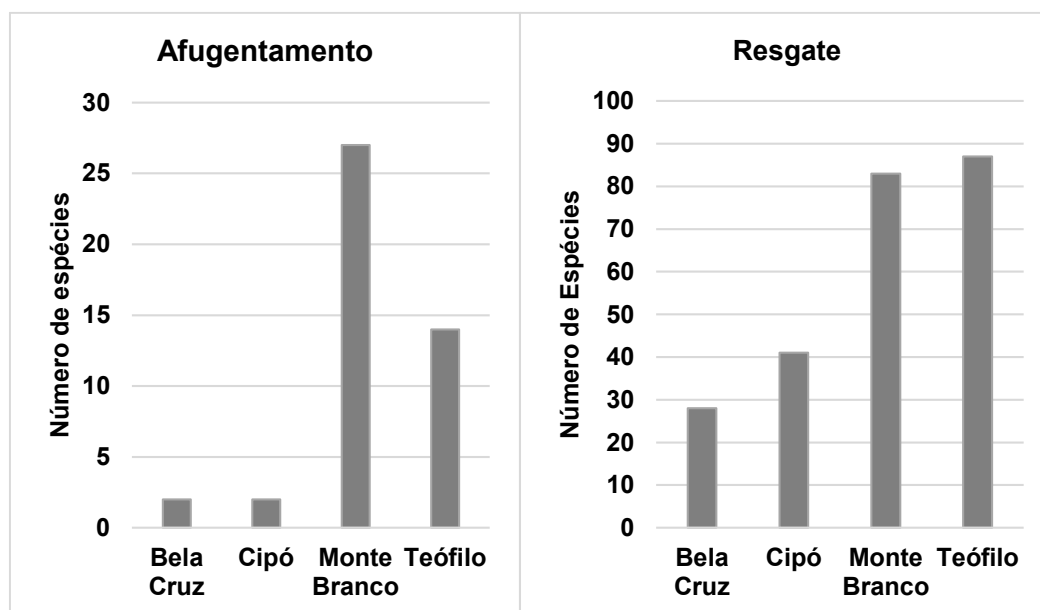


Figura 3.4 - 4 Riqueza registrada nos diferentes platôs, durante as atividades de supressão para lavra em 2022.

As densidades totais registradas (afugentamento+resgate) por hectare suprimido durante o ano de 2022 foi de 38,25 ind./ha e 0,35 esp./ha, nas áreas de lavra. Em paralelo, a maiores taxas ocorreram durante os resgates e o platô com maior taxa foi o Cipó (Quadro 3.4 - 5).

Quadro 3.4 - 5 Densidades registradas nas atividades de lavra no ano de 2022, para o PMFS.

Platôs	Densidades por ação				Taxas gerais	
	Indivíduos/ha		Espécies/ha		Indivíduos/ha	Espécies/ha
	Afugentamento	Resgate	Afugentamento	Resgate		
Bela cruz	0,21	28,36	0,10	1,46	28,56	1,51
Cipó	0,04	46,66	0,04	0,80	46,70	0,82
Monte branco	0,76	34,40	0,23	0,70	35,16	0,87
Teófilo	0,11	38,65	0,06	0,37	38,76	0,40
Total	0,29	37,96	0,09	0,29	38,25	0,35

3.4.8.1.1 Sucesso dos resgates durante a execução do PMFS em áreas de lavra

No ano de 2022, foram afugentados 122 indivíduos (0,75%) de 39 espécies (26,89%). Os demais foram resgatados, contabilizando 15.962 indivíduos (99,24%) de 124 espécies (85,51%). Desses indivíduos resgatados, 15.911 (99,68%) indivíduos foram encaminhados a soltura, dois (0,012%) foram preservados para compor coleções científicas e 49 (0,30%) foram descartados por não apresentarem condições de aproveitamento científico. Em complementação a taxa de sobrevivência foi de 99,68% enquanto a taxa de mortalidade foi de aproximadamente 0,32%. O Quadro 3.4 - 6 detalha as taxas por platô suprimido em 2022.

Quadro 3.4 - 6 Destino final dos animais registrados em atividades de supressão para lavra ano de 2022.

Etapa	Destino Final	Bela Cruz		Cipó		Monte Branco		Teófilo		Total	
		Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual
Afugentamento	Afugentamento	4	0,02%	2	0,01%	90	0,55%	26	0,16%	122	0,75%
Resgate	Descarte	6	0,03%	1	0,006%	20	0,12%	22	0,12%	47	0,29%
	Preservado					1	0,006%	1	0,006%	2	0,012%
	Soltura	539	3,35%	2.389	14,85%	4.037	25,10%	8.946	55%	15.911	98,31%

3.4.8.1.2 Animais que permaneceram sob cuidados no CETAS

Apenas um indivíduo de *Pteroglossus aracari* (araçari-do-bico-branco; MRN 0741.21) continuou em cuidados no CETAS em 2021 e início de 2022. Mas, ele veio a óbito no dia 09 de janeiro de 2022 e foi enviado para descarte. Ao final de 2022, nenhum animal permanecia no CETAS. As fichas clínicas dos animais que estiveram no CETAS em 2022 estão disponíveis do Anexo 3.4 - 4 ao Anexo 3.4 - 6.

3.4.8.1.3 Animais ameaçados de extinção registrados durante as atividades do PMFS em áreas de supressão para lavra

Em 2022, considerando as recentes revisões nas listas de animais ameaçados, foram registrados 34 indivíduos de sete espécies com grau de maior preocupação (Quadro 3.4 - 7). Dos registros, 21 ocorreram durante o afugentamento. Dos resgatados, 12 (92,31%) foram destinados à soltura e um (7,69%) foi descartado. Por tanto, considerando os animais que sobreviveram à supressão em 2022 (soltura+afugentamento), a taxa de sobrevivência de espécies ameaçadas foi de 97,06%.

Quadro 3.4 - 7 Espécies listadas com grau de ameaça mais preocupante (VU, CR nas listas de espécies ameaçadas ou aqueles do apêndice I da CITES) e registradas durante as atividades de supressão para lavra.

Táxon	Nome comum	Status de Ameaça				Platôs			
		IUCN	CITES	MMA	PARÁ	Bela Cruz	Cipó	Monte branco	Teófilo
<i>Ateles paniscus</i>	macaco-aranha	VU	II	LC			1	12	
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	jabuti-tinga	VU	II	LC			2	1	1
<i>Harpia harpyja</i>	gavião-real	VU	I	VU				3	
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	NT	I	VU				1	
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	NT	I	VU	VU			1	
<i>Ateles paniscus</i>	macaco-aranha	VU	II	LC				1	5
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	jabuti-tinga	VU	II	LC		1	2	5	5
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	VU		LC				4	
<i>Harpia harpyja</i>	gavião-real	VU	I	VU				1	
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	NT	I	VU	VU			1	
<i>Saguinus martinsi</i>	sagui-morcego	NT	I	LC				5	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	VU	II	VU				4	

3.4.8.1.4 Resgate e monitoramento de ninhos de aves em áreas de lavra

3.4.8.1.4.1 Aves constantes na lista nacional de espécies ameaçadas, com grau de maior preocupação, em áreas de lavra

Em 2022 não ocorreram registros de ninhos das espécies ameaçadas listadas no plano de trabalho.

3.4.8.1.4.2 Aves de valor cinegético em área de lavra

Em 2022 não foram registrados ninhos de espécies cinegéticas.

3.4.8.1.4.3 Demais aves registradas em áreas de Lavra

Em 2022, foram registrados 10 ninhos de aves, sendo um de *Campephilus rubricolis* (pica-pau-de-barriga-vermelha), um de *Celeus undatus* (pica-pau-barrado), um de *Momotus*

momota (udeu-de-coroa-azul), um de *Thamnophilidae* sp. e seis de *Psarocolius viridis* (japu-verde), todos registrados durante o afugentamento. Todos os ninhos foram resgatados, porém estavam vazios e foram descartados. O Quadro 3.4 - 8 mostra os locais e quantitativos registrados.

Quadro 3.4 - 8 Outros ninhos do grupo de aves resgatados durante a execução do PMFS em áreas de lavra, em 2022.

Espécie	Nome popular	Local do registro	
		Cipó	Monte Branco
<i>Campephilus rubricollis</i>	Pica-pau-de-barriga-vermelha		1
<i>Celeus undatus</i>	Pica-pau-barrado		1
<i>Momotus momota</i>	Udu-de-coroa-azul		1
<i>Psarocolius viridis</i>	Japu-verde		6
<i>Thamnophilidae</i> sp.		1	

3.4.8.1.5 Resgate e monitoramento de abelhas em áreas de lavra

3.4.8.1.5.1 Aspectos gerais dos ninhos resgatados e espécies identificadas

Em 2022, foram registrados 384 ninhos e a maioria (225) foi registrada no platô Teófilo (Quadro 3.4 - 9). A maior densidade de ninhos, no entanto, tanto pela distância percorrida, quanto pelo tamanho da área do talhão ocorreu no platô Bela Cruz (Quadro 3.4 - 9). A maioria dos ninhos foi perdido na supressão (N = 185). Dos demais ninhos, um estava frágil, 127 foram resgatados inteiros, 59 foram resgatados, mas, estavam parcialmente perdidos e 12 não foram resgatados, pois a árvore em que estavam foi suprimida (Figura 3.4 - 5).

Quadro 3.4 - 9 Número de ninhos registrados em relação à distância de busca ativa (esforço em metros percorridos) e tamanho do talhão em hectares, durante a execução do PMFS em área de lavra em 2022.

Platô	Número de ninhos	Densidade (ninhos/metros)	Densidade (ninhos/ ha)
Bela Cruz	15	0,0025	1,4985
Cipó	51	0,0013	0,8709
Monte Branco	94	0,0014	0,7652
Teófilo	225	0,0021	0,9731

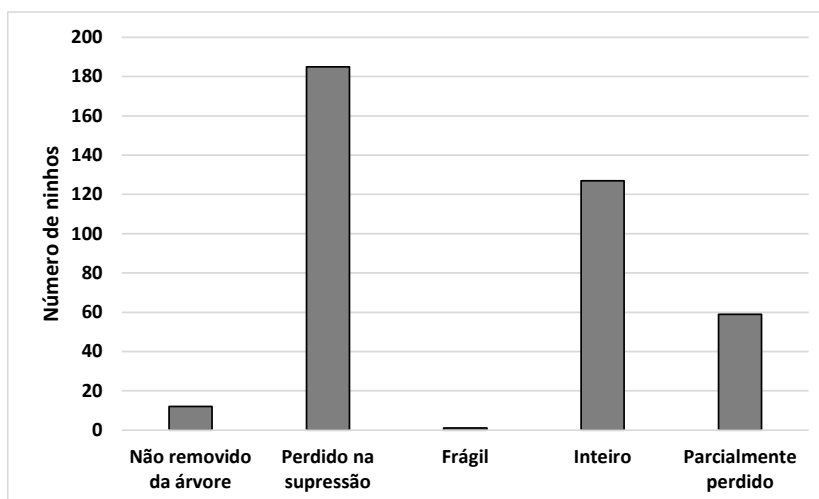


Figura 3.4 - 5 Número de ninhos de abelhas e as condições que foram encontrados no momento do resgate em 2022.

Mesmo com esses estados mais preocupantes, tais como parcialmente destruídos e frágeis, 186 ninhos foram transferidos para o meliponário em 2022, seguindo as recomendações metodológicas para o grupo, e foram monitorados. Por tanto, houve um sucesso de resgate de 48% em 2022.

Durante os resgates, foram coletadas 23 morfoespécies em 2022. Dentre elas, 15 foram identificadas em nível específico. As espécies *Ptilotrigona lurida*, *Partamona testacea*, *Trigona* sp. 1 e *Melipona fulva* apresentaram densidade maior que 0,1 ninhos/m.1000 (Quadro 3.4 - 10).

Quadro 3.4 - 10 Densidade de ninhos registrados para cada espécie amostrada em 2021 e em 2022, em relação à distância total de busca ativa, nas áreas de lavra. O valor da densidade foi multiplicado por 1000, para melhor visualização.

Espécie	Número de ninhos	Densidade (ninhas/metros x 1000)
<i>Celetrigona longicornis</i>	3	0,014
<i>Cephalotrigona femorata</i>	2	0,009
<i>Frieseomelitta cf. portoi</i>	4	0,019
<i>Frieseomelitta flavicornis</i>	2	0,009
<i>Frieseomelitta longipes</i>	3	0,014
<i>Melipona amazonica</i>	4	0,019
<i>Melipona fasciculata</i>	5	0,023
<i>Melipona fuliginosa</i>	3	0,014
<i>Melipona fulva</i>	19	0,088
<i>Melipona puncticollis</i>	13	0,06
<i>Melipona</i> sp. 1	3	0,014
<i>Oxytrigona obscura</i>	16	0,074
<i>Oxytrigona</i> sp.	13	0,06
<i>Partamona</i> sp.	2	0,009
<i>Partamona testacea</i>	24	0,111
<i>Partamona vicina</i>	10	0,046

Espécie	Número de ninhos	Densidade (ninhos/metros x 1000)
<i>Plebeia</i> sp. 1	9	0,042
<i>Ptilotrigona lurida</i>	39	0,181
<i>Tetragonisca angustula</i>	7	0,033
<i>Trigona dallatorreana</i>	4	0,019
<i>Trigona hypogea</i>	11	0,051
<i>Trigona</i> sp. 1	22	0,102
<i>Trigona</i> sp. 2	6	0,028

Quanto às densidades pelo tamanho do talhão as mesmas espécies (*P. lurida*, *P. testacea*, *Trigona* sp. 1 e *M. fulva*) apresentaram maior densidade de ninhos resgatados em relação ao tamanho dos talhões (Quadro 3.4 - 11). O padrão de abundância dessas espécies é conhecido desde os primeiros trabalhos com distribuições de ninhos de abelhas sem ferrão na Floresta Amazônica (OLIVEIRA; MORATO; GARCIA., 1995). O número de ninhos de abelhas registrados em relação a quantidade de árvores inventariadas em 2022, foi maior no platô Bela Cruz (Quadro 3.4 - 12).

Quadro 3.4 - 11 Densidade de ninhos registrados para cada espécie amostrada em 2022, em relação ao tamanho total dos talhões, nas áreas de lavra. O valor da densidade foi multiplicado por 1000, para melhor visualização.

Espécie	Distribuição geográfica	Número de ninhos	Densidade (ninhos/ha x 1000)
<i>Celetrigona longicornis</i>	MT, PA, AP, RO, AM	3	7,10
<i>Cephalotrigona femorata</i>	TO, MT, PA, AP, RO, AM	2	4,73
<i>Frieseomelitta cf. portoi</i>	PB, RR, PA, MA, AM	4	9,47
<i>Frieseomelitta flavicornis</i>	MG, BA, TO, PI, MT, PB, RN, PA, AP, AM	2	4,73
<i>Frieseomelitta longipes</i>	TO, MT, GO, PB, RR, PA, MA, AM	3	7,10
<i>Melipona amazonica</i>	PA, MT, RO, AM, AP	4	9,47
<i>Melipona fasciculata</i>	SP, GO, MT, TO, PA, AM, MA, AP	5	11,83
<i>Melipona fuliginosa</i>	SC, BA, GO, MS, MT, RO, AC, MA, PB, PA, AM, AP	3	7,10
<i>Melipona fulva</i>	AM, PA, AM	19	44,96
<i>Melipona puncticollis</i>	AM, PA	13	30,76
<i>Melipona</i> sp. 1		3	7,10
<i>Oxytrigona obscura</i>	MT, AC, RO, AM, PA, RR	16	37,86
<i>Oxytrigona</i> sp.		13	30,76
<i>Partamona</i> sp.		2	4,73
<i>Partamona testacea</i>	MT, AC, RO, AM, PA, RR	24	56,79
<i>Partamona vicina</i>	AC, MT, AC, RO, AM, PA, RR, TO, GO, SP, MG, RJ, PR, SC, BA	10	23,66
<i>Plebeia</i> sp.1		9	21,30

Espécie	Distribuição geográfica	Número de ninhos	Densidade (ninhas/ha x 1000)
<i>Ptilotrigona lurida</i>	AC, MT, AC, RO, AM, PA, RR, TO, MT	39	92,28
<i>Tetragonisca angustula</i>	RS, PR, SC, SP, RJ, MG, ES, MS, GO, DF, MT, BA, PE, CE, PA, AM, AP, AC	7	16,56
<i>Trigona dallatorreana</i>	RS, PR, SC, SP, RJ, MG, ES, MS, GO, DF, MT, BA, PE, CE, PA, AM, AP, AC	4	9,47
<i>Trigona hypogea</i>	RS, PR, SC, SP, RJ, MG, ES, MS, GO, DF, MT, BA, PE, CE, PA, AM, AP, AC	11	26,03
<i>Trigona</i> sp. 1		22	52,06
<i>Trigona</i> sp. 2		6	14,20

Quadro 3.4 - 12 Número de ninhos registrados em relação a quantidade de árvores inventariadas pelo tamanho dos talhões das áreas de lavra em 2022. A densidade é a quantidade de ninhos, dividido pela quantidade estimada de árvores (DAP \geq 10 cm) inventariadas nos platôs.

Platô	Área inventário (ha)*	Número de Indivíduos*	Densidade de árvores (ind./ha)	Ninhos de abelhas	Densidade x 100
Bela Cruz	44,75	22.577	504,51	15	0,3
Cipó	23,75	11.647	490,4	51	0,18
Monte Branco	75,25	36.546	485,66	94	0,16
Teófilo	20,5	10.396	507,12	225	0,19

*Informações extraídas do Inventário e Valoração Econômica para ASVs.

A distribuição da quantidade de ninhos por diferentes classes diamétricas (CAP/3,14) demonstra que as classes de diâmetro com tamanhos de 60-80 cm em 2022 foram as que apresentaram maior quantidade de ninhos registrados (Figura 3.4 - 6). Além disso, foi encontrado maior quantidade de ninhos em árvores com alturas intermediárias (entre 30 e 40 m no ano de 2022; Figura 3.4 - 7).

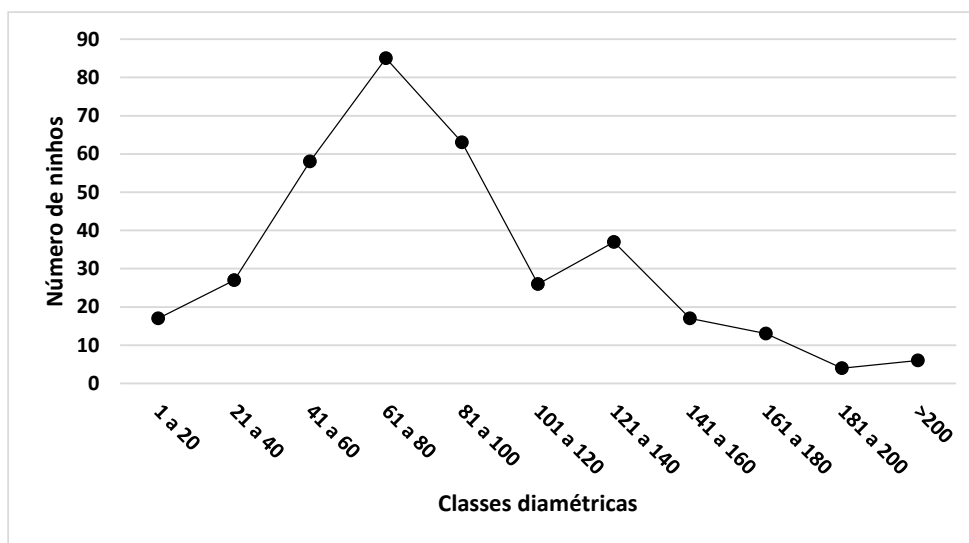


Figura 3.4 - 6 Número de ninhos pelas classes diamétricas (cm) das árvores, durante as atividades do PMFS em áreas de lavra em 2022.

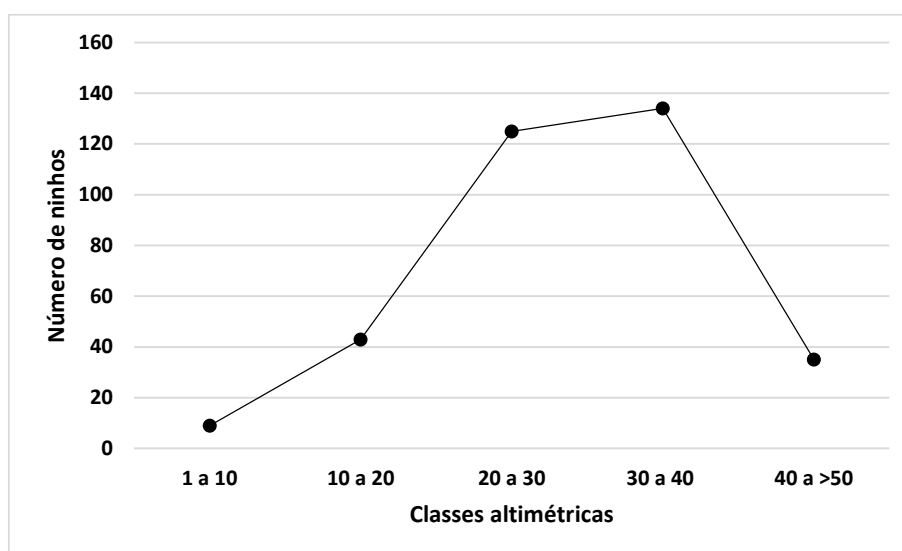


Figura 3.4 - 7 Número de ninhos pelas classes altimétricas (m) das árvores, durante as atividades do PMFS em áreas de lavra em 2022.

Dentre as espécies arbóreas que puderam ser identificadas pelo menos em gênero, o maior número de espécies esteve associado ao táxon arbóreo *Lecythis* sp.1 (N = 11 espécies de abelhas). A espécie arbórea com maior quantidade de ninhos foi a quinarana (*Geissospermum sericeum*; N = 21 ninhos de abelhas; Quadro 3.4 - 13).

Quadro 3.4 - 13 Número de ninhos e espécies de abelhas registrados nas espécies arbóreas identificadas durante a execução do PMFS, em áreas de lavra em 2022.

Espécies arbórea	Nome popular	Riqueza de abelhas no táxon arbóreo	Número de ninhos
<i>Andira inermis</i>	Uchi-de-morcego	2	2
<i>Aniba canelilla</i>	Preciosa	4	6

Espécies arbórea	Nome popular	Riqueza de abelhas no táxon arbóreo	Número de ninhos
<i>Aspidosperma</i> sp.	Carapanaúba	5	7
<i>Astronium lecointei</i>	Muiracatiara	3	3
<i>Caryocar</i> sp.	Piquia	6	8
<i>Caryocar</i> sp.1	Pequiárana	3	3
<i>Cecropia</i> sp.	Embaúba	1	1
<i>Clusia</i> sp.	Cipó apui	1	1
<i>Copaiba reticulata</i>	Copaiba	1	1
<i>Couratari</i> sp.	Tauári	3	4
<i>Couratari stellata</i>	Cocopau	2	2
<i>Dinizia</i> sp.	Angelim-vermelho	5	6
<i>Diploptropis martiusii</i>	Sucupira	3	3
<i>Dipteryx magnifica</i>	Cumarú vermelho	1	1
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú	8	11
<i>Ecclinusa guianensis</i>	Cramuri	1	1
<i>Endopleura uchi</i>	Uchi-liso	2	2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fava tamburiu	2	2
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Fava orelha de macaco	1	1
<i>Euplassa pinnata</i>	Louro bordado	1	1
<i>Geissospermum sericeum</i>	Quinarana	7	21
<i>Goupia</i> sp.	Cupiúba	6	9
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê roxo	4	4
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê amarelo	1	1
<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê	3	3
<i>Hevea</i> sp.	Seringueira	1	1
<i>Himatanthus sucuuba</i>	Sucuruba	1	1
<i>Hymenaea parvifolia</i>	Jutai	2	2
<i>Hymenolobium</i> sp.4	Angelim	2	2
<i>Hymenolobium</i> sp.1	Angelim-pedra	2	2
<i>Hymenolobium</i> sp.2	Angelim-aroeira	1	1
<i>Lecointea amazonica</i>	Olho de veado	3	4
<i>Lecythis</i> sp.	Jarana	2	2
<i>Lecythis</i> sp. 1	Murrão	11	16
<i>Lecythis</i> sp. 2	Murrão branco	1	1
<i>Lecythis</i> sp. 3	Murrão branco	1	1
<i>Manilkara huberi</i>	Massaranduba	1	2
<i>Mezilaurus itauba</i>	Itaúba	2	2
<i>Minuartia guianensis</i>	Acariquara	1	2
<i>Mnilkara bidentata</i>	Maparajuba	1	1
<i>Ocotea</i> sp.	Louro	1	1
<i>Ormosia</i> sp.	Tento	1	1
<i>Pouteria pariry</i>	Abacatão	1	2
<i>Pouteria</i> sp.1	Abíu	3	3
<i>Pouteria</i> sp.4	Abiurana	4	6
<i>Protium</i> sp.	Breú	3	3
<i>Qualea acuminata</i>	Mandioqueira	4	5
<i>Rinorea racemosa</i>	Canela de velho	1	1
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	Timboarãna	2	2
<i>Stryphnodendron</i> sp. 1	Barbatimão	1	1
<i>Swartzia</i> sp. 1	Paracutaca	3	4

Espécies arbórea	Nome popular	Riqueza de abelhas no táxon arbóreo	Número de ninhos
<i>Terminalia</i> sp.	Periquiteira	2	2
<i>Unonopsis stipitata</i>	Envira	3	4
<i>Virola</i> sp.	Virola	2	2

3.4.8.1.5.2 Monitoramento de ninhos de abelhas translocados para meliponário

Em 2022, foi realizada a caracterização das áreas de Meliponários e áreas de reintrodução de abelhas, os dados estão no Apêndice 3.4 - 4. Considerando todos os ninhos acompanhados com frequência quinzenal em 2022, foram monitorados 318 ninhos, que foram resgatados em 2020 (N = 25), 2021 (N = 108) e 2022 (N = 185; Anexo 3.4 - 2). No final de 2022, 104 (33%) permaneceram em monitoramento quinzenal por estarem ativos; 41 (13%) continuaram a ser monitorados externamente (*status* de reintrodução) por já terem atingido a 24^a quinzena de monitoramento. Um total de 39 (12%) ninhos atingiu o fim do monitoramento (após seis meses de monitoramento externo, mensal) e 134 (42%) ninhos foram suspensos por diversos motivos (Figura 3.4 - 8).

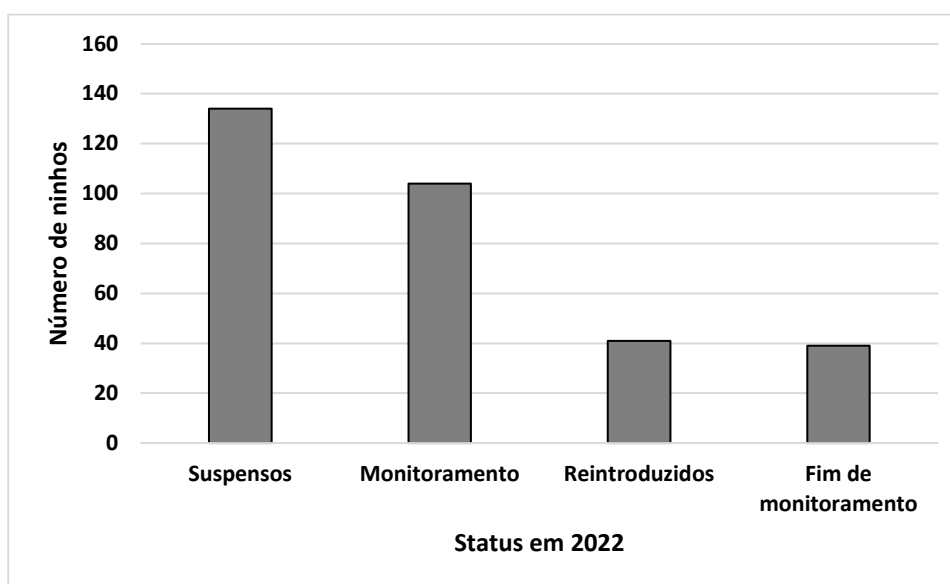


Figura 3.4 - 8 Status dos ninhos monitorados em e reintroduzidos em 2022.

Dentre os que tiveram suspensão de monitoramento, a maioria foi devida a inatividade do ninho (60,1%). Em sequência, a segunda causa de mortalidade foi pela perda dos ninhos por forídeos (17,24%). As demais causas somaram e 21,8% em 2022 (Figura 3.4 - 9).

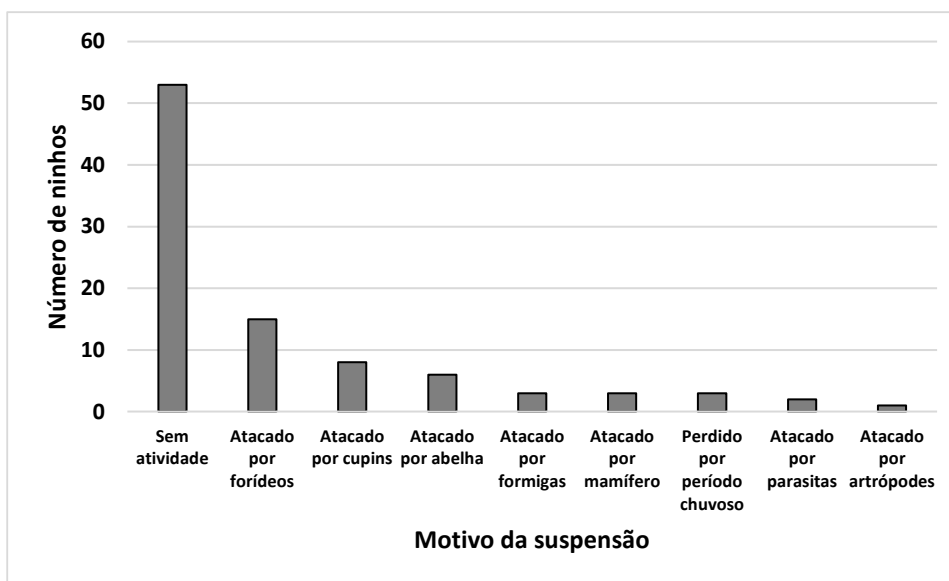


Figura 3.4 - 9 Número de ninhos de abelhas suspensos e seus diagnósticos no final de final de 2022.

3.4.8.1.5.3 Monitoramento das reintroduções

Quanto à situação da reintrodução dos ninhos. Um total de 35 ninhos foram reintroduzidos em 2021 e entraram em monitoramento mensal em áreas naturais. Destes, oito estavam saudáveis quando atingiram os seis meses de monitoramento e o monitoramento foi finalizado.

Um total de sete ninhos de monitoramento mensal foi suspenso por estarem mortos antes de atingirem o sexto mês de monitoramento externo. Os demais ninhos (N = 20), ainda estavam em monitoramento externo, mensal em 2021 (Quadro 3.4 - 14). Desses 20 ninhos, quatro foram suspensos no início de 2022 e 16 chegaram ao fim de monitoramento quando atingiram o sexto mês de monitoramento externo mensal.

Em 2022, um total de 70 ninhos resgatados em 2020 e 2021 foi reintroduzido. Desses 70 reintroduzidos em 2022, seis ninhos foram suspensos, 23 atingiram os seis meses de monitoramento e 41 ainda estavam em monitoramento no final de 2022 (Quadro 3.4 - 14).

Quadro 3.4 - 14 Quantidade de ninhos que foram para monitoramento de reintrodução, de forma externa e mensal e situação final ao término de 2022.

Reintrodução	Platôs/Anos						Diagnóstico
	Aramã		Cipó	Monte Branco		Teófilo	
	2021	2022	2022	2021	2022	2022	
Monitoramento	3		10	17	8	23	Saudável
Fim de monitoramento	2	8		6	15		Saudável

Reintrodução	Platôs/Anos						Diagnóstico
	Aramã		Cipó	Monte Branco		Teófilo	
	2021	2022	2022	2021	2022	2022	
Suspenso	4	1		3	4	1	Morto

Um total de 13 espécies e 25 ninhos foram para reintrodução em 2021. A maioria das espécies estava em monitoramento. Três espécies já tiveram o monitoramento suspenso e uma espécie já atingiu o fim do monitoramento (Quadro 3.4 - 15). Em 2022, um total de 17 morfoespécies de 43 ninhos foram para a reintrodução. A maioria das espécies se manteve em monitoramento (N = 11, 65%); sete espécies (41%) finalizaram o monitoramento se estabelecendo na floresta e cinco espécies (29%) tiveram o monitoramento suspenso (Quadro 3.4 - 15).

Quadro 3.4 - 15 Lista de espécies que foram amostradas em que os ninhos foram para reintrodução em 2021 e 2022.

Espécie	Reintrodução						Total Geral 2021	Total Geral 2022
	Fim de monitoramento		Em monitoramento		Suspenso			
	2021	2022	2021	2022	2021	2022		
<i>Celetrigona longicornis</i>		1						1
<i>Frieseomelitta</i> cf. <i>portoi</i>			1				1	
<i>Melipona amazonica</i>				2	1		1	2
<i>Melipona fasciculata</i>		1	2	1	1		3	2
<i>Melipona fuliginosa</i>		1	1				1	1
<i>Melipona fulva</i>		4		6				10
<i>Melipona puncticollis</i>	1		4	4			5	4
<i>Melipona</i> sp. 1	1		2		1		4	
Meliponini sp. 1				2				2
Meliponini sp. 2			1				1	
Meliponini sp. 3				1				1
Meliponini sp. 4						1		1
Meliponini sp. 5						1		1
<i>Oxytrigona obscura</i>		1			1	1	1	2
<i>Oxytrigona</i> sp.				1				1
<i>Partamona</i> sp.				1				1
<i>Partamona testacea</i>				4				4
<i>Ptilotrigona lurida</i>					2		2	
<i>Tetragonisca angustula</i>	1	1		4		1	1	6
<i>Trigona hypogea</i>	1		1				2	
<i>Trigona</i> sp. 1			2			1	2	1
<i>Trigona</i> sp. 2		1	1	2			1	3

Espécie	Reintrodução						Total Geral 2021	Total Geral 2022
	Fim de monitoramento		Em monitoramento		Suspenso			
	2021	2022	2021	2022	2021	2022		
Total Geral	4	10	15	28	6	5	25	43

3.4.8.2 Resgate em áreas de sondagem e abertura de acessos

3.4.8.2.1 Diversidade geral de vertebrados em áreas de sondagem e abertura de acessos

Em 2022, foram registrados 1.522 espécimes, sendo 708 (46,5%) antes da supressão e 814 (53,4%) durante e após a supressão. Os indivíduos foram distribuídos em 71 espécies de 29 famílias e seis ordens das quatro classes faunísticas. Os dados coletados estão no Anexo 3.4 - 3.

Todos os indivíduos foram registrados em resgate, sendo a classe de maior riqueza e abundância a dos répteis (Figura 3.4 - 10). O platô Teófilo apresentou maior riqueza e abundância registrada (Figura 3.4 - 11).

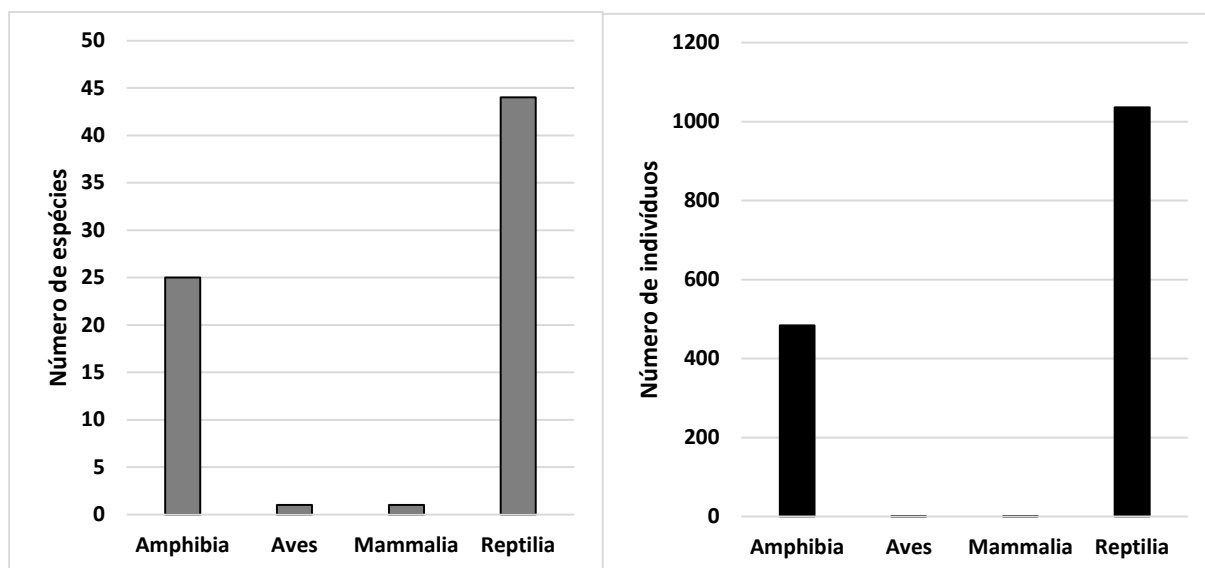


Figura 3.4 - 10 Riqueza e abundância registradas por classe, durante as atividades de supressão para sondagem em 2022.

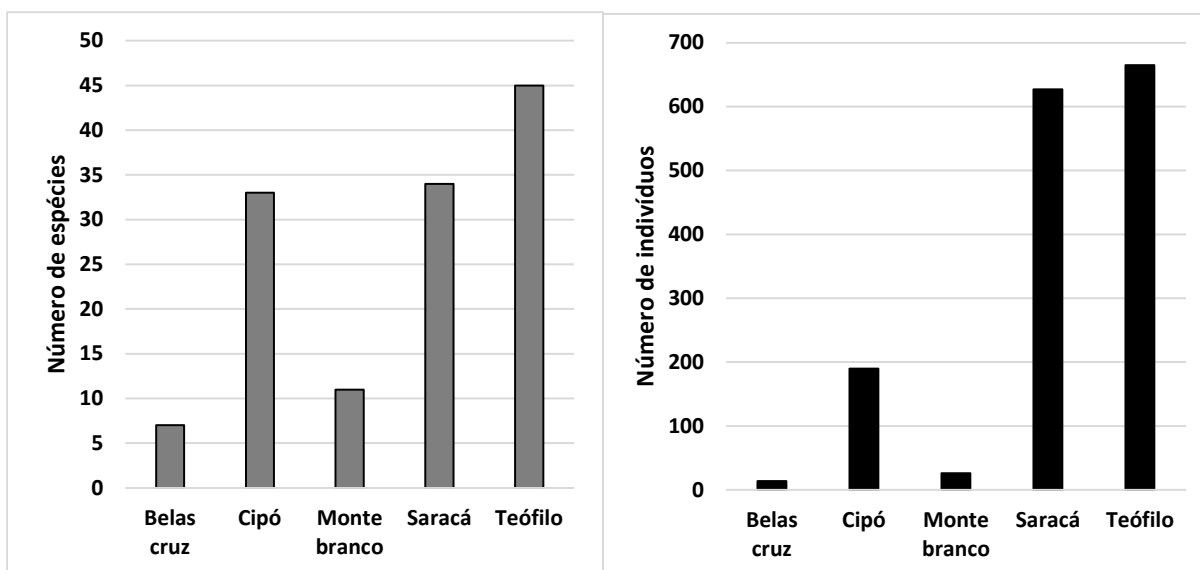


Figura 3.4 - 11 Abundância e riqueza registradas nos diferentes platôs, durante as atividades de supressão para sondagem em 2022.

A densidade geral de espécies registradas em áreas de sondagem foi 1,93 esp./ha enquanto de indivíduos foi de 41,25 ind./ha. Por área, a maior densidade de ind./ha foi no Platô Cipó e de esp./ha foi no platô Monte Branco (Quadro 3.4 - 16). A lista de espécies registradas em áreas de sondagem em 2022 é mostrada no Apêndice 3.4 - 5.

Quadro 3.4 - 16 Densidades registradas nas atividades de sondagem no ano de 2022, para o PMFS.

Platôs	Densidades	
	Indivíduos/ha	Espécies/ha
Bela cruz	4,29	2,15
Cipó	31,99	5,56
Monte branco	21,67	9,17
Saracá	64,71	3,51
Teófilo	40,21	2,72
Total	41,55	1,94

3.4.8.2.2 Sucesso dos resgates durante a execução do PMFS em áreas de sondagem e abertura de Acessos

Dos animais resgatados (N = 1.522 indivíduos de 71 espécies). A maioria dos animais foi solta (N = 1.216; 79,89%), 295 (19,38%) foram descartadas, oito (0,52%) foram destinados à coleção e três (0,19%) estão preservados (Quadro 3.4 - 17). Cabe destacar que a maioria dos animais descartados (41,91%; 127 indivíduos) é de grupos fossoriais de Amphisbaenidae, Siphonidae e Gymnophthalmidae que só são passíveis de resgate após o revolvimento do solo. Como total de sobrevivência a taxa foi de 80% e a de mortalidade foi de 20%.

Quadro 3.4 - 17 Destino dos animais registrados em atividades de supressão para sondagem e abertura de estradas em 2022.

Destino	Bela Cruz		Cipó		Monte Branco		Saracá		Teófilo	
	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual	Indivíduos	Percentual
Coleção			8	4,21%						
Descarte	7	50,00%	33	17,37%	6	23,08%	91	14,51%	158	23,76%
Preservado							3	0,48%		
Soltura	7	50,00%	149	78,42%	20	76,92%	533	85,01%	507	76,24%

3.4.8.2.3 Animais ameaçados de extinção registrados durante as atividades do PMFS em áreas de sondagem e abertura de acessos

Dentre os animais resgatados, *Chelonoidis denticulatus* que obteve dois registros em 2022 está classificado como vulnerável pela IUCN. Os dois espécimes foram destinados à soltura.

3.4.8.2.4 Resgate e monitoramento de ninhos de aves em áreas de sondagem e abertura de acessos

No ano de 2022 não foram observados ninhos com ovos ou ninhegos, tão pouco nenhuma ave dos grupos que necessitam de monitoramento ou isolamento de ninho em áreas de sondagem e abertura de acessos.

3.4.8.2.5 Resgate e monitoramento de abelhas em áreas de sondagem e abertura de acessos

Em 2022, foram registrados 13 ninhos de abelhas em áreas de sondagem, sendo que seis não foram resgatados por não haver supressão do forófito. Dos sete ninhos resgatados, a maioria foi translocado no próprio tronco (N = 4). Os três ninhos restantes foram translocados em cipó, caixa racional e em cupinzeiro.

Um total de 20 ninhos resgatados em 2021, que estavam ativos, continuaram sendo monitorados em 2022. Desses, no final de 2022, 10 (50%) ficaram inativos, seis (30%) continuaram ativos (em monitoramento externo e mensal), três terminaram o ano ativos (em monitoramento quinzenal) e em um deles foi finalizado o monitoramento por já ter atingido o sexto mês de monitoramento externo (Quadro 3.4 - 18).

Dentre os ninhos resgatados em 2022 e que foram para Meliponário para monitoramento, quatro (57%) permaneceram ativos e saudáveis, dois (29%) estavam inativos e um deles (14%) terminou o ano ativo, mas em recuperação (Quadro 3.4 - 18).

Foram registrados 15 táxons de abelhas em 2021 e quatro em 2022, sendo que três delas foram comuns nos dois anos (*Frieseomelitta* cf. *portoi*, *Partamona testacea* e *Tetragonisca angustula*). *Melipona fulva* foi registrada na maior quantidade de ninhos (N = 7, 20%). Essa espécie é um importante polinizador das espécies arbóreas da região Amazônica (ABSY; RECH; FERREIRA, 2018) e foi uma das mais frequentes nas áreas de lavra, tanto em 2021, quanto em 2022.

Quadro 3.4 - 18 Lista de ninhos realocados em áreas de Meliponário, oriundos de atividades de supressão para sondagem e abertura de acessos, ao final de 2022.

Número de registro (BD)	Ano do Resgate	Área	Espécie	Nome popular	Condição do ninho no final do ano	
					2021	2022
AB011	2021	Monte Branco	<i>Cephalotrigona</i> sp.	Mumbuca	Inativo (com sinais de predação)	
AB012	2021	Monte Branco	<i>Melipona rufiventris</i>	Uruçu-amarela	Inativo (Predado por formigas e forídeos)	
AB002	2021	Saracá	<i>Trigona</i> sp.2		Inativo (Predado por formigas)	
AB070	2021	Cipó	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí-amarela	Ativo e saudável	Fim de monitoramento-saudável
AB074	2021	Cipó	<i>Frieseomelitta</i> cf. <i>portoi</i>		Ativo e saudável	Em monitoramento de reintrodução-saudável
AB075	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Ativo e saudável	Em monitoramento de reintrodução-saudável
AB086	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Ativo e saudável	Em monitoramento de reintrodução-saudável
AB087	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Inativo (sem sinais de predação)	
AB090	2021	Cipó	<i>Partamona testacea</i>	Abelha do cupim	Ativo e saudável	Inativo (Disco ressecado e sem abelhas)
AB091	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Ativo e saudável	Inativo (ninho sem atividade)
AB093	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Ativo e saudável	Inativo (ninho sem atividade)
AB095	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Ativo e saudável	Em monitoramento de reintrodução-saudável
AB096	2021	Cipó	<i>Trigona hypogea</i>	Abelha necrófaga	Inativo (caixa com mofo)	
AB098	2021	Cipó	<i>Frieseomelitta flavicornis</i>	Moça branca	Ativo e saudável	Em monitoramento de reintrodução-saudável
AB103	2021	Cipó	<i>Plebeia</i> sp.1		Inativo (Predado por formigas)	

Número de registro (BD)	Ano do Resgate	Área	Espécie	Nome popular	Condição do ninho no final do ano	
					2021	2022
AB107	2021	Cipó	<i>Frieseomelitta cf. portoi</i>		Ativo e saudável	Em monitoramento de reintrodução-saudável
AB003	2021	Saracá	<i>Trigona hypogea</i>	Abelha necrófaga	Fraco (presença inicial de mofo, realizada troca da caixa)	Inativo (ninho ressecado, com fungos e sem abelhas)
AB113	2021	Cipó	<i>Melipona fulva</i>	Abelha peludinha	Ativo e saudável	Inativo (ninho sem atividade)
AB004	2021	Saracá	<i>Trigona hypogea</i>	Abelha necrófaga	Ativo e saudável	Inativo (ninho sem atividade)
AB116	2021	Cipó	<i>Frieseomelitta cf. portoi</i>		Ativo e saudável	Ativo e saudável
AB117	2021	Cipó	<i>Oxytrigona obscura</i>	Abelha de fogo preta	Ativo e saudável	Ativo e saudável
AB118	2021	Cipó	<i>Partamona testacea</i>	Abelha do cupim	Ativo e saudável	Inativo (ninho sem atividade)
AB099	2021	Cipó	<i>Partamona vicina</i>	Abelha do cupim	Inativo (Predado por forídeos)	
AB119	2021	Cipó	<i>Frieseomelitta longipes</i>	Abelha marmelada	Ativo e saudável	Inativo (ninho sem atividade)
AB120	2021	Cipó	<i>Frieseomelitta cf. flavicornis</i>		Ativo e saudável	Ativo e saudável
AB122	2021	Cipó	<i>Melipona puncticollis</i>	Uruçu tímida	Fraco; (Abelhas reestruturando o ninho)	Inativo (ninho sem atividade)
AB123	2021	Cipó	<i>Melipona puncticollis</i>	Uruçu tímida	Ativo e saudável	Inativo (ninho ressecado e sem abelhas)
AB124	2021	Cipó	<i>Partamona testacea</i>	Abelha do cupim	Inativo (Predado por forídeos)	
SAR 01	2022	Saracá	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí-amarela		Ativo e saudável
SDG 01 BLC	2022	Bela Cruz	<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí-amarela		Inativo (ninho sem atividade)
SDG 01 TEO	2022	Teófilo	<i>Partamona testacea</i>	Abelha do cupim		Inativo (ninho sem atividade)



Processos n° 02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84;
02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13;
02001.003450/2004-10; 02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43;
02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70; 02001.005902/2002-28;
02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30

Março/2023

Número de registro (BD)	Ano do Resgate	Área	Espécie	Nome popular	Condição do ninho no final do ano	
					2021	2022
SDG 02 SAR	2022	Saracá-Oeste				Ativo e em recuperação
SDG 03 TEO	2022	Teófilo	<i>Ptilotrigona lurida</i>	Aramã amarela		Ativo e saudável
SDG 04 TEO	2022	Teófilo	<i>Partamona testacea</i>	Abelha do cupim		Ativo e saudável
SDG 05 TEO	2022	Teófilo	<i>Frieseomelitta cf. portoi</i>			Ativo e saudável

3.4.9 REVISÃO

Não são propostas revisões para o PMFS em 2023. Ainda em 2023 está prevista nova contratação para continuidade do Programa e caso ocorra substituição da atual empresa, a MRN irá imediatamente comunicar ao Ibama e solicitar retificação da Abio.

3.5 MONITORAMENTO DE DUAS ESPÉCIES DE PRIMATAS

3.5.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE PRIMATAS

Razão Social:	Sociedade de Investigações Florestais - SIF
C.N.P.J:	18.134.684/0001-80
Inscrição Estadual:	713.376.860-0016
Endereço:	Depto. de Eng. Florestal, Av. P.H. Rolfs, s/n, Campus da UFV
Cidade/Estado:	Viçosa, MG
CEP	36570-900

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
729.794.616-87	Fabiano Rodrigues de Melo	Biólogo, Dr. Em Ecologia - Coordenador

3.5.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.5.2.1 Geral

O objetivo geral é a continuidade dos estudos de duas espécies de primatas (*Saguinus martinsi* e *Chiropotes sagulatus*), através de parâmetros ecológicos (densidade populacional, área de vida, dieta e padrão reprodutivo), com intuito de verificar a plena reocupação destas espécies às áreas de restauração ambiental, após o processo de extração de bauxita.

3.5.2.2 Específicos

- Dar continuidade às coletas de dados comportamentais, dieta e área de vida de um grupo habituado de cuxiús (platô Bela Cruz) e de um grupo habituado de sauins (platô Saracá);
- Avaliar o status populacional das duas espécies de primatas (cuxiús e sauins) nos platôs em processo de recuperação ambiental (Saracá, Bela Cruz e Almeidas);

3.5.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PRIMATAS

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do PGA
Fabiano Rodrigues de Melo	CRBio-4 6.286/4-D	206761	Coordenador geral
Leandro Santana Moreira	CRBio-4 37446/04-D	2273991	Pesquisador e consultor em SIG
Orlando Vitor Vital	CRBio-4 11.7876/4-D	7143501	Pesquisador
Priscila do Carmo de Oliveira	CRBio-4 098533/04-D	6397050	Pesquisadora
Rodolfo da Cunha Sarcinelli	UFV - ES86119		Geoprocessamento

3.5.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Como as atividades aqui descritas envolvem o monitoramento de fauna, o escopo segue o disposto na IN N.º 146 do Ibama, de 11 de janeiro de 2007.

3.5.5 ESCOPO

O escopo do Programa é o monitoramento da resposta dos primatas às alterações em seu hábitat, provocadas inicialmente pela lavra de bauxita. Sequencialmente, avalia como é o processo de recolonização dessas áreas alteradas após sua recuperação ambiental. Esse escopo foi desenvolvido ao longo dos anos com a anuência e participação do Ibama e ICMBio, conforme a seguir.

O monitoramento de Primatas foi iniciado em 2010, em atendimento a condicionante 2.26 da Licença de Operação n.º 255/02 (Renovação) – Platô Almeida, que solicitou: *“Apresentar no prazo de 90 (noventa) dias levantamento específico para as espécies de primatas: Chiropotes satanas e Saguinus martinsi com o objetivo de avaliar o status das populações que existiam nesse platô. Esse levantamento deverá avaliar o possível deslocamento dessas populações ao longo da borda do platô Almeida, assim como para áreas de outro platô. Após esse levantamento, caso sejam encontradas essas populações, as mesmas deverão ser monitoradas, utilizando para isso toda a metodologia necessária...”*. Além disso, o programa também atendeu a condicionante 2.9.3 da Licença de Instalação do Platô Bacaba, número 656/09. Posteriormente, o Programa foi exigido em outras licenças de operação. O primeiro relatório foi protocolado em 2011, através da carta OS 070/2011 de 08/04/2021 e seguiu-se a rotina de protocolamento anual.

Em 2019, foi apresentado ao Ibama e ao ICMBio a consolidação dos resultados desse Monitoramento através da Carta DS 023/2019. Em resposta, o Ibama emitiu Ofício N.º 597/2019/COMIP/CGTEF/DILIC (Processo: 02001.003450/2004-10), que analisou os dados apresentados e entre outras recomendações apontou: *“Para este estudo é necessário solicitar Abio conforme estabelecido na IN n.º 8 de 2017”*. Em fevereiro de 2021 foi requerido junto ao SisgLAF, o pedido de Abio para o esse monitoramento. A Abio 174/2022 foi emitida em 28/04/2022 com validade de quatro anos.

Ao longo do ano de 2022, foi ainda realizada, a pedido do ART desse programa, a troca de empresa que o representasse, visto cunho de pesquisa do Programa, sendo atualmente a sua representante a Sociedade de Investigações Florestais - SIF. Ao término do contrato anterior com a FUNAPE, foi realizado pela MRN o processo de contratação que somente foi concluído

em agosto de 2022 com a SIF. Durante o tempo de troca e na ausência de contrato que atendesse a legislação e segurança (abril a agosto), principalmente no que concerne a atuação da equipe de campo o programa ficou sem coleta de dados de campo.

Em resumo, ao longo do ano de 2022 foi necessária a reestruturação da logística de pesquisas conduzidas pelo monitoramento, sobretudo no que diz respeito aos acessos às áreas de campo, trilhas e pontos de coletas de dados. A maioria das trilhas utilizadas ficaram obstruídas pela regeneração e processos naturais, assim como parte dos acessos às trilhas. As atividades em outubro e parte de novembro foram limitadas à logística de campo, com treinamentos de segurança da equipe de pesquisadores, suporte material, manutenção e limpeza de acessos ou trilhas.

Diante dos fatores acima expostos, a sequência de atividades, coletas de dados e cumprimento de metas do monitoramento de primatas foram limitadas e ocorreram de forma descontínua ao longo do ano de 2022 e para melhor acompanhamento estão resumidas no Quadro 3.5 - 1.

Quadro 3.5 - 1 Atividades realizadas pelo Monitoramento de Primatas nos meses do ano de 2022.

Atividade	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Coleta de dados de sauíns												
Censos populacionais												
Processo de licitação e contratação												

Em 08/09/2022 foi emitido parecer técnico referente a acompanhamento de LO n.º 13573535/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (Processo n.º 02018.002590/92-51, SEI n.º 13573535), o qual avaliou o Programa e seus resultados apresentados no ano de 2021. O Parecer concluiu que *“Por fim, observou-se que os resultados obtidos ao longo dos anos de monitoramento têm mostrado respostas robustas quanto a situação das populações de primatas diretamente impactados pelas atividades de mineração, inclusive sobre a evolução e resiliência dessa comunidade nos diferentes períodos (tempo) e ambientes que ocupam*

(espaço), sendo assim, de relevante importância manter os esforços para continuidade do programa até que seja possível atingir efetivamente as metas estabelecidas”. Outros apontamentos foram exarados Pelo Ibama através do referido parecer e foram considerados no texto desse relatório.

3.5.6 ABRAGÊNCIA

O Programa abrange a Floresta Nacional de Saracá-Taquera está localizada na região Norte do Brasil, no Estado do Pará, inserida nos municípios de Oriximiná, Faro e Terra Santa. Possui uma área de 429.600 ha e está situada entre as coordenadas latitude -1,33 01°20', longitude -56,01 e latitude -1,92 e longitude -57,25. No ano de 2022, o Programa seguiu amostragens nos platôs Saracá e Almeidas em alguns meses e não foi possível amostrar o Bela Cruz (Vide item 3.5.5. Os mapas com as trilhas utilizadas no monitoramento em 2022 são apresentados no Apêndice 3.5 - 1.

3.5.7 MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos de pesquisa foram basicamente os mesmos desde o início do monitoramento. Os bancos de dados brutos são apresentados no Anexo 3.5 - 1.

3.5.7.1 Censos

Para esta etapa, foi utilizado o método de Transecção Linear nas trilhas pré-definidas, em dois horários principais, no início da manhã (06:00-10:00h) e no final da tarde (15:00-19:00 h), em um ritmo de caminhada mantido entre 0,5-1,0 km/h

A metodologia de transectos lineares assume quatro premissas, em ordem decrescente de importância: (1) todos os animais posicionados diretamente na linha do transecto devem ser detectados; (2) todos os animais são detectados na sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador; (3) as distâncias perpendiculares são medidas corretamente; e (4) as detecções são eventos independentes (BUCKLAND et al., 1993; THOMAS, 2002; CULLEN Jr. e RUDRAN, 2003).

Para cada animal foram obtidas distância perpendicular, distância de avistamento, ângulos de avistamento e do transecto, local, horário, espécie visualizada e número de indivíduos, utilizando range-finder Bushnell, GPS e bússola. Além disto, foi medida a altura das árvores onde os primatas foram avistados, também com uso de range-finder.

Outros médios e grandes mamíferos foram também considerados durante as etapas de censo, com registros anotados. Além disso, os dados de avistamentos desses outros mamíferos foram também tomados com o uso de range-finder, conforme descrito acima.

3.5.7.2 Comportamento e ecologia

As coletas de dados sempre iniciaram nas primeiras horas da manhã, quando os animais começam a ficar ativos até o final da tarde, quando reduzem suas atividades. Durante 2022, em função de limitações decorrentes da pandemia e de trâmites contratuais, foram conduzidas coletas de dados abrangendo somente o grupo monitorado de sauíns no platô Saracá, nos meses de fevereiro e março.

Os dados comportamentais sobre os grupos de estudo foram obtidos sistematicamente pelo método de varredura instantânea (*scan sampling*) (ALTMANN, 1974). Para observações de sauíns, cada scan durou um minuto com intervalos de nove minutos, totalizando seis observações a cada hora.

Foram anotadas as identidades e as estimativas de distância de cada vizinho ao indivíduo observado, dentro de um raio de cinco metros. Além disso, para cada indivíduo observado, foi medido com fita métrica o DAP (diâmetro à altura do peito) da árvore sobre a qual o animal estava, assim como sua altura em relação ao solo. Finalmente, para cada scan, foi anotada a localização através do uso de equipamento de GPS (Global Positioning System) e do sistema de trilhas demarcadas.

Adicionalmente à coleta de dados comportamentais, foram realizadas amostragens de dados botânicos, focando árvores de alimentação, ou seja, que tiveram itens ou partes consumidas pelos primatas. Para auxiliar na identificação taxonômica, frutos e ramos das árvores de alimentação foram coletados em sacos plásticos e, posteriormente, fotografados em escala e armazenados em potes plásticos com álcool 70%. As identificações serão realizadas durante campanha específica com a participação de um consultor parobotânico e deverá ocorrer no ano de 2023.

3.5.7.3 Análise de dados

Os dados foram analisados como rotineiramente para cada método e também para cada espécie de primata. As análises em 2022 incluíram:

- Avaliações populacionais através de cálculos de abundâncias relativas de dados provenientes dos censos

- Avaliação da dieta dos sauíns pesquisados através de itens alimentares consumidos e árvores utilizadas
- Avaliação de padrões comportamentais e área de vida utilizada pelo grupo de sauíns pesquisado.

3.5.7.4 Dependências com outras medidas

O Monitoramento de Primatas tem interface com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), pois esse monitoramento fornece informações relevantes para melhoria dos métodos utilizados no PRAD, incluindo uso de espécies constantes na dieta dos primatas estudados para restauração ecológica das áreas, após a finalização da lavra.

3.5.7.5 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Monitoramento de Primatas (Quadro 3.5 - 1). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1729/20 é apresentado no Anexo 3.5 - 2.

Quadro 3.5 - 2 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Manejo da Fauna silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal.

Impacto	Significância	Medida ambiental	Meta	Indicador
Recuperação da Vegetação*	Alta	Monitoramento de Primatas para verificação de ocupação de áreas reflorestadas	Acumular registros de primatas (cuxiús e sauíns) através de censos e calcular as densidades populacionais dos mesmos	Registros de cuxiús e sauíns. (Abundância relativa ou densidade populacional)
Recuperação da Vegetação	Alta	Monitoramento de Primatas para verificação de ocupação de áreas reflorestadas	Detectar cuxiús e sauíns nas áreas em recuperação ambiental dos platôs monitorados	Registros de cuxiús e sauíns, especificamente em áreas em recuperação.
Recuperação da Vegetação	Alta	Monitoramento de Primatas para verificação de ocupação de áreas reflorestadas	Definir área de vida anual de cuxiús e sauíns pesquisados	Áreas de vidas anuais calculadas

Impacto	Significância	Medida ambiental	Meta	Indicador
Recuperação da Vegetação	Alta	Monitoramento de Primatas para verificação de ocupação de áreas reflorestadas	Detectar e quantificar eventos demográficos nos grupos de cuxiús e sauins pesquisados	Nascimentos de filhotes de sauins e cuxiús

* É um impacto positivo onde se espera a reocupação das espécies, por isso a significância é alta

3.5.8 RESULTADOS

3.5.8.1 Censos

Conforme já evidenciado durante os anos de monitoramento, os primatas apresentam diferentes características e exigências ambientais que ajudam a entender a dinâmica de ocupação das áreas após a cessação dos processos de lavra e estabelecimento da restauração ecológica. Nos últimos anos devido a fatores diversos as amostragens foram descontínuas causando alguns gaps e baixo número de registros que impossibilitam o uso do software *Distance*.

Como já utilizado nos relatórios anteriores e visando balizar os dados, a taxa de encontros é utilizada. Essa taxa baliza o número de encontros pela distância percorrida (esforço) a cada ano durante os censos, tornando os dados comapráveis. Ainda, visando trazer maior clareza e melhorar as discussões (em atendimento ao Parecer Técnico n.º 13573535/2022-COMIP/CGTEF/DILIC), são apresentados os dados comparativos dos anos de monitoramento considerando o encontro visual com os primatas.

3.5.8.1.1 Dados gerais de 2022 para os registros realizados

Em 2022, foram realizadas 12 sessões de censos, sendo 10 no platô Almeidas e 2 no platô Saracá. Foram percorridos um total de 43,2 km de trilhas, dos quais 34,7 km no platô Almeidas e 8,4 Km no platô Saracá (Anexo 3.5 - 1).

O total de registros realizados nos platôs Almeidas (89 registros) e Saracá (21 registros) foi de 110 de 19 espécies de mamíferos, incluindo uma onde foi possível apenas a classificação em família (Felidae). O Quadro 3.5 - 3 mostra o detalhamento dos registros, evidenciado que a maioria foi indireta, durante os censos.

Quadro 3.5 - 3 Registros de mamíferos nas áreas de estudo durante o monitoramento de 2022.

Platô	Censo		Extra censo		Total Geral
	Direto	indireto	Direto	indireto	
Almeidas	20	60	6	3	89
Saracá	7	11	2	1	21
Total	27	71	8	4	110

Considerando apenas os primatas, em 2022 ocorreu 42 registros de cinco primatas: *Saguinus martinsi*, *Sapajus apella*, *Chiropotes sagulatus*, *Alouatta macconnelli* e *Ateles paniscus*. Metade dos registros de primatas foi obtido de forma indireta (Quadro 3.5 - 4). Para as espécies alvo desse programa *C. sagulatus* e *S. martinsi*, foram obtidos em 2022 11 registros (Quadro 3.5 - 1). A Figura 3.5 - 1 mostra a localização dos registros diretos obtidos em 2022 para os primatas.

Quadro 3.5 - 4 Registros de Primatas feitos nas áreas de estudo em 2022.

Platô	Censo		Extra censo		Total Geral
	Direto	indireto	Direto	indireto	
Almeidas	8	16	6	3	33
Saracá	6	1	1	1	21
Total	14	17	7	4	42

Quadro 3.5 - 5 Registros de Primatas alvo do monitoramento nas áreas de estudo em 2022.

Platôs	Número de registros	
	<i>Chiropotes sagulatus</i>	<i>Saguinus martinsi</i>
Almeidas	4	4
Saracá		3
Total	4	7

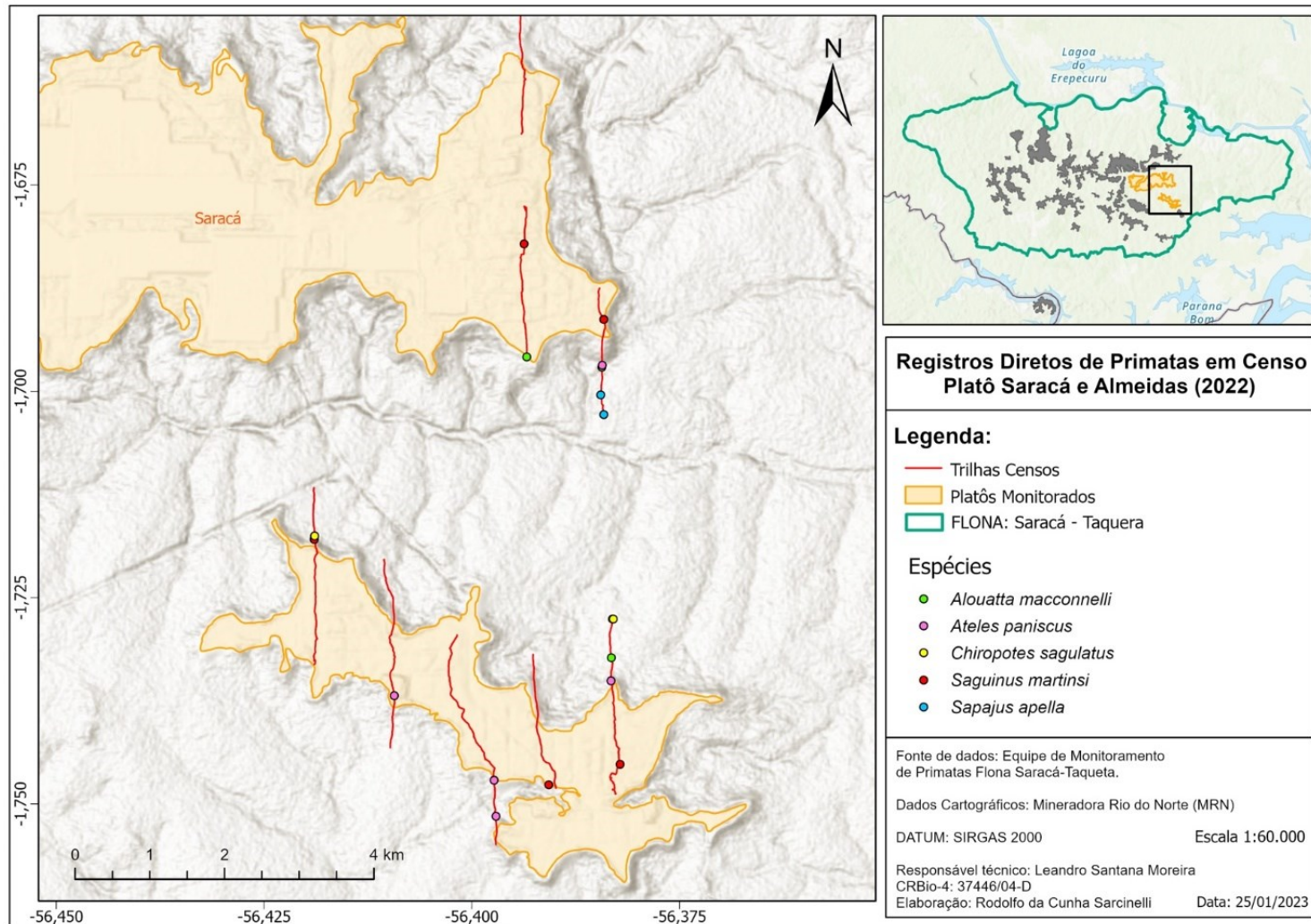


Figura 3.5 - 1 Mapa evidenciando registros diretos durante censos em 2022, destacando a distribuição espacial dos registros de primatas.

3.5.8.1.2 Taxas de encontros em 2021 e 2022 comparadas as médias dos anos anteriores nos diferentes platôs

Os valores observados para as abundâncias relativas com base nas observações visuais dos anos de monitoramento estão resumidos no Quadro 3.5 - 6. Considerando as análises de abundância relativa para *S. martinsi* (Figura 3.5 - 2), menor dentre as espécies de primatas da FLONA Saracá-Taquera, os valores observados no platô Saracá, nos últimos dois anos ficou acima das médias observadas nos platôs Bacaba e Bela Cruz, enquanto no platô Ameidas ficou próxima ou pouco maior que essa médias. Este resultado, reforça o perfil de maior adaptabilidade desta espécie a ambientes em recuperação avançada (caso de alguns trechos de reflorestamentos no platô Saracá), onde valores acima das médias das demais áreas pesquisadas há mais de uma década, provavelmente em função do aumento na disponibilidade de recursos alimentares chave.

Quadro 3.5 - 6 Valores de taxas de encontros ou abundância realtiva (taxa de registros/10 km percorridos) das espécies de primatas registradas em censos do monitoramento de primatas nas áreas da Mineração Rio do Norte.

Platôs	<i>Saguinus martinsi</i>	<i>Chiropotes sagulatus</i>	<i>Sapajus apella</i>	<i>Alouatta macconnelli</i>	<i>Ateles paniscus</i>
Média Bacaba (2010-2019)	1,93	1,11	2,04	1,60	0,67
Média Bela Cruz (2010-2021)	0,77	1,62	1,97	1,97	2,35
Almeidas 2021	0,76	0,63	0,38	0,63	0,63
Almeidas 2022	0,86	0,26	0,00	0,26	1,06
Saracá 2021	2,19	0,55	1,91	0,27	0,55
Saracá 2022	2,38	0,00	2,38	1,19	1,19

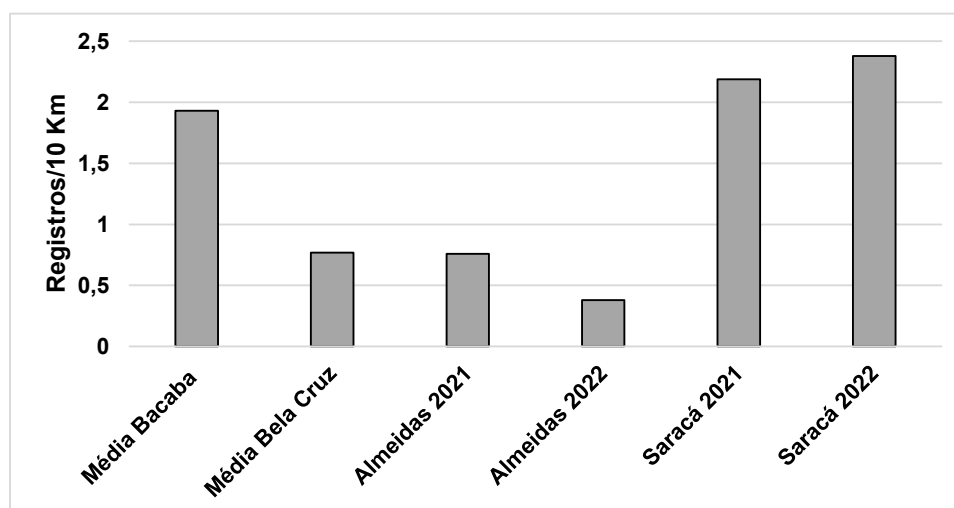


Figura 3.5 - 2 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para *Saguinus martinsi*.

Para a espécie *C. sagulatus*, as taxas de 2021 e 2022 foram menores que as médias encontradas nos platôs Bela Cruz e Bacaba (Figura 3.5 - 3). Estes resultados, aparentemente,

estão de acordo com o fato que *C. sagulatus* é uma espécie mais exigente do ponto de vista ecológico e ambiental, ocupando preferencialmente áreas pouco alteradas ou com histórico mais recente de alteração. Neste caso, o platô Bela Cruz é o mais no processo de mineração e está mais afastado, preservando no entorno boa área intacta. Apesar disso, os dados nos demais platôs (Saracá e Almeidas) ainda não apresentam um histórico de dados comparáveis ao Bela Cruz e Bacaba, podendo ser questão de tempo para essas taxas se igualarem.

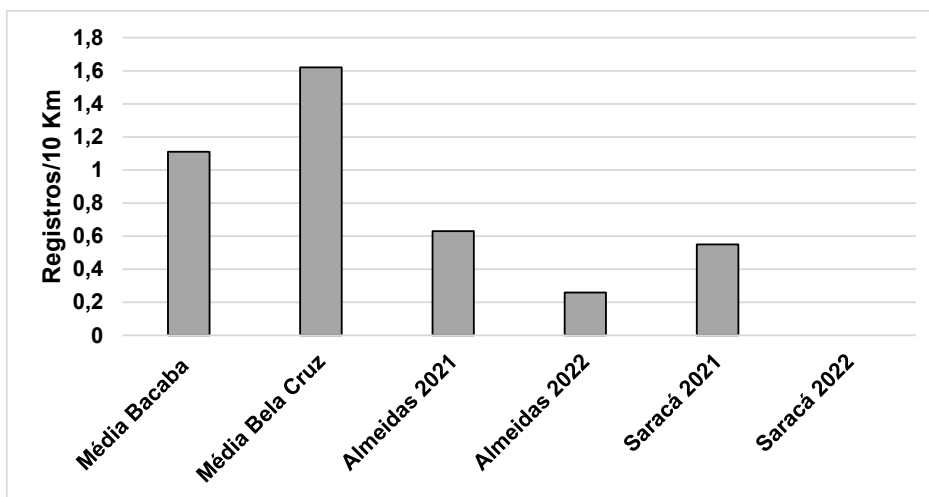


Figura 3.5 - 3 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para *Chiropotes sagulatus*.

As espécies *A. macconnelli* (Figura 3.5 - 4) e *A. paniscus* (Figura 3.5 - 5), diminuíram as taxas em 2021, mas voltaram a aumentar essas taxas de encontros em 2022, principalmente no platô Saracá. Comparando os dados mais recentes com as médias, principalmente para 2022, pode-se dizer que os valores são equivalentes ao verificados na média histórica do Bacaba e Bela Cruz.

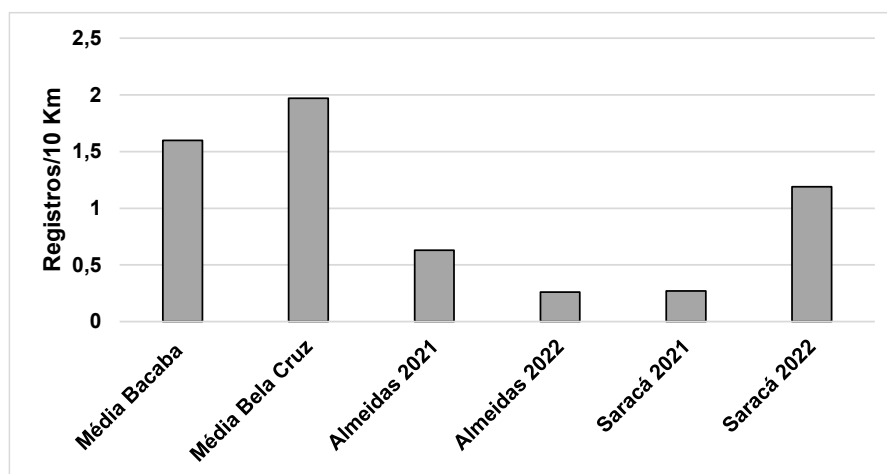


Figura 3.5 - 4 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para *Alouatta macconnelli*.

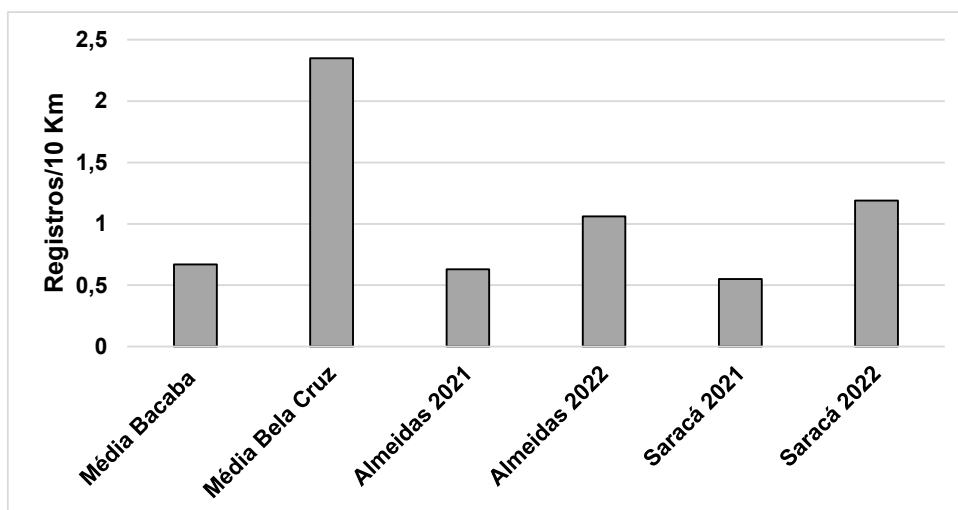


Figura 3.5 - 5 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para *Ateles paniscus*.

Para *S. apella* os valores de abundância relativa de 2022 também forma mais altos que em 2021 no Saracá. Essas taxas de 2022 semelhantes entre os platôs Bela Cruz, Bacaba. Por outro lado, o platô almeidas apresentou menores taxas e ausência da espécie em 2022 (Figura 3.5 - 6). *S. apella* é uma espécie de médio porte, onívora e com boa plasticidade adaptativa, características que podem explicar sua abundância semelhante entre diferentes áreas monitoradas.

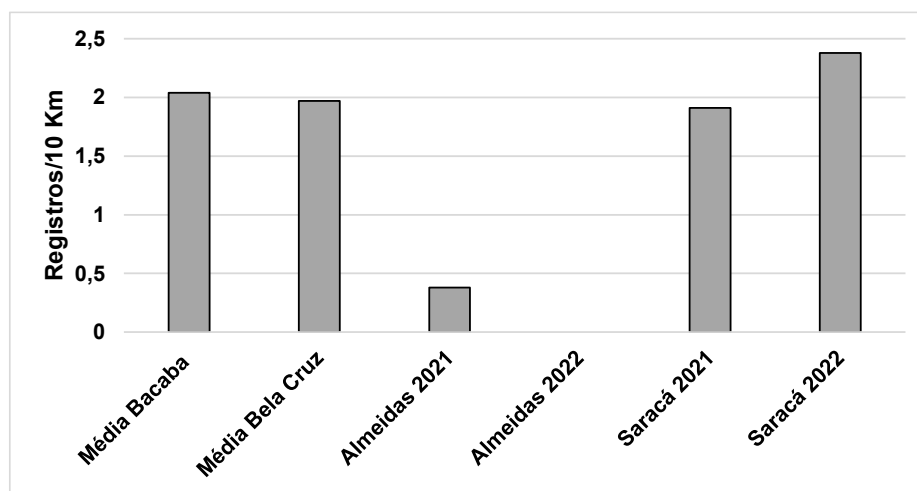


Figura 3.5 - 6 Abundâncias relativas (registros/ 10 Km percorridos) para *Sapajus apella*.

No geral, conclui-se que apesar das variações observadas, o que pode estar relacionadas mais ao tempo de recorrências dos censos ao longo dos dois últimos anos, é possível afirmar que os valores obtidos pelas taxas de encontro são perfeitamente e nas áreas de monitoramento autias não evidências concretas que apoiem a hipótese de não adaptação das espécies analisadas. A continuidade do monitoramento poderá auxiliar nessa questão.

3.5.8.2 Ecologia e comportamento de *Chiropotes sagulatus* no Platô Bela Cruz

Os dados coletados para *Chiropotes sagulatus* foram acumulados até 2021 e apresentados no relatório anterior. Em 2022 não foi possível o acréscimo de informações para esse platô devido ao que foi apontado no item 3.5.5. Em 2023 as atividades já estão em andamento e os dados coletados serão comparados com o histórico no próximo RADA.

3.5.8.3 Ecologia e comportamento de *Saguinus martinsi* em áreas de recuperação do Platô Saracá

Com relação às amostragens de comportamento e ecologia do grupo de saúns acompanhado no platô Saracá, foi possível realizar dois meses de coletas de dados, no início do ano de 2022. Por isso, foram consideradas análises de dados coletados entre fevereiro e março de 2022, com um total de 86 horas de observação, permitindo a obtenção de 525 *scans* e 1.531 registros. O padrão de atividades dos indivíduos de saúns no Saracá, permaneceu com as mesmas características já observadas anteriormente, com predomínio das atividades de deslocamento (Figura 3.5 - 7A). Quando considerados os padrões dos grupos como um todo, o também ocorreu predomínio dos deslocamentos, seguidos por socialização, alimentação e repouso, os dois últimos em porcentagens muito semelhantes (Figura 3.5 - 7B).

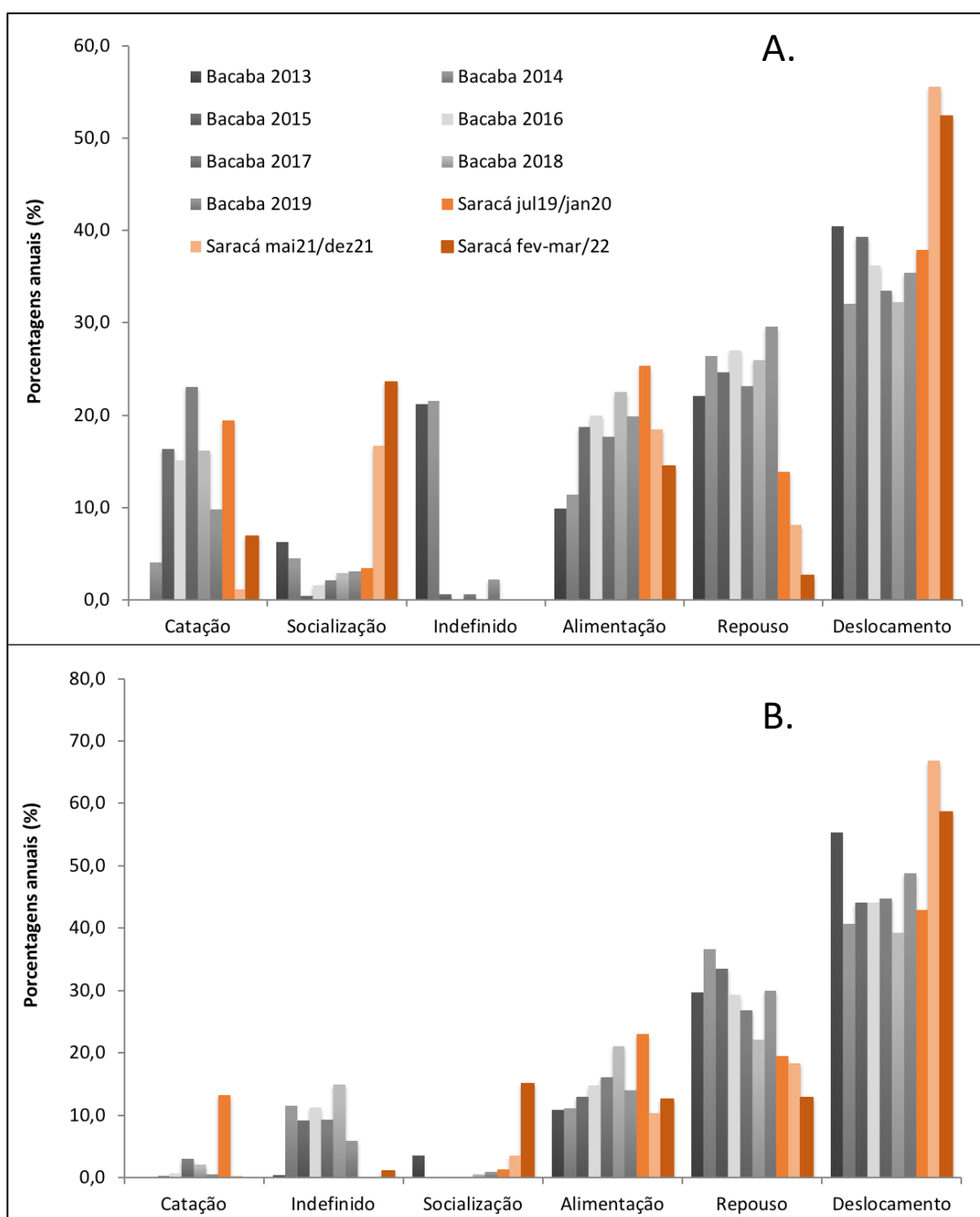


Figura 3.5 - 7 Distribuição das médias anuais das atividades do grupo de *S. martinsi* pesquisado no platô Saracá, considerando indivíduos amostrados em scans (A); e grupo como um todo (B). Os dados obtidos no grupo Saracá foram comparados com a série de dados do grupo Bacaba.

Mesmo com o menor número de observações de 2022, ficam evidentes as semelhanças interanuais no padrão de atividades dos saúns, sobretudo com predomínio da atividade de deslocamento durante a rotina destes primatas. Em sequência, as atividades de alimentação e socialização se inverteram em grau de importância (% tempo gasto), ainda que mantendo

uma porcentagem intermediária de tempo gasto pelos sauíns, dentre os demais comportamentos anotados. A atividades de repouso, indica tendência de queda na porcentagem de tempo gasto, o que pode estar relacionado ao aumento do grau de habituação dos animais perante os pesquisadores, permitindo aos últimos maior definição e assertividade na observação e classificação dos comportamentos.

Para mensurar a dieta do grupo de sauíns no platô Saracá, calculou-se as frequências de consumo de diferentes itens alimentares. Estas frequências foram obtidas dividindo-se o somatório dos registros de cada item consumido pelo total de indivíduos registrados se alimentando em cada *scan*. Em seguida, em cada período amostral (mês), as proporções calculadas para cada *scan* foram somadas e divididas pelo total de scans com registros de alimentação do mesmo período. Finalmente, as proporções mensais foram convertidas em porcentagens e calculadas as médias anuais do consumo de itens alimentares e mesmo com somente dois meses amostrados em 2022 observa-se a manutenção do padrão de preferência dos sauíns para o consumo de frutos maduros, item predominante na dieta, seguido pelo consumo de invertebrados e outros (Figura 3.5 - 8).

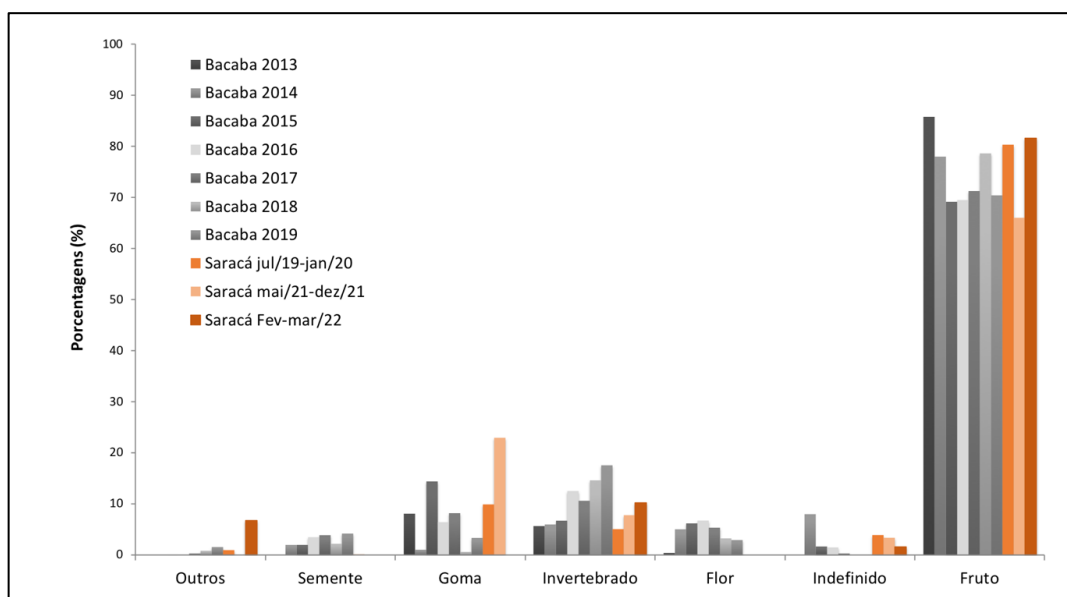


Figura 3.5 - 8 Proporções anuais de itens da dieta de dois grupos de *S. martinsi* nos platôs Bacaba e Saracá.

Considerando apenas as árvores alimentares utilizadas pelos sauíns e marcadas pelos pesquisadores em 2022, foram amostradas 19 árvores. Nestas árvores o padrão de itens da dieta também evidenciou a preferência dos sauíns por frutos maduros, seguidos por frutos verdes e vagens (Figura 3.5 - 9). Análises e listas relativas às espécies vegetais consumidas

pelos saúns foram apresentadas no relatório técnico de 2019 e permencem as mesmas desde então (Apêndice 3.5 - 2). Esses itens forma observados tanto em 2021 quanto em 2022 (Quadro 3.5 - 7). Em adição alguns itens não puderam ser identificados no campo e foram coletados e acondicionados para identificação por um especialista botânico em 2023 (Apêndice 3.5 - 2).

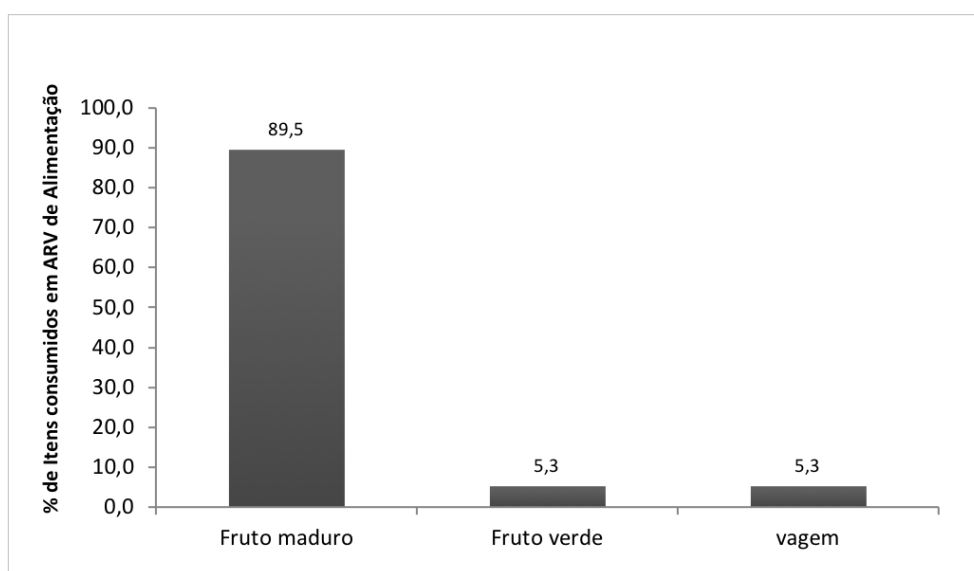


Figura 3.5 - 9 Porcentagens de itens consumidos nas árvores de alimentação por um grupo de *S. martinsi* no platô Saracá.

Quadro 3.5 - 7 Itens alimentares identificados nos últimos dois anos para *Saguinus martinis* no platô Saracá.

Nome popular	2021	2022
Indeterminados	46	13
Muruci	12	
Goiaba-do-mato	8	
Faveira	6	
Jaquinha	2	
Invira		2
Amapá		2
Bacaba		1
Ingá		1

A área de vida dos saúns no platô Saracá apresentou tendência de redução entre os anos de 2019 e 2022, nos diferentes métodos de cálculo (Quadro 3.5 - 8). Sobretudo de 2019 para 2020 esta redução foi mais evidente, reflexo do processo de habituação, que estimula os animais a se deslocarem mais e em maior área, como forma de fuga da presença humana. Em 2020, com este processo concluído, a tendência foi de estabilização do território

demonstrado pelo grupo de sauíns, com delimitação mais evidente de bordas de uso e áreas de nucleação.

Quadro 3.5 - 8 Áreas de uso calculadas para um grupo de sauíns no platô Saracá entre 2019 e 2022, utilizando os métodos de Mínimo Polígono Convexo (MPC), Quadrículas (QUA) e Densidade Kernel (KERNEL).

Platô	Ano Base	Métodos para Cálculo de Áreas (hectares)		
		MPC	QUA	KERNEL
Saracá	2019	42	46	44
	2020	32	37	33
	2021	29	36	37
	2022	26	28	36
	Médias	32	37	38

Conforme evidenciado pela Figura 3.5 - 10, entre os anos de 2019 e 2020, detectou-se redução na área de vida do grupo, principalmente pelo método das quadrículas, que reflete melhor as diferenças no esforço amostral entre dois períodos distintos. Ou seja, com baixo número de registros, mais quadrículas ficam vazias no interior da área de uso, resultando em um cálculo de área menor, comparado com os anos anteriores. Pelos métodos MPC e Kernel as reduções forma menos acentuadas, o que reflete uma definição robusta da demarcação de território do grupo de sauíns monitorado, ou seja, mesmo com menos registros, é possível visualizar os limites de uso do espaço pelos primatas.

Esses mesmos padrões foram observados em 2021 e 2022 (Figura 3.5 - 11). Estes resultados indicam que o grupo de sauíns pesquisado, nesta que é uma área restaurada do platô Saracá, possuem um território bem definido, com núcleos preferenciais de utilização e tendência de estabilidade no uso do espaço.

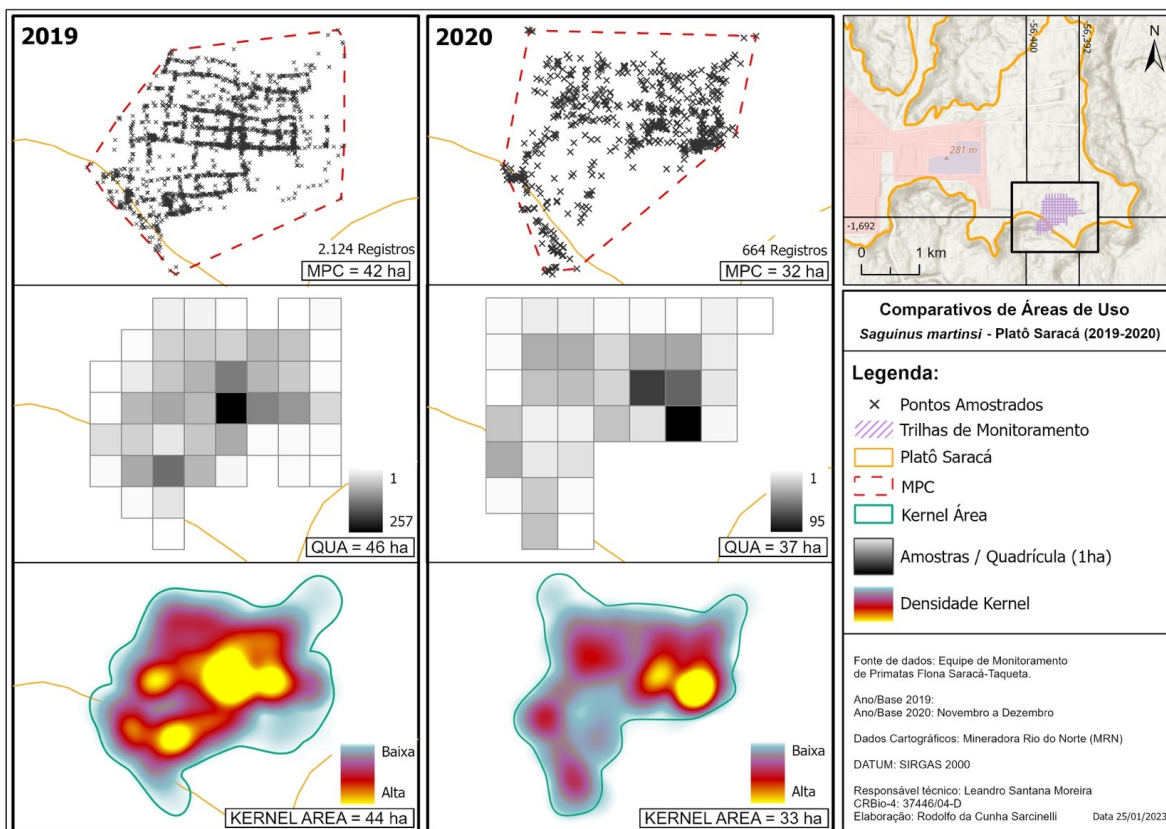


Figura 3.5 - 10 Composição representando mapas comparativos das áreas de uso de um grupo de *S. martinsi* (sauins) no platô Saracá, para os anos de 2019 e 2020. Para os cálculos de áreas foram utilizadas três análises: Mínimo Polígono Convexo (MPC), Quadrículas (QUA) e Densidade Kernel (Kernel).

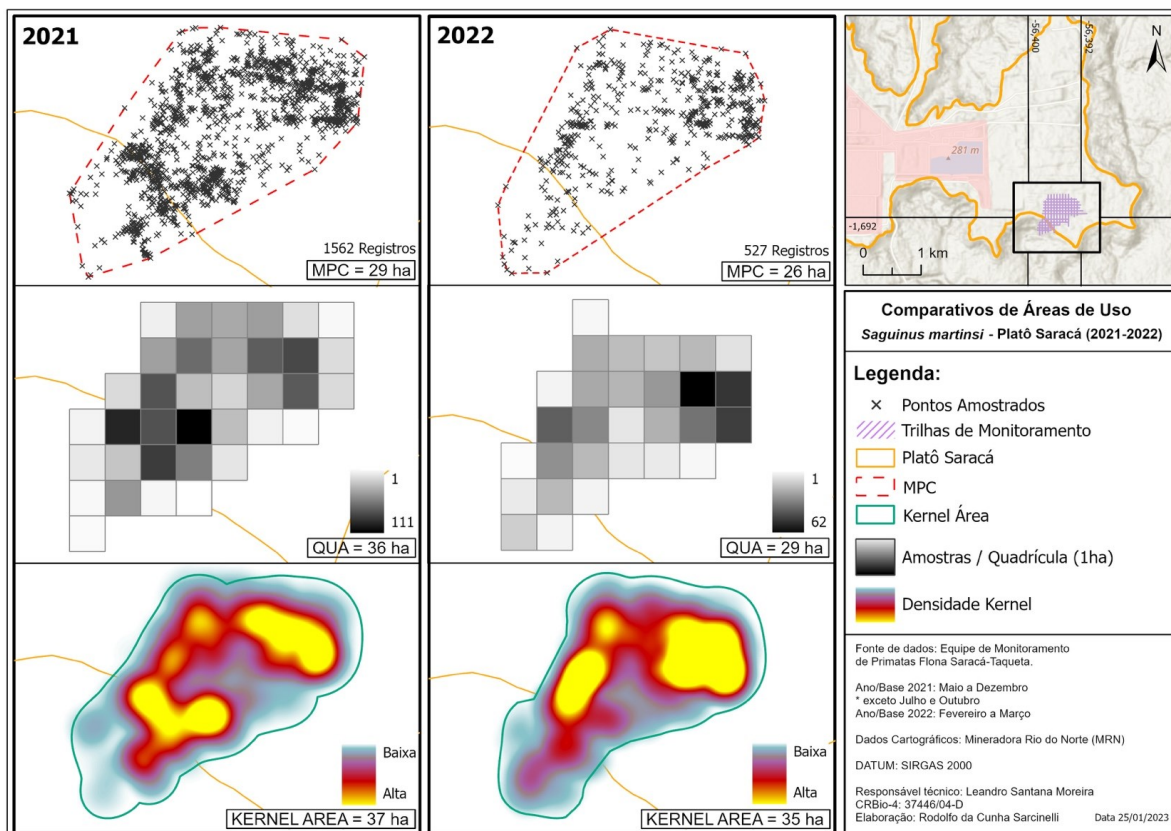


Figura 3.5 - 11 Composição representando mapas comparativos das áreas de uso de um grupo de *S. martinsi* (sauins) no platô Saracá, para os anos de 2021 e 2022. Para os cálculos de áreas foram utilizadas três análises: Mínimo Polígono Convexo (MPC), Quadrículas (QUA) e Densidade Kernel (Kernel).

3.5.9 REVISÃO

Não são propostas para o monitoramento de primatas revisões em 2023.

3.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA (PMRE)

3.6.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Endereço:	Porto Trombetas, S/N
Cidade/Estado:	Oriximiná/PA
Processos:	02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84; 02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13; 02001.003450/2004-10; 02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43; 02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70; 02001.005902/2002-28; 02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30; 02001.033824/2018-19

3.6.2 ESCOPO

A MRN executou o “Programa de Monitoramento Integrado da Flora, Fauna e Fertilidade dos Solos das Áreas com Atividade de Mineração de Bauxita nos Platôs da Flona de Saracá-Taquera, Oriximiná-PA” entre janeiro de 2015 a janeiro de 2021. O acompanhamento desse Programa, ao longo dos anos, gerou uma série de discussões junto aos analistas do IBAMA (COMIP) e ICMBio (NGI Trombetas), em reuniões realizadas para apresentação dos resultados, bem como a emissão de pareceres solicitando melhorias nos processos de análise dos dados.

Com a manifestação pelo Ibama para interrupção do programa (Processo n.º 02018.002590/92-51: Parecer Técnico de acompanhamento de LO n.º 8036253/2020 - COMIP/CGTEF/DILIC; Parecer Técnico n.º 55/2022-COMIP/CGTEF/DILIC; SEI n.º 12379822 e ofício 211/2022/COMIP/CGTEF/DILIC; SEI n.º 12494171), foram realizadas novas propostas e discussões para o Programa de Monitoramento da Restauração Ecológica em Áreas da Mineração Rio do Norte na Flona Saracá - Taquera (PMRE), conforme descrito a seguir.

Visando o atendimento às manifestações do Ibama, uma primeira versão de escopo metodológico do PMRE foi elaborada e protocolada no dia 30/04/2021 (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 9841991). A referida versão foi avaliada pelo Ibama, que em setembro de 2021 emitiu Ofício 389/2021/COMIP/CGTEF/DILIC (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 10792973), solicitando: (i) a adequação da proposta aos moldes da Portaria Ibama n.º 1.729/20, que estabeleceu a “Estrutura do Plano de Gestão Ambiental do Licenciamento Ambiental Federal”; (ii) atendimento à IN Ibama 08/2017, no que concerne à apresentação das áreas de amostragem e (iii) a apresentação do Relatório de Atendimentos às condicionantes da ACCTMB 566/14.

A adequação ao modelo proposto pela Portaria Ibama 1.729/20 foi realizada, bem como as complementações das áreas foram adicionadas a um novo documento protocolado em 25/11/2021 (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 11380275), através da Carta MRN DS-452/2021 (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 11380274). Em paralelo, o Relatório de Atendimento às Condicionantes (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 11380276) foi também protocolado junto à referida carta (MRN DS-452/2021).

Em resposta a Carta MRN DS 452/2021, no que se refere ao atendimento das condicionantes da ACCTMB 566/14, o Ibama emitiu parecer técnico n.º 55/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 12379822) encaminhado através do Ofício 211/2022/CIMP/CGTEF/DILIC (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 12494171) concluindo que as condicionantes foram atendidas e solicitou que após avaliação e validação do plano de trabalho pelo Ibama fosse solicitada nova Abio pelo SisgLAF.

Também em resposta a Carta MRN DS 452/2021, a proposta do plano de trabalho foi julgada inadequada, sendo reprovada através do Parecer Técnico 69/2022-COMIP/CGTEFE/DILIC (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 127000458) encaminhado pelo Ofício 276/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (Processo 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 12700721), que recomendou a realização de novas reuniões para discussão sobre métodos e indicadores do Programa e posterior protocolo de outra versão para nova avaliação. As reuniões ocorreram em 21/06/2022, 08/08/2022 e 10/08/2022, com a participação dos analistas do Ibama, corpo gerencial e técnico da MRN e corpo técnico da consultoria especializada responsável pela proposta.

O resultado das reuniões foi a apresentação de uma nova versão do plano de trabalho protocolada em 20/09/2022 através da Carta MRN DS 319/2020 (Processo 02018.002590/92-51; Docs. SEI n.º 13677236 e 13677239). Até o fechamento desse RADA, a MRN ainda não recebeu manifestação do Ibama.

A seguir são apresentados os resultados da avaliação dos platôs aplicando-se os dados já coletados até 2020 ao modelo proposto.

3.6.3 RESULTADOS ALCANÇADOS NOS MONITORAMENTOS ANTERIORES (ANÁLISE DAS ATUAIS SITUAÇÕES EXTRAPOLADAS PARA O SCE PROPOSTO).

As análises previstas para o PMRE estão apresentadas no plano de trabalho protocolado. Essas análises foram desenvolvidas com base no conhecimento já adquirido a partir dos

dados dos demais programas de monitoramento de fauna. Esses resultados já estão consolidados e forneceram a base para proposta do PMRE.

De modo a validar a exequibilidade do programa e tendo em vista os dados coletados nos programas anteriores, pode-se avaliar os platôs Almeida, Aviso, Bacaba, Papagaio, Periquito e Saracá visando verificar o atual estado de restauração e validar a exequibilidade da proposta realizada. Os resultados aqui apresentados se referem aos dados coletados até 2020 para todos os atributos-chave, que dependem de dados de campo, exceto trocas externas, que foi realizado com imagens de 2022 (Satélite *Sentinel*).

A meta do atributos-chave de ausência de ameaças foi atingida no platô Bacaba e está próxima de ser alcançada nos demais, pois apenas o parâmetro do número de espécies indesejáveis da flora esteve abaixo do desejado para alguns platôs (Figura 3.6 - 1 à Figura 3.6 - 7). No entanto, como os plantios no Bacaba são recentes (Figura 3.6 - 8), essa situação pode se alterar principalmente em relação ao registro de espécies exóticas.

Para trocas externas, com exceção do platô Saracá, que ainda possui áreas de lavra e solo exposto, com a vegetação cobrindo cerca de 44% da sua área, os demais atingiram a meta desse atributo-chave, com valores de cobertura vegetal acima de 80% (Figura 3.6 - 1 à Figura 3.6 - 7). Todos os platôs avaliados apresentam diversidade estrutural acima da meta, que teve uma grande contribuição da estrutura vertical das florestas (Figura 3.6 - 1 à Figura 3.6 - 7).

A condição física foi o atributo-chave com menor número de estrelas, sendo esperado devido aos problemas relacionados com a retirada do *topsoil* e perda dos horizontes do solo, mas também pela ausência de algumas coletas que deverão ser complementada para melhor avaliação (Figura 3.6 - 1 à Figura 3.6 - 7). A composição de espécies foi o atributo-chave com maior variação entre as áreas, com o platô Saracá atingindo a meta, sendo principalmente devido à alta similaridade da flora com o ecossistema de referência (Figura 3.6 - 1 à Figura 3.6 - 7). Em geral, os platôs com plantios mais antigos (Figura 3.6 - 8) possuem uma maior similaridade e riqueza de espécies da fauna e da flora, enquanto nos mais recentes esses valores foram mais baixos.

Por fim, a funcionalidade do ecossistema em todos os platôs já estão próximas de atingir a meta, sendo as maiores pontuações para os platôs Saracá e Papagaio (Figura 3.6 - 1 à Figura 3.6 - 7), no entanto o subatributo ciclagem de nutrientes no solo não foi avaliado, pois esses dados ainda não foram coletados.

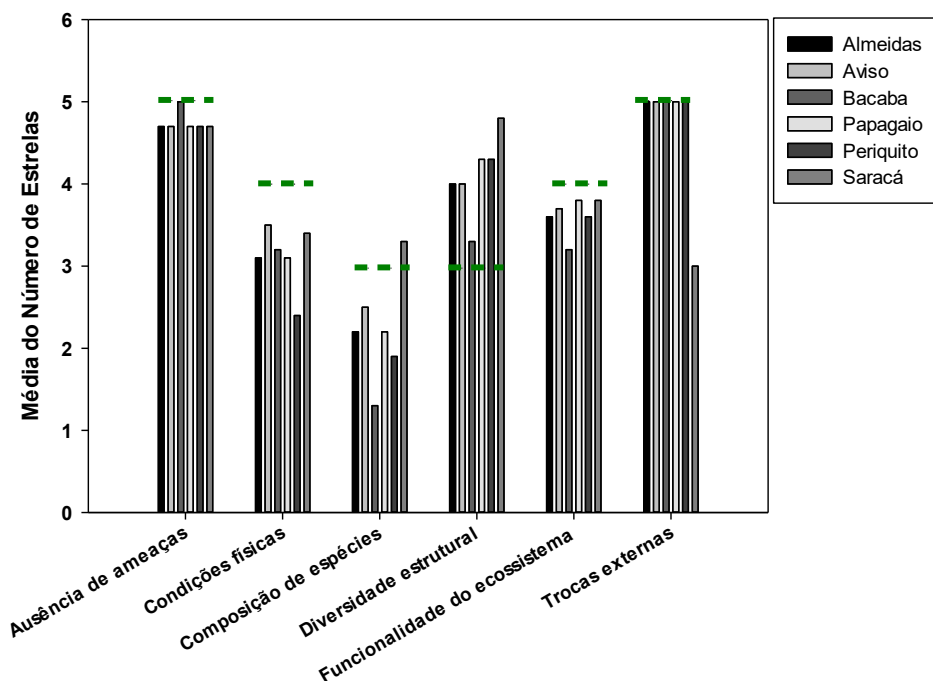


Figura 3.6 - 1 Média de pontuação pelo sistema cinco estrelas dos atributos-chave dos platôs avaliados com dados coletados até 2020. As linhas tracejadas em verde estão indicando as metas para cada um dos atributos-chave.

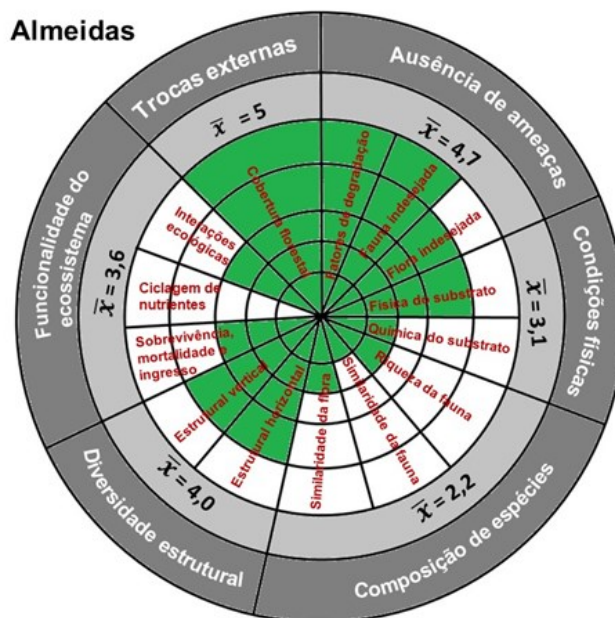


Figura 3.6 - 2 Roda da recuperação para um platô Almeida com a pontuação pelo sistema cinco estrelas com dados de 2020. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.

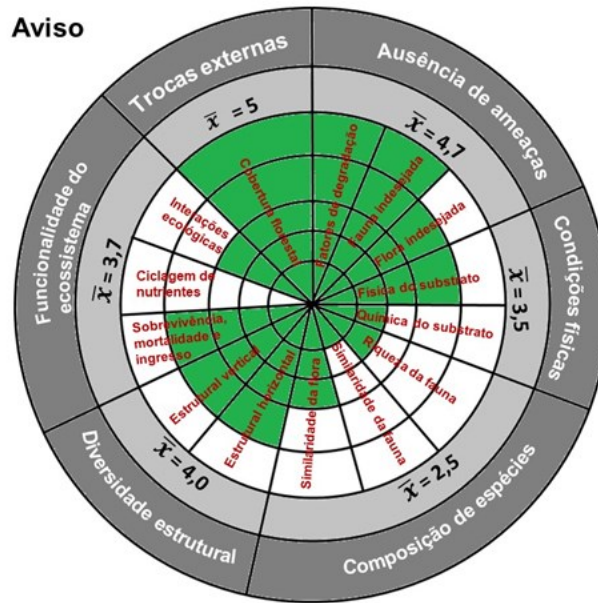


Figura 3.6 - 3 Roda da recuperação para um platô Aviso com a pontuação pelo sistema cinco estrelas com dados de 2020. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.

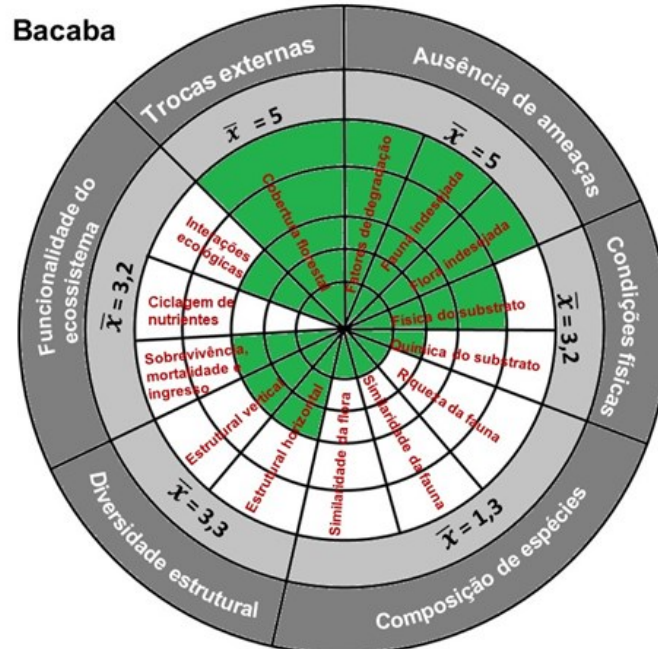


Figura 3.6 - 4 Roda da recuperação para um platô Bacaba com a pontuação pelo sistema cinco estrelas com dados de 2020. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.

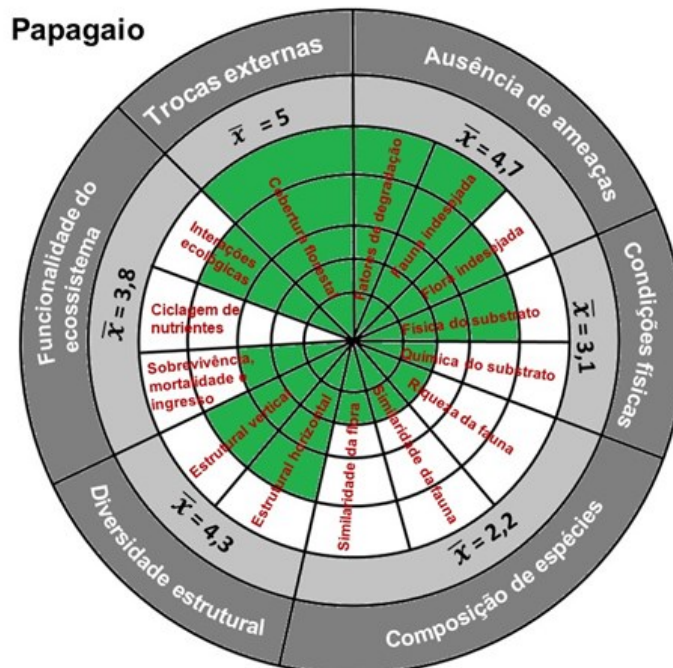


Figura 3.6 - 5 Roda da recuperação para um platô Papagaio com a pontuação pelo sistema cinco estrelas. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.

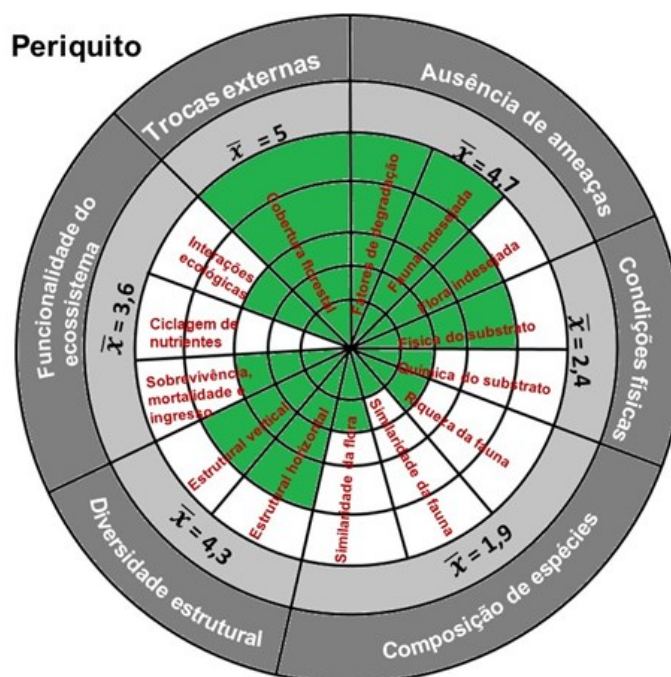


Figura 3.6 - 6 Roda da recuperação para um platô Periquito com a pontuação pelo sistema cinco estrelas. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.

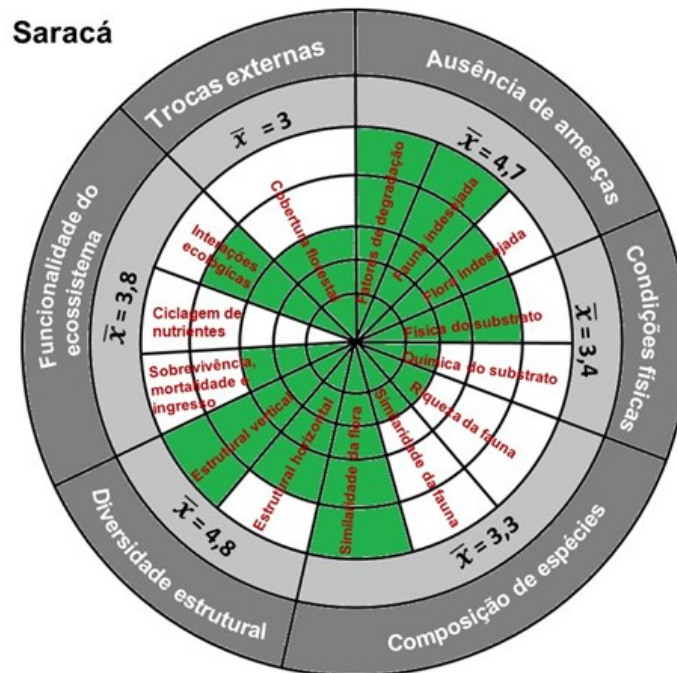


Figura 3.6 - 7 Roda da recuperação para um platô Saracá com a pontuação pelo sistema cinco estrelas. Em verde estão as quantidades de estrelas por subatributo e as médias dos atributos-chave estão apresentadas numericamente próximo nos setores da roda. Subatributos sem preenchimento são aqueles sem informações suficientes para o cálculo.

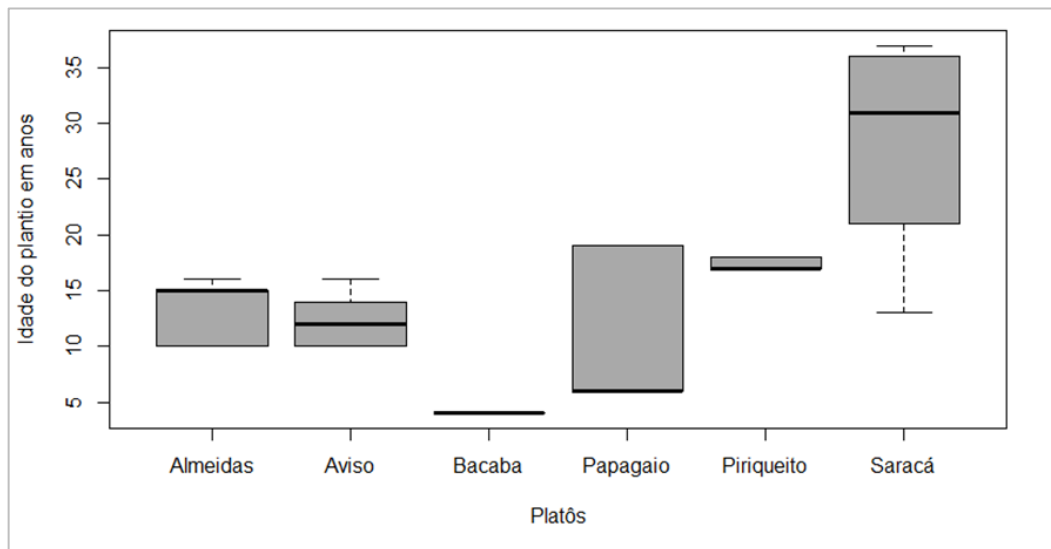


Figura 3.6 - 8 Boxplot das idades dos plantios nos platôs da Mineração Rio do Norte em 2020.

Os resultados encontrados podem ser entendidos pela semelhança e diferença nos históricos e características dos reflorestamentos de cada platô, como a quantidade de áreas suprimidas e o tempo de plantio. Os platôs Papagaio e Periqueito apresentaram resultados semelhantes e isso está associado com as semelhanças do processo de exploração e reflorestamento nesses dois platôs.

Os reflorestamentos iniciaram em 1999 no Papagaio e em 2002 no Periquito, sendo em ambos os platôs mantidas áreas de florestas nativas. Esses fragmentos florestais são essenciais no processo de restauração, pois contribuem com novos propágulos vegetais, desencadeando o processo de regeneração natural, além de serem abrigo a fauna que podem transitar entre as áreas em processo de restauração. Nesses dois platôs, assim como nos platôs Almeida, Aviso e Bacaba, a cobertura vegetal nativa e dos reflorestamentos já cobrem mais de 80% da área.

O platô Saracá apesar de ter iniciado o reflorestamento em 1983, possui áreas que ainda não foram reflorestadas e apenas uma pequena porção do platô continha vegetação nativa em sua porção oeste. A alta idade do plantio refletiu nos elevados valores de estrutura vertical e horizontal da floresta em comparação com os outros platôs. Entretanto, pelo fato de o Saracá ainda possuir áreas sem reflorestamento, refletiu na baixa quantidade de estrelas para trocas externas, que é dada pela cobertura vegetal do platô. Por outro lado, o Bacaba, que teve todo o platô suprimido para exploração de bauxita e tem a menor idade de plantios, foi o que apresentou em geral as menores quantidades de estrelas.

Com esses resultados, nota-se que os atributos-chave, subatributos e parâmetros do sistema cinco estrelas são complementares e promovem o entendimento das diferenças relevantes para avaliação da qualidade ambiental das áreas de reflorestamento. Além disso, o SCE é de fácil interpretação, pois possui medidas simples em uma escala padrão com medidas sínteses apresentadas de maneira hierárquica o que é importante para detecção de diferentes aspectos envolvidos na restauração de uma área, que auxiliam na proposição de medidas de mitigação.

Desse modo, a implantação do PMRE trará benefícios para o manejo adaptativo das áreas em restauração ecológica e o embasamento técnico-científico para acompanhamento do processo legal de licenciamento pelo Ibama e para devolução das áreas para união.

3.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO IMPACTO DAS ESTRADAS SOBRE A FAUNA (PMIE)

3.7.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PEAT

Razão Social:	Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda.
C.N.P.J:	05.761.748/0001-20
Inscrição Estadual:	10.754.285-4
Endereço:	Rua 86-C, n.º 64, Setor Sul
Cidade/Estado:	Goiânia, Goiás, Brasil
CEP	74083-360

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
926.120.081-87	Me. Pablo Vinícius C. Mathias	Biólogo / Coordenador Geral

3.7.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.7.2.1 Geral

O objetivo geral deste programa é monitorar e mitigar o impacto das vias de tráfego de veículos e da ferrovia sobre a fauna nas áreas de operação da Mineração Rio do Norte, na Floresta Nacional Saracá-Taquera.

3.7.2.2 Específicos

- Identificar e correlacionar os pontos de maior incidência de atropelamentos avaliando sua distribuição espacial e diferentes condições da paisagem;
- Quantificar as espécies mais impactadas e identificar os possíveis fatores que influenciam o número de animais atropelados;
- Avaliar as possíveis variações das taxas de atropelamento ao longo do ano e fatores associados à sazonalidade;
- Gerar um banco de dados sobre as espécies de vertebrados associadas à Flona Saracá-Taquera impactadas pelo fluxo de veículos e ferrovia;
- Implantar e monitorar a efetividade das medidas mitigadoras em proteção à fauna.

3.7.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PMIE

Nome	Conselho de Classe	CTF-IBAMA	CPF	Função na implementação do PMIE
Pablo Vinícius C. Mathias	CRBio 44077/04-D	543020	926.120.081-87	Coordenador Geral
Frederico Augusto M. V. Faleiro	CRBio 104678/04-D	4173804	008.491.801-20	Coordenação/ Redação/Revisão
Carolina Moreno dos Santos	CRBio 117435/04-D	5661331	020.724.361-17	Redação/Revisão
Raquel Miranda da	CRBio	6860003	523.106.802-06	Supervisão de Campo

Nome	Conselho de Classe	CTF-IBAMA	CPF	Função na implementação do PMIE
Cruz Castão	119700/06-D			
Ivanny Coelho da Fonseca	CRBio 90402/06-D	5489619	005.193.612-70	Coleta de dados de fauna atropelada e passagem de fauna em campo
Lais de Nazaré Barros Barbosa	CRBio 119192/06-D	7749218	018.649.732-69	Coleta de dados de fauna atropelada e passagem de fauna em campo

3.7.4 ESCOPO

O PMIE vem sendo executado desde 2016 e foi reestruturado após pareceres do IBAMA (Parecer Técnico 02001.00927/2015-50 COMOC/IBAMA e Parecer Técnico 02001.004974/2016-53 COMOC/IBAMA) que visaram atender principalmente as diretrizes estabelecidas na IN IBAMA n.º 13, de 19 de julho de 2013 contextualizada a realidade das vias rodoviárias e férreas presentes na área de atuação da MRN. O plano de trabalho final foi aprovado pelo Parecer Técnico n.º 172/2020-COMIP/CGTEF/DILIC, com a emissão da Abio 745/2016 1ª Renovação – 1ª Retificação.

As atividades e resultados do PMIE no ano de 2021 foram avaliadas pelo Parecer Técnico n.º 107/2022-Comip/CGTef/Dilic (Processo: 02018.002590/92-51; Doc SEI n.º 13407856), encaminhado pelo Ofício N.º 428/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (Processo: Processo: 02018.002590/92-51; Doc. SEI n.º 135641641). Esse relatório apresenta os resultados de 2022 e quando pertinente acrescenta análises e resultados em atendimento ao referido parecer.

3.7.5 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Como as atividades aqui descritas envolvem o manejo de fauna, o escopo segue o disposto na IN n.º 146 do Ibama, de 11 de janeiro de 2007. A eutanásia é realizada apenas quando o indivíduo não tem prognóstico de melhora devido a algum agravo que porventura ocorra durante as amostragens ou quando for necessária coleta de material para identificação taxonômica. Para tal, os procedimentos de eutanásia seguirão a Resolução n.º 1000 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, de 08 de 11 de maio de 2012.

O Programa de Monitoramento de Impacto das Estradas sobre a Fauna também segue os procedimentos definidos pela Instrução Normativa (IN) IBAMA n.º 13, de 19 de julho de 2013 que estabelece a padronização metodológica dos planos de amostragem de fauna exigidos nos estudos ambientais necessários para o licenciamento ambiental de rodovias e ferrovias.

3.7.6 ABRAGÊNCIA

O PMIE abrange todas as vias utilizadas para as atividades da MRN. As atividades de lavra e beneficiamento são realizadas dentro dos limites da Floresta Nacional (Flona) de Saracá-Taquera e as instalações industriais se encontram na área portuária e vila residencial do distrito de Porto Trombetas, município de Oriximiná, estado do Pará. Os percursos amostrados se situam na Vila de Porto Trombetas, Linha Férrea, Rodoferrovia e estradas localizadas nos diferentes platôs locais. Para o ano de 2022, foram mantidos os trechos monitorados em 2021 (Quadro 3.7 - 1). O Apêndice 3.7 - 1 contém os mapas dos trechos monitorados e o Apêndice 3.7 - 2 detalha cada quilometragem.

Quadro 3.7 - 1 Setorização dos locais de análise dos atropelamentos da fauna na área da Mineração Rio do Norte, adotados a partir de 2021.

Setor	Extensão das vias monitoradas (km)
Aviso	9,12
Aviso/Bela Cruz/Aramã	18,75
Aviso/Teófilo/Cipó	11,55
Monte Branco	13,00
Saracá	19,91
Saracá/Almeidas/Bacaba	6,20
Setor 01 - Rodoferrovia	5,10
Setor 01 - Linha férrea	5,10
Setor 02 - Rodoferrovia	10,20
Setor 02 - Linha férrea	10,22
Setor 03 - Rodoferrovia	12,13
Setor 03 - Linha férrea	12,11
Vila de Porto Trombetas (vias e Rodoferrovia)	17,71
Vila de Porto Trombetas (Linha Férrea)	1,31
Total	152,54

O PMIE monitora também as passagens de fauna nas áreas da MRN. Em 2022 foram verificadas todas as estruturas que pudessem servir como passagens de fauna atendendo ao Parecer Técnico n° 107/2022-Comip/CGTef/Dilic (Processo: 02018.002590/92-51; Doc SEI n.º 13407856), item 37.1. Foram mapeadas, até o fim de 2022, 47 passagens, sendo 16 passagens aéreas, 18 subterrâneas e 13 passagens terrestre sob as esteiras rolantes. Após o mapeamento, essas passagens passaram a integrar o monitoramento, obedecendo a rotina estabelecida no plano de trabalho. O Apêndice 3.7 - 3 mostra o registro fotográfico obtido durante a prospecção das passagens de fauna, realizado em 2022. O Quadro 3.7 - 2 mostra a caracterização das passagens.

Quadro 3.7 - 2 Caracterização das passagens de fauna existentes atualmente nas áreas da Mineração Rio do Norte.

Platô	Número da Passagem	Tipo	Longitude	Latitude	Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Caracterização
Aviso	AV_01	Aérea	-56,496	-1,768	Na	Na	30	Passarela suspensa
Aviso	AV_02	Aérea	-56,498	-1,770	Na	Na	30	Passarela suspensa
Aviso	AV_03	Subterrânea	-56,500	-1,771	3	5	25	Manilha de concreto
Aviso	AV_04	Aérea	-56,500	-1,772	Na	Na	30	Passarela suspensa
Aviso	AV_05	Subterrânea	-56,462	-1,734	1	1	25	Manilha de concreto
Aviso	AV_06	Subterrânea	-56,498	-1,769	0,94	1,1	23	Manilha de concreto
Aviso	AV_07	Subterrânea	-56,510	-1,781	0,94	1	28	Manilha de concreto
Aviso	AV_08	Aérea	-56,510	-1,781	Na	Na	40	Passarela suspensa
Aviso	AV_09	Subterrânea	-56,511	-1,782	1,2	1,17	25	Manilha de concreto
Bela cruz	BC_01	Subterrânea	-56,454	-1,813	0,59	0,61	30	Manilha de concreto
Bela cruz	BC_02	Subterrânea	-56,450	-1,815	1,2	1,2	28	Manilha de concreto
Bela cruz	BC_03	Subterrânea	-56,443	-1,823	1,19	1,2	33	Manilha de concreto
Bela cruz	BC_04	Subterrânea	-56,442	-1,826	1,2	1,22	37	Manilha de concreto
Bela cruz	BC_05	Subterrânea	-56,440	-1,830	1	1,05	30	Manilha de concreto
Bela cruz	BC_06	Aérea	-56,456	-1,813	Na	Na	27	Passarela suspensa
Bela cruz	BC_07	Aérea	-56,443	-1,823	Na	Na	28	Passarela suspensa
Bela cruz	BC_08	Aérea	-56,441	-1,826	Na	Na	30	Passarela suspensa
Cipó/teófilo	CT_01	Subterrânea	-56,540	-1,753	1	1	33	Manilha de concreto
Cipó/teófilo	CT_02	Subterrânea	-56,545	-1,755	1	1	31	Manilha de concreto
Cipó/teófilo	CT_03	Aérea	-56,519	-1,747	Na	Na	170	Passarela suspensa
Cipó/teófilo	CT_04	Aérea	-56,526	-1,749	Na	Na	100	Passarela suspensa
Cipó/teófilo	CT_05	Aérea	-56,533	-1,753	Na	Na	100	Passarela suspensa
Teófilo	TE_01	Aérea	-56,551	-1,760	Na	Na	40	Passarela suspensa
Teófilo	TE_02	Aérea	-56,561	-1,767	Na	Na	50	Passarela suspensa

Platô	Número da Passagem	Tipo	Longitude	Latitude	Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Caracterização
Saracá/aviso	SAV_01	Subterrânea	-56,419	-1,702	1	1	36	Manilha de concreto
Saracá/monte branco	SMB_01	Subterrânea	-56,472	-1,678	2	1,5	5	Metal
Saracá/monte branco	SMB_02	Subterrânea	-56,475	-1,676	3	3	50	Metal
Saracá/monte branco	SMB_03	Subterrânea	-56,485	-1,668	6	4	22	Área compactada(acesso pista offroad)
Saracá/monte branco	SMB_04	Aérea	-56,499	-1,659	Na	Na	50	Passarela suspensa
Saracá/monte branco	SMB_05	Subterrânea	-56,506	-1,654	2	2	25	Metal
Saracá/monte branco	SMB_06	Subterrânea	-56,507	-1,653	3	3	30	Metal
Saracá/monte branco	SMB_07	Aérea	-56,507	-1,653	Na	Na	64	Passarela suspensa
Saracá/monte branco	SMB_08	Aérea	-56,476	-1,676	Na	Na	50	Passarela suspensa
Saracá/monte branco	SMB_09	Aérea	-56,503	-1,655	Na	Na	50	Passarela suspensa
Aviso/saracá	AVS_CT_01	Terrestre	-56,423	-1,683	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso/saracá	AVS_CT_02	Terrestre	-56,423	-1,685	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso/saracá	AVS_CT_03	Terrestre	-56,423	-1,690	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso/saracá	AVS_CT_04	Terrestre	-56,423	-1,692	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_01	Terrestre	-56,420	-1,712	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_02	Terrestre	-56,423	-1,713	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_03	Terrestre	-56,426	-1,715	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora



Processos nº 02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84;
02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13;
02001.003450/2004-10; 02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43;
02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70; 02001.005902/2002-28;
02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30

Março/2023

Platô	Número da Passagem	Tipo	Longitude	Latitude	Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Caracterização
Aviso	AV_CT_04	Terrestre	-56,430	-1,717	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_05	Terrestre	-56,438	-1,720	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_06	Terrestre	-56,441	-1,722	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_07	Terrestre	-56,444	-1,723	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_08	Terrestre	-56,448	-1,725	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora
Aviso	AV_CT_09	Terrestre	-56,452	-1,727	1,3	0,4	3	Grade de proteção/correia transportadora

3.7.7 MATERIAL E MÉTODOS

3.7.7.1 Monitoramento de Atropelamentos

3.7.7.1.1 Coleta de dados

Os monitoramentos são realizados nos trechos pré-definidos da linha férrea, rodoferrovia, estradas e rodovias em um veículo com velocidade máxima de 40km/h e registraram os casos de animais atropelados. As equipes da Brigada de Incêndio e CETAS ficaram à disposição 24h para atendimento de eventuais demandas de emergência. Foram feitos registros fotográficos, anotadas as coordenadas geográficas e conferida a identificação taxonômica, sempre que possível, de cada caso. Todas as carcaças foram recolhidas e destinada para descarte adequado, ou enviadas para instituições de pesquisa parceiras. Os animais encontrados com vida foram encaminhados para o CETAS para receberem tratamento. Todos os dados foram adicionados em planilhas eletrônicas que compõe o banco de dados do PMIE. As imagens fotográficas de aplicação dos métodos estão apresentadas no Apêndice 3.7 - 4.

Nas vias, as amostragens ocorreram diariamente de segunda-feira a sexta-feira, totalizando 260 amostragens anuais. Na ferrovia, as amostragens foram realizadas uma vez a cada 15 dias, totalizando 26 amostragens anuais. O detalhamento pode ser visto no Quadro 3.7 - 3.

Quadro 3.7 - 3 Detalhamento semanal das atividades do Programa de Monitoramento de Impacto das Estradas da Mineração Rio do Norte, a partir de 2021.

Dia	Local			
	Vila	Rodoferrovia	Linha Férrea	Minas
Segunda-feira	X	X	X	X
Terça-feira	X	X	X	X
Quarta-feira	X	X	X	X
Quinta-feira	X	X		X
Sexta-feira	X	X		X

3.7.7.1.2 Análise de dados

O grau de ameaça das espécies registradas durante o Programa foi consultado nas listagens oficiais de animais ameaçados ou em perigo de extinção vigentes (MMA, 2022; CITES; IUCN, 2021 e a Lista Estadual do Pará, 2008). Estas informações, bem como número de indivíduos afugentados, resgatados e soltos, estão descritas nos resultados.

Os dados da fauna atropelada foram avaliados quanto à riqueza e abundância dos animais atropelados em cada setor, quilômetro e período sazonal. Para cálculo de densidade de

atropelamentos, o número de animais atropelados foi dividido pelo esforço desprendido, de acordo com a seguinte fórmula:

$$DAT = \frac{n}{(n_s \times n_d)}$$

Sendo que, *DAT* é a densidade ou taxa de animais atropelados ponderado pelo tempo (unidade de medida = indivíduos x dia⁻¹); *n* é o número de animais atropelado.; *n_s* é o número de amostragens (semanal, mensal ou anual); e, *n_d* o número de dias de amostragem por semana. Além disso, foi calculada a densidade ponderada pela extensão da via em quilômetros, de acordo com a seguinte fórmula:

$$DAE = \frac{n}{E}$$

Sendo que, *DAE* é a densidade ou taxa de animais atropelados ponderado pela extensão da via em quilômetros (unidade de medida = indivíduos x km⁻¹); *n* é o número de animais atropelado; *E*, extensão da via em quilômetros.

Por fim, se unirmos as informações de esforço temporal e espacial, temos uma taxa de atropelamentos por dia e quilômetros monitorados, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$DATE = \frac{n}{(n_s \times n_d) \times E}$$

Sendo que, *DATE* é a densidade ou taxa de animais atropelados ponderado pelo tempo e extensão da via em quilômetros (unidade de medida = indivíduos x km⁻¹ x dia⁻¹).

Essa última medida não estava prevista no plano de trabalho, mas foi proposta no relatório anterior e segue sendo utilizada neste relatório. Esta análise controla o esforço temporal e espacial, sendo possível comparar vias monitoradas com diferentes frequências de monitoramento e extensões espaciais (ROSA e BAGER, 2012; BAGER e FONTOURA, 2013), facilitando as comparações com outros estudos.

Para determinar os *hotspots* de atropelamentos, zonas nas quais ocorrem a maior densidade de casos, foram feitos mapas de densidade de atropelamentos pelo método de *Line Density*, que gera valores de atropelamentos locais em função dos valores do entorno, resultando em um mapa de calor.

Para entender o efeito da paisagem do entorno sobre o número de atropelamentos nas rodovias e ferrovia, foram construídos mapas temáticos do uso de solo e cobertura vegetal em cada setor, a partir da classificação de imagens Sentinel 2 (<https://earthexplorer.usgs.gov>) de agosto de 2022 tendo resolução espacial de 10 m. O método utilizado para a identificação do uso e cobertura do solo foi a segmentação e classificação automática supervisionada, em um buffer de 2,5 Km das estradas, em atendimento ao item 36.5.4 do Parecer Técnico n° 107/2022-Comip/CGTef/Dilic (Processo: 02018.002590/92-51; Doc SEI n.º 13407856).

As categorias de uso de solo e vegetação, contabilizadas foram em hectares, foram: solo exposto; massa d'água; mata ciliar e/ou galeria e vegetação. Os dados obtidos com a análise da paisagem foram correlacionados com os dados acumulados da fauna atropelada. Considerou-se que estariam correlacionados os dados com significância de 95% ($p \leq 0,05$).

Para verificar a correlação entre a abundância de animais atropelados e a série histórica e dados atuais de precipitação foram realizadas correlações de Pearson, que testa a correlação entre duas variáveis, na qual valores mais próximos de zero indicam maior correlação. Os valores negativos indicam correlação negativa e valores positivos, correlações positivas. Os pressupostos do teste exigem que não haja valores atípicos, que as distribuições sejam semelhantes e que a associações entre os dados seja linear (BENESTY *et al.*, 2009). Também foram feitas correlações entre a abundância e os valores de cada variável da paisagem (massa de água, floresta, solo exposto e Mata Ciliar e de Galeria).

3.7.7.2 Monitoramento de passagens de fauna

3.7.7.2.1 Coleta de dados

As passagens de fauna foram monitoradas com armadilhas fotográficas que ficaram ativas por 15 dias ininterruptos por campanha. Foram duas amostragens bimestrais no período chuvoso (fevereiro e maio) e duas no período seco (agosto e novembro). Nos casos em que as câmeras ficaram ativas por mais de 15 dias, os registros posteriores ao décimo quinto dia foram tratados como dados complementares no banco de dados, não sendo considerados nas análises para que houvesse padronização de esforço, mas incluídos nos resultados descritivos. Da mesma maneira, os dados coletados no ano de 2019 não seguem a padronização aprovada pelo plano de trabalho e foram apresentados nos resultados apenas de forma descritiva.

As armadilhas fotográficas (*cameras trap*) foram dispostas uma em cada um dos dois lados da passagem, sendo possível avaliar a efetividade da travessia segura do animal, uma vez

que este fosse capturado pelas câmeras entrando por um lado e saindo pelo outro em um intervalo de até 30 minutos. Em passagens nas quais foi possível visualizar todo trajeto com apenas uma câmera, a passagem era efetivada quando esta única câmera capturava o animal atravessando totalmente a passagem em um período de 30 minutos. As imagens das câmeras foram analisadas e os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e adicionados ao banco de dados deste monitoramento. As imagens de aplicação dos métodos estão apresentadas no Apêndice 3.7 - 5. Os mapas de localização das passagens se encontram no Apêndice 3.7 - 6.

3.7.7.2.2 Análise de dados

Assim como para fauna atropelada, foram consultados os status de vulnerabilidade e ameaça para as espécies registradas utilizando as passagens. Foram analisadas a riqueza e a abundância das espécies que utilizaram efetivamente a passagem, sendo esses parâmetros comparados com os das espécies registradas na área, mas que não utilizaram as passagens. Testes não paramétricos de Mann-Whitney, que comparam duas amostras independentes não pareadas e, diferentemente dos testes paramétricos (teste t), não exige normalidade na distribuição nem homogeneidade de variâncias (COHEN, 2008) foram realizados para comparar a riqueza e a abundância de espécies que utilizam ou não utilizam as passagens, assim como a diferença desses parâmetros entre as estações secas e chuvosas.

3.7.7.2.3 Dependência com outras medidas

O Quadro 3.7 - 4 apresenta os programas que possuem interface com o PMIE e as justificativas para essa interface.

Quadro 3.7 - 4 Programas ambientais realizados pela MRN com interdependência com o Programa Monitoramento de Impacto da Estradas sobre a Fauna.

Programa	Justificativa
Programa de Educação Ambiental para o Trabalhador	O PEAT é um importante programa para conscientização dos trabalhadores tendo grande relevância para a redução dos atropelamentos de animais silvestres tendo em vista que são esses trabalhadores que transitam nas vias monitoradas.
Programa de Educação Ambiental	O PEA é um importante programa para conscientização da população como um todo, auxiliando na redução dos atropelamentos de animais silvestres da região.

3.7.7.2.4 Avaliação e monitoramento

Em atendimento o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20, é mostrada a síntese dos impactos ambientais e sua avaliação e

monitoramento durante a execução do PMIE (Quadro 3.7 - 5). As Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20, podem ser acompanhadas no Anexo 3.7 - 1

Quadro 3.7 - 5 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento dos Impactos das Estradas sobre a Fauna.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Atropelamento de animais	Alta*	Monitorar as vias e acessos onde ocorrem os atropelamentos	Verificar as variações mensais e/ou anuais de animais atropelados	Número de animais atropelados/mês ou ano
			Verificar os locais de maior número de atropelamentos	Número de animais atropelados por local
Atropelamento de animais	Alta*	Implantação e monitoramento de medidas mitigatórias	Verificar efetividade do uso das passagens	Número de animais que efetivamente usaram as passagens
			Relacionar a adoção das medidas mitigatórias com o número de animais atropelados	Correlação entre a adoção de medidas e as taxas de atropelamentos

* A significância é alta porque na maioria das ocorrências há a perda do indivíduo.

3.7.8 RESULTADOS

3.7.8.1 Variação geral dos atropelamentos

Foram encontrados 1.833 animais atropelados durante o ano de 2022 de 154 espécies da fauna, contando como espécie inconsistências taxonômicas (ex.: Aves sp. e Bufonidae sp.), indivíduos que não possível a identificação devido ao estado da carcaça.

Do total, 1.141 indivíduos de 132 espécies foram encontrados nas rodovias, enquanto 692 indivíduos de 64 espécies foram registrados na ferrovia. Os dados do levantamento podem ser consultados no Anexo 3.7 - 2 e os arquivos editáveis dos mapas podem ser acessados no Anexo 3.7 - 3 (em atendimento ao item 37.6 do Parecer Técnico n.º 107/2022-Comip/CGTef/Dilic).

A Figura 3.7 - 1 apresenta a distribuição de abundâncias e riqueza de espécies em cada classe da fauna registrada entre 2021 e 2022. Em ambos os anos, a classe com maior abundância de animais atropelados foi Amphibia, enquanto a com maior riqueza foi Reptilia. Ainda, em 2021, ocorreu aumento de 35% no número total de animais atropelados, sendo o maior aumento devido aos anfíbios que aumentaram em 46% em 2022, em relação a 2021 (725 indivíduos em 2021 e 1.057 indivíduos em 2022).

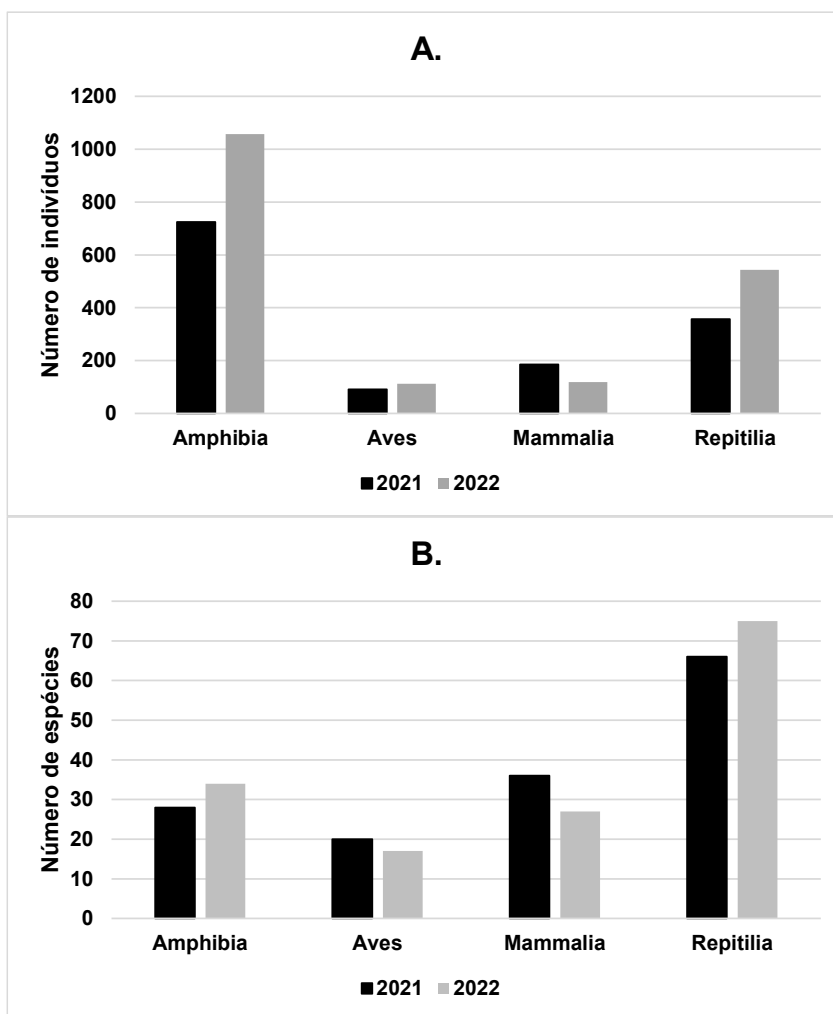


Figura 3.7 - 1 Abundância (A) e riqueza (B) totais de animais atropelados na área da Mineração Rio do Norte, em 2021 e 2022.

No ano de 2022 foram enviados ao CETAS sete animais atropelados, identificados em seis espécies. Nenhum animal encontrado em 2022 continua em tratamento no CETAS, sendo que seis foram descartados, pois pereceram ou já foram entregues mortos e um, após ser tratado, foi solto (Quadro 3.7 - 6). As fichas dos animais atendidos no CETAS em 2022 estão no Anexo 3.7 - 4.

Quadro 3.7 - 6 Número de animais atropelados (inclui encontros ocasionais), enviados ao CETAS e o destino até o final de cada ano.

Destino	Número de indivíduos 2021*	Número de indivíduos 2022
Soltura	3 (12,50%)	1 (14,29%)
Descarte	1 (4,17%)	19 (85,71%)
Preservado	20 (83,33%)	0 (0%)

* No relatório de 2021 foram considerados encontros ocasionais, sendo os dados apresentados aqui sem esses registros.

Considerando as listas atualizadas de espécies ameaçadas, somente três espécies registradas entre 2021 e 2022 apresentam atualmente maior grau de preocupação (Quadro 3.7 - 7). Nenhum espécime estava em estado de possível preservação e destinação para coleções científicas e, portanto, todos foram descartados.

Quadro 3.7 - 7 Animais com grau de ameaça de maior preocupação registrados pelo PMIE em 2021 e 2022.

Espécie	Nome Popular	Conservação				Número de indivíduos	
		IUCN	CITES	MMA	PARÁ	2021	2022
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	Jabutitinga	VU	II	LC			1
<i>Puma concolor</i>	Onça parda	LC	II	NT	VU		1
<i>Saguinus martinsi</i>	Sauim	NT	I	LC		6	2

Considerando os testes de correlação de *Pearson*, em contraponto a 2021, ano no qual o número de atropelamentos respondeu positivamente à precipitação mensal ($r = 0,7516$; $p < 0,005$), em 2022 foram registrados menos atropelamentos nos períodos de maior precipitação ($r = -0.6481$; $p = 0,02$). A comparação pode ser vista na Figura 3.7 - 2. Esse fato é devido ao número de registros de junho de 2022, onde 178 indivíduos de *Hylidae* sp. (Anura) foram encontrados atropelados na ferrovia, concentrados no Km 11, entre os dias 14 e 15/06/2022, provavelmente devido a um evento reprodutivo atípico causado pela precipitação, também atípica, nestes dias que correspondeu a 40,3% da precipitação acumulada no mês.

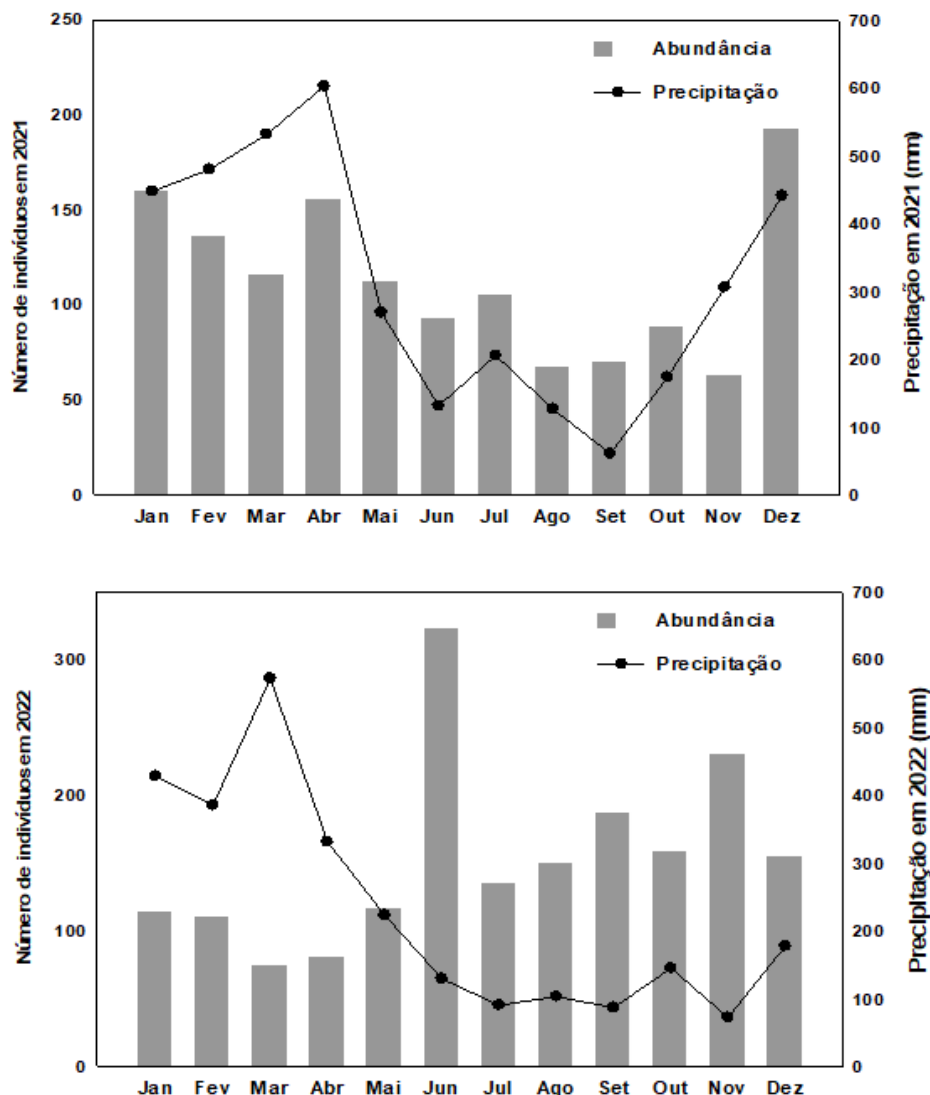


Figura 3.7 - 2 Número de indivíduos atropelados e precipitação na região da Mineração Rio do Norte entre janeiro e dezembro de 2021 e 2022. Dados pluviométricos coletados pela MRN em 2021 e 2022 pelo Programa de Gestão e Monitoramento de Emissões Atmosféricas.

3.7.8.2 Locais considerados *hotspot* de atropelamentos

3.7.8.2.1 Rodoferrovia e demais vias

Em 2022 nas rodovias, foram registrados 1.141 indivíduos, resultado em 28,5% a mais que em 2021. No ano de 2021, o Setor 03 foi o de maiores taxas verificadas. Em ambos os anos (2021 e 2022) o Km 21 do Setor 03 da rodoferrovia foi o que registrou o maior número de atropelamentos considerando o ranking de atropelamentos (*DATE*). A maioria dos 10 trechos com maior taxa de atropelamento se encontram na rodoferrovia, que continua apresentando os setores considerados *hotspots* desde o início dos monitoramentos (Quadro 3.7 - 8). O Quadro 3.7 - 9 mostra os valores das taxas e indivíduos por setores, sendo os maiores valores de taxa de atropelamento observados no Setor 01, Setor 02 e Setor 03 em ambos os anos. Os dados completos, com o ranking de cada quilômetro da malha amostral do PMIE podem ser verificados no Apêndice 3.7 - 7.

Quadro 3.7 - 8 Dez trechos com maiores taxas de atropelamentos nas rodovias em 2021 e 2022

2021	2022
- Km 21 do Setor 03 da rodoferrovia	- Km 21 do Setor 03 da rodoferrovia
- Km 5 do Setor 01 da rodoferrovia	- Km 24 do Setor 03 da rodoferrovia
- Km 2 do Setor 01 da rodoferrovia	- Km 02 do setor 01 da rodoferrovia
- Km 1 do Setor 01 da rodoferrovia	- Km 22 do Setor 03 da rodoferrovia
- Km 3 do Setor 01 da rodoferrovia	- Km 04 da estrada Aviso/Bela Cruz/ Aramã
- Km 4 do Setor 01 da rodoferrovia	- Km 01 da estrada do Saracá
- Km 10 do Setor 02 da rodoferrovia	- Km 20 do Setor 03 da rodoferrovia
- Km 1 da estrada do Saracá	- Km 23 do Setor 03 da rodoferrovia
- Km 7 do Setor 02 da rodoferrovia	- Km 05 da estrada do Saracá
- Km 19 do Setor 03 da rodoferrovia	- Km 04 da estrada do Saracá

Quadro 3.7 - 9 Variação do número de indivíduos atropelados em transporte rodoviário, taxas de atropelamento e ranking de atropelamento nos setores da área Mineração Rio do Norte em 2021 e 2022. Encontros ocasionais não foram considerados.

Setor	Localização	Dados Totais	Taxa de atropelamento por esforço amostral em dias (DAT)*	Taxa de atropelamento por quilômetro monitorado (DAE)	Taxa de atropelamento por dia e quilômetro monitorado (DATE)*	Ranking		
						DAT	DAE	DATE
Ano de 2021								
Setor 01	Rodoferrovia	160	63,85	32,54	12,51	3	1	1
Setor 02	Rodoferrovia	220	82,69	21,06	8,1	1	2	2
Setor 03	Rodoferrovia	212	81,15	17,39	6,69	2	3	3
Saracá	Minas	110	42,31	5,52	2,12	4	4	4
Vila	Vila	72	27,69	4,06	1,56	5	5	5
Aviso	Minas	30	11,54	3,29	1,26	7	6	6
Aviso/Bela Cruz/Aramã	Minas	51	19,62	2,72	1,05	6	7	7
Saracá/Almeidas/Bacaba	Minas	8	3,08	1,29	0,5	10	8	8
Monte Branco	Minas	16	6,15	1,22	0,47	8	9	9
Aviso/Teófilo/Cipó	Minas	10	3,85	0,87	0,33	9	10	10
Ano de 2022								
Setor 03	Rodoferrovia	321	123,46	26,49	10,19	1	1	1
Setor 01	Rodoferrovia	112	43,08	21,96	8,45	5	2	2
Setor 02	Rodoferrovia	167	64,23	16,37	6,30	3	3	3
Saracá	Minas	175	67,31	8,79	3,38	2	4	4
Aviso/Bela Cruz/Aramã	Minas	121	46,54	6,45	2,48	4	5	5
Vila	Vila	104	40,00	5,87	2,26	6	6	6
Aviso	Minas	45	17,31	4,93	1,90	8	7	7
Monte Branco	Minas	57	21,92	4,35	1,67	7	8	8
Saracá/Almeidas/Bacaba	Minas	20	7,69	3,22	1,24	9	9	9
Aviso/Teófilo/Cipó	Minas	19	7,31	1,65	0,63	10	10	10

* Valores multiplicados por 100 para melhor visualização.

A Figura 3.7 - 3 apresenta o mapa de agregação (*hotspots*) de atropelamentos tomados quilômetro a quilômetro, levando em consideração a métrica DATE. Os mapas das três métricas que estimam a taxa de atropelamentos (*DAT*, *DAE* e *DATE*) estão no Apêndice 3.7 - 8.

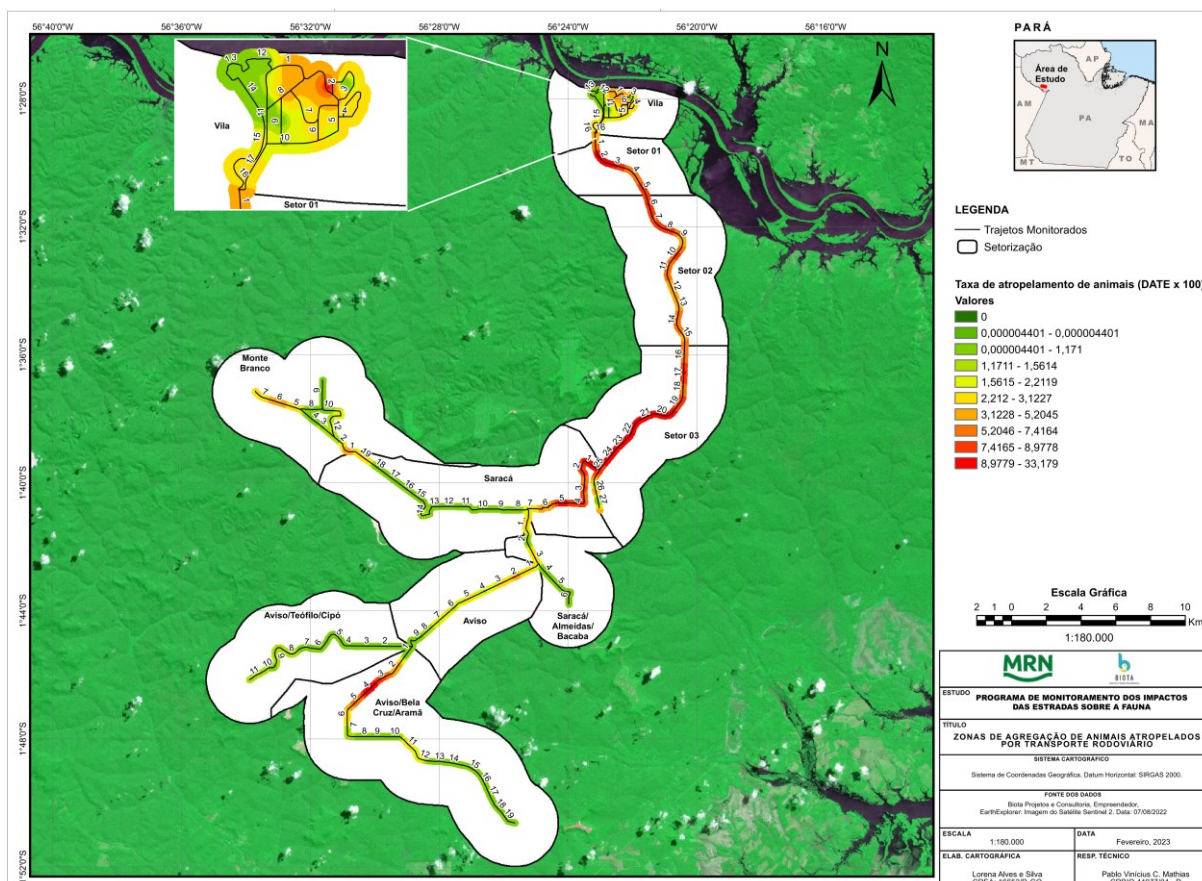


Figura 3.7 - 3 Mapa de localização das zonas de agregação de atropelamento (*hotspots* de atropelamentos - DATE) nos trechos e setores com transporte rodoviários na área da Mineração Rio do Norte em 2022.

3.7.8.2.2 Linha férrea

Na linha férrea, em 2022, ocorreram 692 atropelamentos, 47% a mais que em 2021. O setor 02 da linha férrea foi o mais presente entre os 10 principais *hotspots* de atropelamentos em 2022, enquanto no ano anterior, o setor 03 foi o que mais atropelou entre os 10 *hotspots* (Apêndice 3.7 - 7). Todas as três métricas utilizadas para estabelecimento da taxa de atropelamentos obtiveram o mesmo resultado no ranqueamento dos trechos amostrados em 2022, sendo que o Km 11 do setor 02 e o Km 21 do setor 03 ocupam as duas primeiras posições em ambos os anos. Os dados gerais do ranking de atropelamentos na linha férrea estão no Apêndice 3.7 - 9 e os mapas de *hotspots* de atropelamentos na ferrovia, conforme

as três métricas, podem ser consultados no Apêndice 3.7 - 10. Os resultados das taxas de atropelamentos em 2022 foram semelhantes aos de 2021, (Quadro 3.7 - 11; Figura 3.7 - 4). No entanto, em 2022 o setor com maior taxa foi o Setor 02 em todas as métricas enquanto em 2021 foi o setor 01.

Quadro 3.7 - 10 Dez trechos com maiores taxas de atropelamentos na linha férrea em 2021 e 2022

2021	2022
- Km 11 do Setor 02 da linha férrea	- Km 11 do Setor 02 da linha férrea
- Km 21 do Setor 03 da linha férrea	- Km 21 do Setor 03 da linha férrea
- Km 24 do Setor 03 da linha férrea	- Km 1 do Setor 01 da linha férrea
- Km 5 do Setor 01 da linha férrea	- Km 9 do Setor 02 da linha férrea
- Km 3 do Setor 01 da linha férrea	- Km 3 do Setor 01 da linha férrea
- Km 18 do Setor 03 da linha férrea	- Km 12 do Setor 02 da linha férrea
- Km 19 do Setor 03 da linha férrea	- Km 2 do Setor 01 da linha férrea
- Km 7 do Setor 02 da linha férrea	- Km 6 do Setor 02 da linha férrea
- Km 10 do Setor 02 da linha férrea	- Km 10 do Setor 02 da linha férrea
- Km 20 do Setor 03 da linha férrea	- Km 24 do Setor 03 da linha férrea

Quadro 3.7 - 11 Variação do número de indivíduos atropelados, taxas de atropelamento e ranking de atropelamento nos setores da linha férrea na Mineração Rio do Norte em 2021 e 2022.

Setor	Localização	Dados Totais	Taxa de atropelamento por esforço amostral em dias (DAT)	Taxa de atropelamento por quilômetro monitorado (DAE)	Taxa de atropelamento por dia e quilômetro monitorado (DATE)*	Ranking		
						DAT	DAE	DATE
Ano de 2021								
Setor 01	Linha Férrea	89	3,423	17,434	67,1	3	1	1
Setor 02	Linha Férrea	177	6,808	17,329	66,7	2	2	2
Setor 03	Linha Férrea	187	7,192	15,438	59,4	1	3	3
Vila de Porto Trombetas	Linha Férrea	17	0,654	12,997	50,0	4	4	4
Ano de 2022								
Setor 02	Linha Férrea	365	14,038	35,728	137,416	1	1	1
Setor 01	Linha Férrea	120	4,615	23,506	90,409	3	2	2
Setor 03	Linha Férrea	191	7,346	15,771	60,657	2	3	3
Vila de Porto Trombetas	Linha Férrea	16	0,615	12,232	47,048	4	4	4

* Valores multiplicados por 100 para melhor visualização.

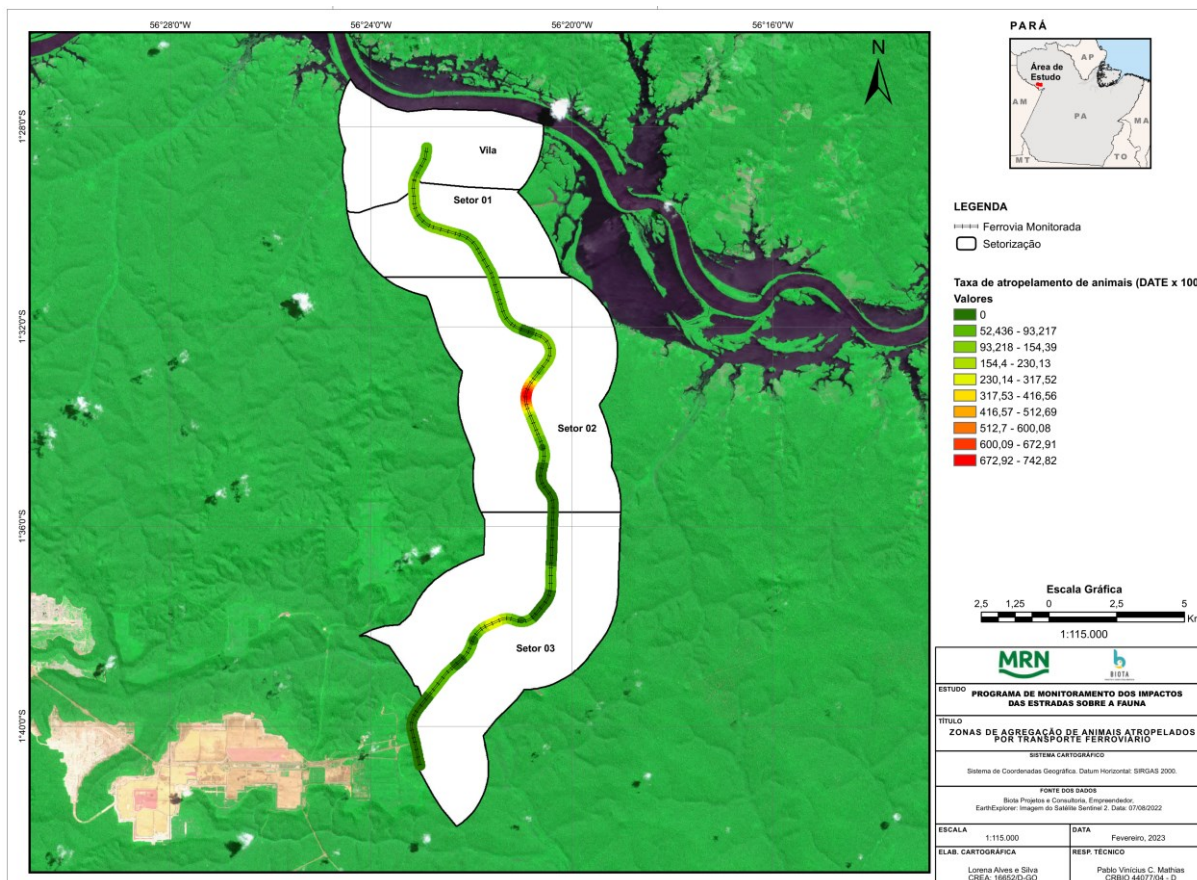


Figura 3.7 - 4 Mapa de localização das zonas de agregação de atropelamentos (*hotspots* de atropelamentos) nos quilômetros e setores do transporte ferroviário na área da Mineração Rio do Norte em 2022.

3.7.8.3 Influência da paisagem sobre os atropelamentos

A Figura 3.7 - 5 mostra a distribuição das categorias de uso de solo e paisagem no entorno da malha amostral. Todas as classes da fauna foram correlacionadas com categorias da vegetação em buffer de 2,5 km. Como no ano de 2021, os locais de maiores taxas de atropelamentos nas rodovias e ferrovias em 2022 foram praticamente os mesmos e podem ter contribuição da paisagem do entorno.

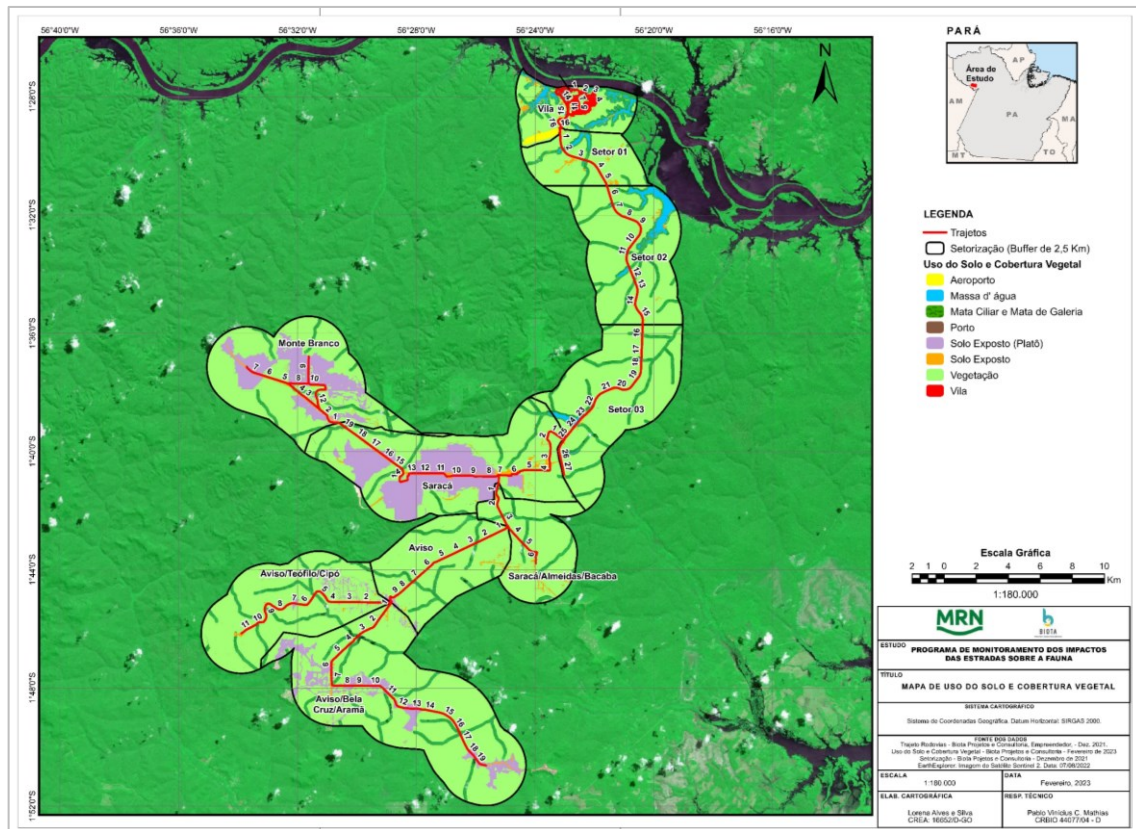


Figura 3.7 - 5 Mapa de uso do solo e cobertura vegetal na Mineração rio do Norte, verificado em 2022.

Os anfíbios, como já era esperado pelo hábito de vida, e já registrado no ano de 2021 (Quadro 3.7 - 12), estão associados a locais com maior proporção de água. O número de atropelamentos de aves e os répteis foi correlacionado a locais com maior proporção de vegetação florestal, enquanto o de mamíferos foi mais comum em locais com maior quantidade de solo exposto. A Mata Ciliar e de Galeria foi a única variável da vegetação não correlacionado com os números de atropelamentos em 2022 (Quadro 3.7 - 12).

Diferentemente de 2021, quando nenhuma categoria de paisagem foi correlacionada com as classes animais atropeladas nos trechos da ferrovia, em 2022 as Aves tiveram correlação positiva com a quantidade de solo exposto (Quadro 3.7 - 13). Aves são predadores visuais e, talvez, seja mais fácil localizar suas presas em locais com menor quantidade de vegetação, aumentando a concentração de aves em locais de solo exposto e, também, os casos de atropelamentos. Os valores do tamanho das áreas por unidade da paisagem em cada quilometro, estão no Apêndice 3.7 - 11.

Quadro 3.7 - 12 Correlações de *Pearson* (r) entre as unidades da paisagem e o número total de animais dos grupos faunísticos registrados em atropelamentos em 2021 e 2022, nas Rodovias da Mineração Rio do Norte. *As significâncias consideradas foram para valores de $p < 0,05$.

Unidades da paisagem	Amphibia		Aves		Mammalia		Reptilia	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Ano de 2021								
Floresta	0,19	0,34	0,21	0,20	0,30	0,02*	0,39	0,01*
Massa de água	0,27	0,05*	0,14	0,99	0,24	0,10	0,13	0,99
Mata ciliar/galeria	0,27	0,04*	0,24	0,09	0,29	0,03*	0,26	0,06
Solo exposto	0,01	0,88	-0,22	0,18	0,02	0,83	-0,02	0,80
Ano de 2022								
Floresta	0,10	0,33	0,29	0,003*	0,19	0,06	0,43	<0,01*
Massa de água	0,19	0,05*	0,01	0,88	0,15	0,12	0	0,98
Mata ciliar/galeria	0,15	0,13	0,10	0,31	0,09	0,36	0,12	0,24
Solo exposto	-0,05	0,63	-0,03	0,74	0,21	0,03*	0,09	0,34

Quadro 3.7 - 13 Correlações de *Pearson* entre as unidades da paisagem e o número total de animais dos grupos faunísticos registrados em atropelamentos em 2021 e 2022, na Linha Férrea da Mineração Rio do Norte. *As significâncias consideradas foram para valores de $p < 0,05$.

Unidades da paisagem	Amphibia		Aves		Mammalia		Reptilia	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Ano de 2021								
Massa de água	0,07	0,73	-0,20	0,31	0,06	0,76	-0,02	0,90
Mata ciliar/galeria	-0,02	0,90	-0,27	0,15	0,14	0,47	-0,02	0,91
Solo exposto	-0,22	0,25	-0,2	0,31	0,21	0,28	-0,30	0,11
Floresta	-0,03	0,86	0,23	0,23	0,06	0,78	0,05	0,86

Unidades da paisagem	Amphibia		Aves		Mammalia		Reptilia	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Ano de 2022								
Massa de água	-0,02	0,92	0,22	0,26	0,26	0,17	-0,15	0,44
Mata ciliar/galeria	0,23	0,23	0,13	0,50	0,26	0,18	0,13	0,50
Solo exposto	-0,13	0,51	0,37	0,05*	0,13	0,50	-0,12	0,53
Floresta	0,02	0,90	0,19	0,33	-0,10	0,60	0,23	0,23

3.7.8.4 Monitoramento de passagens de fauna

Em 2022, foram registrados 427 indivíduos de 32 espécies da fauna pelo monitoramento das passagens. Comparativamente, em 2021 foram 622 espécimes de 22 espécies. Por tanto, são verificados aumentos no número de espécies em 2022. Todos os dados estão no Anexo 3.7 - 2.

Semelhante ao que foi encontrado em 2021, foram identificados mamíferos, aves e répteis no monitoramento das passagens em 2022. A classe Mammalia foi a mais recorrente, com 87,5% dos registros e 50% das espécies. Pelas ordens, Rodentia foi a mais abundante, com 328 espécimes e a mais rica, com 7 espécies (Quadro 3.7 - 14). As espécies mais abundantes foram *Cuniculus paca* (179) e *Dasyprocta leporina* (121), repetindo resultados anteriores.

Dos 427 registros de 2022, 72 indivíduos (17,8%) de 5 espécies (17,2%) efetivaram a passagem. Em 2022 a passagem que mostrou maior eficiência foi a BC _1 (44%), repetindo o resultado de 2021 (Quadro 3.7 - 15).

Quadro 3.7 - 14 Abundância e riqueza das ordens de animais registrados próximos às passagens de fauna em 2021 e 2022.

Ordens da fauna	Número de indivíduos		Número de espécies	
	2021	2022	2021	2022
Rodentia	572	328	4	7
Artiodactyla		23		2
Passeriformes		13		2
Squamata	20	12	5	3
Didelphimorphia	1	8	1	2
Coraciiformes	2	6	1	1
Galbuliformes	2	6	1	2
Columbiformes		5		3
Carnivora	12	4	4	3
Cingulata	1	4	1	2
Cuculiformes		4		1
Caprimulgiformes	3	3	1	1
Galliformes		3		1
Perissodactyla	1	3	1	1
Primates		3		1
Tinamiformes		1		1
Cetartiodactyla	8		3	

Quadro 3.7 - 15 Efetividade do uso das passagens de fauna durante a execução do PMIE em 2021 e 2022. São mostradas apenas as passagens nas quais foram confirmadas a travessia.

Platô	Número da passagem	Riqueza		Abundância	
		Não atravessou	Atravessou	Não atravessou	Atravessou
Ano de 2021					
Bela Cruz e Aramã	BC_1	6	4	18	135
	BC_2	9	9	28	92
	BC_3	7	3	20	35
	BC_4	6	3	25	94
	BC_5	5	3	8	14
Cipó e Teófilo	CT_1	3	2	9	20
	CT_2	7	4	23	7
Ano de 2022					
Bela Cruz e Aramã	BC_1	5	5	22	32
	BC_2	7	1	78	22
	BC_3	8	2	44	5
	BC_5	8	2	24	5
Cipó e Teófilo	CT_2	5	2	16	3
Saracá e Aviso	SAV_1	2	1	2	5

Considerando apenas os dados de passagens efetivadas, não foram constatadas diferenças na abundância de indivíduos entre os períodos chuvoso e seco ($t=0,54$; $p=0,60$), tão pouco entre a riqueza nos diferentes períodos sazonais ($t=1,12$; $p=0,31$), repetindo resultado encontrado em 2021 (Figura 3.7 - 6).

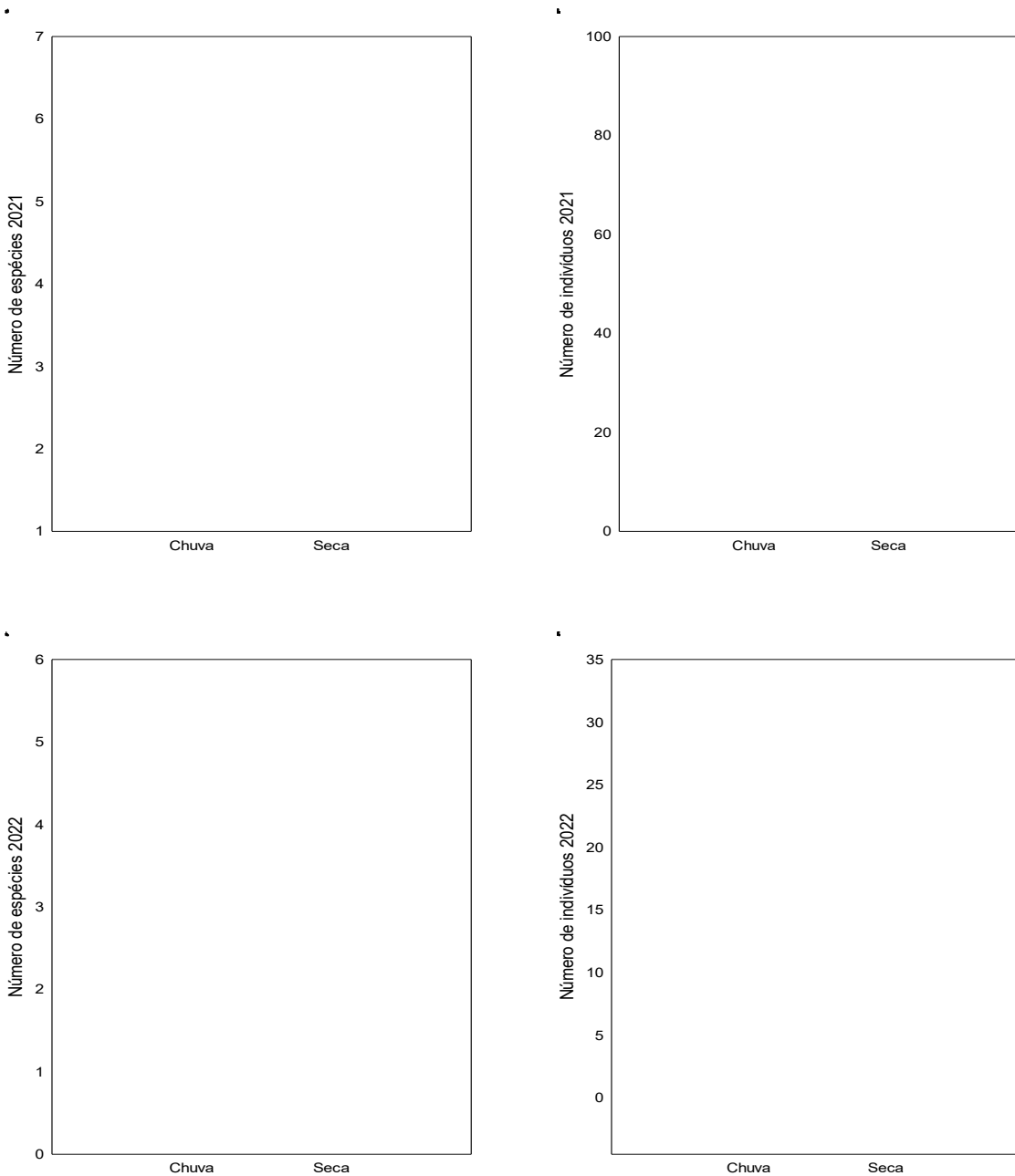


Figura 3.7 - 6 Box-plot da abundância e riqueza dos animais que efetivaram o uso das passagens de fauna, nos períodos sazonais, em 2021 e 2022.

Em 2022 foram verificadas 3 espécies da fauna com maior grau de preocupação nas listas da IUCN, CITES, MMA e do estado do Pará nos arredores das passagens, mas nenhuma foi registrada concluindo a passagem. Em comparação com 2021, apenas *Puma concolor* não foi registrada (Quadro 3.7 - 16).

Quadro 3.7 - 16 Espécies ameaçadas de extinção registradas nas passagens de fauna durante o ano de 2021 e 2022, considerando os dados padronizados e não padronizados.

Espécie	Nome popular	Conservação				Efetividade da passagem	
		IUCN	CITES	MMA	PARÁ	Não	Sim
Ano de 2021							
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	LC	I	LC		4	1
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	NT	I	VU	VU	3	
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	LC	II	VU	VU	2	
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	VU	II	VU		1	
Ano de 2022							
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	LC	I	LC		1	
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	NT	I	VU	VU	2	
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	VU	II	VU		25	

Duas espécies que efetivamente atravessaram a passagem também foram registradas nos atropelamentos em 2022 (Quadro 3.7 - 17). Devido ao baixo número de registros de espécies, não foi possível realizar nenhum teste estatístico correlacionando estas informações no ano de 2022. Apenas em passagens subterrâneas foram efetivadas travessias, em passagens aéreas e terrestres não foi verificado nenhum registro durante o monitoramento.

Quadro 3.7 - 17 Espécies que efetivaram o uso das passagens e foram registradas em atropelamentos em 2021 e 2022, considerando os dados padronizados.

Espécies	Nome popular	Número de indivíduos que efetivaram a passagem	Número de indivíduos atropelados
Ano de 2021			
<i>Ameiva ameiva</i>	Calango-verde	1	
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	234	2
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia	143	10
<i>Galictis vittata</i>	Furão	3	1
<i>Myoprocta acouchy</i>	Cutiara	2	1
<i>Nyctidromus nigrescens</i>	Bacurau-de-lajeado	2	9
<i>Spilotes sulphureus</i>	Papa-pinto	1	2
<i>Tupinambis teguixin</i>	Tejuaçu	2	2
Ano de 2022			
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	52	1
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia	13	3

3.7.8.5 Medidas Mitigatórias

As ações de educação ambiental voltadas ao PMIE e executadas durante o ano de 2021, tem interface com o Projeto de Educação Ambiental – Animais silvestres. Elas estão descritas no relatório desse Projeto, contudo é interessante pontuar que em 2022 ocorreu grande aumento nas intervenções de educação ambiental (item 4.3), sem, contudo, aparentemente, refletir na diminuição dos atropelamentos.

Conforme mencionado no RADA-2021, foram instaladas placas em locais de maior atropelamento. Considerando o apontamento realizado em tal relatório as placas foram instaladas em locais estratégicos, onde há no histórico do PMIE maior número de atropelamentos. Então a MRN já vem atendendo ao item 37.1 do Parecer Técnico nº 107/2022-Comip/CGTef/Dilic (Processo: 02018.002590/92-51; SEI n.º 13407856), no que se refere aos estabelecimentos dos critérios de instalação das medidas mitigatórias. O principal critério é a localização de hotspot conforme definido no DATE e nesse sentido, já sugerimos que em 2023, seja apenas apresentado esse resultado tanto no texto como nos mapas, conforme já reportado na planilha de metas e indicadores (Anexo 3.7 - 1).

Apesar de todo o esforço da MRN, as vias não são apenas utilizadas pelos seus colaboradores e servem também de rota para diversos públicos da região. Recentemente, por exemplo foi constatado que as placas instaladas em outubro de 2021 foram alvo de depreação humana, incluindo vestígios de disparos com armas de fogo (Figura 3.7 - 7 e Figura 3.7 - 8).



Figura 3.7 - 7 Placa instalada em outubro de 2021 com figura lúdica de uma anta.

Figura 3.7 - 8 Placa instalada em outubro de 2021 com evidência de furo por arma de fogo (seta vermelha).

Não há, por tanto, evidências que ocorreu uma efetividade dessa mitigação, visto o aumento observado em 2022, no total geral do monitoramento. Em complementação, ao comparar o ano anterior com o atual, no mesmo período sem (janeiro a setembro de 2022) e com as placas instaladas (janeiro a setembro de 2022) e excluindo os dados da linha férrea, as médias gerais desses meses antes e após a instalação, foram as mesmas, ficando em torno de 74 atropelamentos (Quadro 3.7 - 18). Também, ao verificar estatisticamente esses valores fica confirmado que as medidas adotadas não foram, até o fechamento de 2022, eficazes na diminuição dos atropelamentos (teste t; $F = 1,04$; $p = 0,9872$). Por conta disso, a MRN entende que mais dados devam ser coletados no monitoramento antes de pensar em propor mais locais para as placas.

Quadro 3.7 - 18 Médias trimestrais de atropelamentos nas vias não férreas da MRN antes e após a instalação de placas.

Período	Sem instalação	Com instalação
	2021	2022
trimestre 1	92,67	71,67
trimestre 2	82,67	81,33
trimestre 3	49,00	70,67
Total	74,77	74,55

Da mesma forma, a MRN pontuou no relatório de 2021 os critérios para instalação de lombadas eletrônicas, que são os locais de maiores taxa de atropelamentos (DATE) conforme a seguir: *“Praticamente todos os 24 primeiros km da rodoferrovia são hotspots de atropelamentos, quando comparados aos demais;*

- (i) *Somente na entrada da estrada que leva ao platô do Sacará é visto um hotspot (no Km1), estando este entre os 10 locais de maior DATE, verificados em 2021;*
- (ii) *Nas zonas centrais de todos os platôs atuais não há hotspots de atropelamentos, tão pouco em nenhum quilometro de suas vias internas.*

Com base nessas observações, a proposta para o ano de 2022 é a instalação de lombadas eletrônicas. As mesmas serão instaladas na rodoferrovia, onde ocorrem os maiores problemas. Essa instalação auxiliará, ainda, na redução de velocidade em alguns trechos, conforme proposto no relatório de 2020.”

Porém, só foi possível uma instalação preliminar de uma lombada eletrônica, no Km 21 da rodoferrovia, em dezembro de 2022. Conforme informado em alguns documentos emitidos pela MRN, principalmente em resposta aos relatórios de vistoria do Ibama, há uma dificuldade no processo de aquisição desses equipamentos e até o momento não foi possível adquirir todos os propostos. A lombada instalada está em fase de teste e não promoveu ainda, a redução de velocidade no trecho, o que acontecerá quando todas as lombadas previstas estiverem instaladas.



Figura 3.7 - 9 Etapa de instalação da lombada



Figura 3.7 - 10 Lombada eletrônica instalada, com velocidade da via.

Como apresentado neste relatório, a MRN em 2022 ampliou a rede de monitoramento das passagens de fauna. Porém, esse aumento de monitoramento não refletiu na constatação que essas passagens vêm sendo efetivas, visto baixo número de indicações registradas que os animais efetivamente as atravessam. Por hora, para esse tipo de mitigação a MRN entende não ser necessária sua ampliação e apenas sugere a continuidade da coleta de dados em 2023.

3.7.8.6 REVISÃO

Para 2023 a proposta é apresentar apenas os dados das análises do *DATE*, visando melhorar a análise do relatório e o acompanhamento da planilha de metas e indicadores.

3.8 MONITORAMENTO DO IMPACTO DO TRÂNSITO DE NAVIOS SOBRE AS POPULAÇÕES DE TARTARUGA-DO-AMAZONAS DO RIO TROMBETAS

O monitoramento do impacto do trânsito de navios sobre as populações de tartaruga-do-amazonas no rio Trombetas, foi realizado em 2014, em atendimento à condicionante 2.3 da Licença de operação n.º 21/1993 - 5ª Renovação - 3ª Retificação. O monitoramento foi avaliado através do Parecer Ibama n.º 98/2020-DTAPE/CMIP/CGTEF/DILIC, donde foi concluído:

1- *“Os resultados mostram indícios de isolamento populacional, mas a falta de métodos da ecologia e de resultados a serem comparados ao longo do tempo inviabilizam uma análise conclusiva.”*

2- *“Sugere-se que seja feita nova etapa de estudo molecular acompanhado de outras metodologias para se avaliar se houve alteração no fluxo gênico entre as populações ao longo dos últimos anos e, em caso positivo, quais os principais fatores que podem estar influenciando positiva ou negativamente nesse fluxo. Além disso, espera-se que o novo estudo apresente um diagnóstico ambiental que vá além da caracterização genética, mas que abarque também outros elementos importantes para a reprodução da espécie; que compare os resultados já obtidos com os novos; e que apresente identificação do impacto, avaliação do impacto, prognóstico ambiental e medidas mitigadoras.”*

Diante das conclusões, a MRN elaborou novo Plano de Trabalho, visando atender as solicitações exaradas pelo órgão ambiental, tendo sido o mesmo protocolado em 03/02/2021, através da Carta MRN DS-044/2021, protocolada no SEI Ibama sob n.º 9248233 (Processo n.º 02001.008972/2018-03).

No tempo de elaboração e submissão do plano de trabalho supracitado, importante destacar que após a emissão do Parecer Ibama n.º 98/2020-DTAPE/CMIP/CGTEF/DILIC, o ministério público o encaminhou para arquivamento do IC 1.23.002.000497/2011-37 (Ministério público federal, Procuradoria Geral da República, 5A. Câmara de Coordenação e Revisão). Em 20ª Sessão Ordinária realizada em 20/08/202, o colegiado, por unanimidade, reconheceu a não constatação de irregularidade e deliberou pela homologação do arquivamento o ocorreu em 4 de setembro de 2020, sem recomendações, sem TAC, sem propositura de ação Pública e sem propositura de Ação Penal.

Em resposta a Carta MRN DS-044/2021, o Ibama, através do ofício 391/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (Processo 02001.008972/2018-03; SEI n.º 13399400) encaminhou à MRN o parecer 105/2022-Compi/CGTef/Dilic Processo 02001.008972/2018-03; SEI n.º 13369025) que conclui por:

1. *Considerando todo o exposto neste parecer o plano de trabalho apresenta escopo adequado aos objetivos e é capaz de atender, se adequadamente executado, as solicitações do Ibama expressas no Parecer Técnico n.º 98/2020-DTAPE/COMIP/CGTEF/DILIC.*

2. *Como o monitoramento se insere no escopo das atividades de mineração da MRN desenvolvidas na Flona de Saracá-Taquera do ICMBio é necessário que a DIBIO/ICMBio também se manifeste sobre este plano de trabalho e caso julgue necessário apresente sugestões de adequação.*

Em adição o ICMBio emitiu parecer através Ofício n.º 407/2022-DIBIO/ICMBio, que foi encaminhado a MRN pelo OFÍCIO N.º 470/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (Processo 02001.008972/2018-03; SEI n.º 138598610000, com as seguintes recomendações:

1. *Em atenção ao OFÍCIO N.º 391/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (13399400), que trata do Plano de Trabalho da nova etapa do programa de monitoramento de impactos do trânsito de navios sobre as populações de tartaruga-do-Amazonas (*Podocnemis expansa*) do rio Trombetas, encaminho para conhecimento e inclusão para o plano de trabalho as recomendações do ICMBio conforme Ofício n.º 407/2022-DIBIO/ICMBio (13844788) e Informação Técnica n.º 4/2022-RAN/DIBIO/ICMBio (13844789), em anexos.*

2. *Caso a empresa não tenha a Abio para realização dos estudos, deverá providenciar o pedido por meio do SISGLAF no portal gov.*

Após conhecimento das recomendações exaradas tanto pelo Ibama quanto pelo ICMBio, a MRN realizou, em novembro de 2022, contato com grupo de pesquisa renomado para *P. expansa*, na pessoa da Dra. C Ferrara da Wildlife Conservation Society (WCS), Brazil, Amazon, Manaus. Foram realizadas várias reuniões e a MRN aguarda retorno da WCS, para execução do serviço. Tão logo ocorra resposta positiva, a MRN irá solicitar uma reunião conjunta entre Ibama e ICMBio para continuidade e execução desse monitoramento.

3.9 MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO DOS IGARAPÉS

3.9.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DOS IGARAPÉS

Razão Social:	Fundação Coppetec
C.N.P.J:	72060999/0001-72
Inscrição Estadual:	10012040
Endereço:	Av. Moniz Aragão n°360, bloco 1, Cidade Universitária da UFRJ
Cidade/Estado:	Rio de Janeiro / RJ
CEP	21941-594

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
237.792.507-30	Francisco de Assis Esteves	Biólogo/ Técnico Responsável

3.9.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.9.2.1 Objetivo Geral

Realizar o monitoramento ambiental de igarapés da Floresta Nacional (Flona) Saracá-Taquera, com a finalidade de detectar alterações ambientais relacionadas pela atividade de mineração, sua evolução e o processo de recuperação, se detectadas tais, e assim contribuir para evitar, reduzir, remediar e compensar impactos negativos e potencializar impactos positivos.

3.9.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar e compreender a estrutura e o funcionamento de igarapés da Flona Saracá-Taquera sob influência direta ou indireta da atividade de mineração;
- Monitorar igarapés da Flona Saracá-Taquera sob influência direta ou indireta da atividade de mineração, a fim de identificar possíveis fontes de interferências;
- Acompanhar processos de recuperação de igarapés direta ou indiretamente alterados pela atividade de mineração.

3.9.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Monitoramento
Francisco de Assis Esteves	CRBio 15.465/02-D	348668	Limnologia Geral (Responsável Técnico)

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Monitoramento
Reinaldo Luiz Bozelli	CRBio 7.605/02-D	550073	Limnologia geral e Zooplâncton
Erica Pellegrini Caramaschi	CRBio 71217/02-D	595797	Ictiofauna
Fabio Roland	CRBio 13718/04-D	1522287	Limnologia geral
Sergio de Melo	CRBio 021848/06-D	1521509	Fitoplâncton
Elder de Oliveira Sodré	CRBio 115944/02-D	2929918	Zooplâncton
Bruno Vasconcellos Guimarães Forte	CRQ 03425901	6925826	Análises químicas
Claudio C. Marinho	CRQ 03317152	7606173	Análises químicas e físicas
Rafael de Oliveira Marques	CRBio 71217/02-D	2117713	Técnico de campo
Rodrigo Weber Felix	CRBio 111216/02-D	5816336	Geoprocessamento de imagens
Maria Silvina Bevilacqua	CRBio 126629/02-D	6180115	Coordenação de campo e relatório, Macrofauna Bentônica, limnologia geral e análise de dados
Enoque Gonçalves Ribeiro	-	6925615	Formatação e finalização de relatório
Marcos Paulo Figueiredo de Barros	-	1521509	Limnologia geral e análise de dados

3.9.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Por envolver captura, coleta e manejo de ictiofauna e Invertebrados aquáticos, o escopo segue do Monitoramento Limnológico e Ictiológico segue o disposto na IN n.º 146 do Ibama, de 11 de janeiro de 2007.

3.9.5 ESCOPO

As atividades desenvolvidas pelo Monitoramento Limnológico e Ictiológico dos Igarapés atendem à condicionante 2.3 da Licença de Operação Saracá n.º 21/199 – 5ª Renovação – 3ª Retificação: “Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e Ictiológico dos Igarapés, lago Batata e rio Trombetas, conforme proposta analisada pelo IBAMA através do Parecer Técnico 02001.003483/2014-23 COMOC/ IBAMA.”

Os relatórios desse monitoramento, emitidos entre 2014 e 2020, foram avaliados em 2021 através do Parecer Técnico n.º 172/2021-COMIP/CGTEF/DILIC encaminhado através do Ofício n.º 428/2021/COMIP/CGTEF/DILIC. Os apontamentos foram respondidos através da Carta MRN DS 006/2022 (Processo n.º: 02018.002590/92-51; Protocolo SEI n.º 11725129). Dentre os apontamentos do referido parecer, foi solicitado em seu item 2: “Uma vez que a

ACCTMB 513/2014 está para ser renovada e que existem nos relatórios anuais apresentados diversas sugestões de alterações no desenho do monitoramento recomendo que se apresente nova proposta de projeto de Monitoramento Limnológico e Ictiológicos dos Igarapés da Flona Saracá-Taquera para análise do Ibama. Isto permitirá que as alterações se realizem de forma mais integrada e coerente.” A nova proposta foi apresentada na forma de Plano de trabalho junto a carta DS MRN 006/2022. Em complementação, foi solicitado em janeiro de 2023, a ABio para execução desse monitoramento através do SisgLAF, com o plano de trabalho novamente e demais documentos pertinentes disponibilizados para avaliação (Protocolo 001812.0027275/2023; Processo 02018.002590/92-51, Doc SEI n.º 14635939).

3.9.6 ABRANGÊNCIA

O Monitoramento para os igarapés da Flona Saracá-Taquera abrange todos os platôs licenciados para a Mineração Rio do Norte, incluindo aqueles em operação e aqueles onde a exploração já está encerrada. O conjunto de pontos coletados nos períodos de chuvas e estiagem no ano de 2022, com as informações sobre o platô, a sub-bacia, o Status do ponto, a ordem de grandeza e suas coordenadas geográficas podem ser encontrados no Quadro 3.9 - 1. O mapa de localização dos pontos é apresentado no Apêndice 3.9 - 1.

Quadro 3.9 - 1 Pontos amostrais do Monitoramento dos Igarapés

Trecho	Latitude	Longitude	Sub-Bacia	Platô	Ordem	Exploração	Status	Monitoramento
ALS 01	-1.735	-56.388	Saracá	Almeidas	1	Recuperação	Referência	Permanente
ALS 02	-1.734	-56.388	Saracá	Almeidas	2	Recuperação	Referência	Permanente
ARA 02	-1.812	-56.343	Araticum	Aramã	2	Explorado	Monitoramento	Interesse
Araticum 02	-1.811	-56.328	Araticum	Integração	4	Integração	Monitoramento	Permanente
ARN 01	-1.854	-56.416	Nhamundá	Aramã	1	Explorado	Monitoramento	Interesse
ARN 02	-1.855	-56.413	Nhamundá	Aramã	2	Explorado	Monitoramento	Interesse
ARN 03	-1.855	-56.413	Nhamundá	Aramã	3	Explorado	Referência	Interesse
ASP 01	-1.843	-56.373	Araticum	Aramã	3	Explorado	Monitoramento	Interesse
ASP 03	-1.82	-56.426	Araticum	Aramã	3	Explorado	Monitoramento	Interesse
ASP 04 (BCUR 02A)	-1.826	-56.487	Urupuanã	Greigh	2	Sem Exploração	Referência	Curto
ASP 09 (BCUR 03B)	-1.839	-56.493	Urupuanã	Greigh	3	Sem Exploração	Referência	Curto
ASP 14	-1.77	-56.501	Araticum	Aviso	3	Em exploração	Monitoramento	Permanente
AVISO 02	-1.746	-56.459	Araticum	Aviso	4	Em exploração	Monitoramento	Interesse
AVISO 03	-1.748	-56.457	Araticum	Aviso	4	Em exploração	Sensível	Interesse
BC 4-1	-1.84	-56.549	Jamari	Greigh	4	Sem Exploração	Referência	Curto
BCA 05	-1.786	-56.461	Araticum	Aviso	4	Em exploração	Referência	Curto
CIJ 1-10	-1.771	-56.546	Jamari	Cipô	1	Em exploração	Sensível	Permanente
CIJ 2-2	-1.717	-56.557	Jamari	Cipô	2	Em exploração	Monitoramento	Interesse
CIJ 2-6	-1.775	-56.549	Jamari	Cipô	2	Em exploração	Monitoramento	Interesse
CIJ 3-1	-1.719	-56.557	Jamari	Cipô	3	Em exploração	Monitoramento	Interesse
CIJ 3-3	-1.777	-56.549	Jamari	Cipô	3	Em exploração	Monitoramento	Interesse
IGAJA 05	-1.928	-56.546	Jamari	Integração	5	Integração	Integração	Permanente
IGUR 04 *	-1.929	-56.477	Urupuanã	Integração	4	Integração	Integração	Permanente
LURB 01	-1.657	-56.452	Saracá	Saracá	3	Em exploração	Sensível	Permanente
LURB 02	-1.65	-56.453	Saracá	Saracá	4	Em exploração	Sensível	Permanente
MB 7	-1.6	-56.551	Moura	Monte Branco	3	Em exploração	Referência	Interesse
MB 8	-1.592	-56.559	Moura	Monte Branco	3	Em exploração	Referência	Interesse
MBdS 01	-1.657	-56.498	Saracá	Monte Branco	1	Em exploração	Sensível	Permanente
MBM 5-1	-1.463	-56.459	Moura	Integração	5	Integração	Integração	Permanente
MBSE 2-2	-1.631	-56.487	Saracá	Monte Branco	2	Recuperação	Referência	Curto
NAPE 02	-1.646	-56.446	Saracá	Periquito	1	Recuperação	Referência	Curto
NCP 03	-1.745	-56.549	Araticum	Cipô	3	Em exploração	Monitoramento	Interesse
Periquito 01	-1.63	-56.409	Saracá	Periquito	3	Recuperação	Recuperação	Permanente

Trecho	Latitude	Longitude	Sub-Bacia	Platô	Ordem	Exploração	Status	Monitoramento
Periquito 03	-1.633	-56.409	Saracá	Periquito	3	Recuperação	Recuperação	Permanente
PMV 04 (AVAR 01)	-1.749	-56.522	Araticum	Aviso	3	Em exploração	Monitoramento	Interesse
PMV 06 (AVAR 02)	-1.745	-56.525	Araticum	Aviso	3	Em exploração	Monitoramento	Interesse
PMV 08	-1.824	-56.528	Jamari	Greigh	2	Sem Exploração	Referência	Curto
Saracá 05	-1.761	-56.3	Saracá	Integração	4	Integração	Integração	Permanente
Saracázinho 01	-1.692	-56.457	Saracá	Saracá	1	Recuperação	Sensível	Permanente
SAS 2-1	-1.664	-56.466	Saracá	Saracá	2	Recuperação	Sensível	Permanente
SJA 2-1	-1.826	-56.444	Araticum	Aramã	2	Em exploração	Sensível	Permanente
SJA 2-2	-1.825	-56.444	Araticum	Aramã	2	Em exploração	Sensível	Permanente
SJA 3-2	-1.824	-56.441	Araticum	Aramã	3	Em exploração	Sensível	Permanente
TCI 01	-1.742	-56.581	Jamari	Cipô	2	Em exploração	Monitoramento	Interesse
TE 2-1	-1.773	-56.591	Jamari	Teófilo	2	Em exploração	Monitoramento	Interesse
TE 3-1	-1.781	-56.6	Jamari	Teófilo	3	Em exploração	Monitoramento	Interesse
TEJ 1-1	-1.773	-56.562	Jamari	Teófilo	1	Em exploração	Monitoramento	Interesse
TEJ 2-2	-1.774	-56.562	Jamari	Teófilo	2	Em exploração	Monitoramento	Interesse

3.9.7 MATERIAL E MÉTODOS

3.9.7.1 Métodos

Alguns registros fotográficos do monitoramento de 2022 estão mostrados no Apêndice 3.9 - 2.

3.9.7.1.1 Variáveis físicas e químicas da água

O monitoramento dos trechos dos igarapés ocorre em campanhas semestrais, nos períodos de chuva e estiagem. Em cada trecho amostrado foram analisadas as variáveis descritas no Quadro 3.9 - 2. Em campo foram mensuradas as variáveis temperatura da água e a concentração de oxigênio dissolvido na água. Amostras de água foram coletadas na subsuperfície da coluna d'água de cada ponto, mantidas refrigeradas em garrafas de polietileno de 1L e levadas para o laboratório para mensuração das demais variáveis.

Quadro 3.9 - 2 Variáveis físicas e químicas da água amostradas e metodologia de coleta e análise.

Variáveis	Equipamentos
Turbidez	Turbidímetro portátil Del Lab DL350
pH	pHmetro de bancada QUIMIS mPA-210
Condutividade	Condutivímetro eletrônico de bancada QUIMIS.
Oxigênio dissolvido	Oxímetro Portátil YSI 550A
Temperatura	Oxímetro Portátil YSI 550A

3.9.7.1.2 Caracterização do Sedimento

Foram coletadas amostras superficiais do sedimento (0 - 5 cm) diretamente do leito do igarapé com um frasco plástico de 8 cm de diâmetro. O sedimento coletado foi então levado à estufa a 60°C, para desidratação. As amostras foram destinadas ao Laboratório de Limnologia/UFRJ para determinação do teor de matéria orgânica no sedimento.

Para a determinação do teor de matéria orgânica do sedimento foram utilizadas cerca de 3 gramas de sedimento. Essas amostras foram acondicionadas em cadinhos de porcelana previamente pesados e então incineradas a 550°C, por 4 horas. Foram estimados os teores de matéria orgânica através de análise gravimétrica antes e após a incineração.

3.9.7.1.3 Vazão, velocidade da correnteza e cobertura do dossel

A velocidade média do curso d'água nos pontos de coleta foi medida através do método do flutuador, que consiste na divisão de um espaço percorrido pelo tempo médio levado por um flutuador para percorrer o espaço. A vazão foi obtida multiplicando-se a área da secção transversal de um determinado trecho pela velocidade da correnteza dele. Para avaliar o percentual de cobertura do dossel e substrato, foi utilizado um quadrat de 50 por 50 cm, subdividido em 25 quadrados menores. O método consiste em uma estimativa visual do percentual de quadrados preenchidos por vegetação, no caso do dossel, ou dos diferentes substratos presentes no leito. O estado de integridade de habitat ao ponto de amostragem foi avaliado utilizando-se o protocolo ambiental proposto por Nessimian et al. (2008).

3.9.7.1.4 Comunidade Fitoplanctônica

As amostras foram coletadas manualmente em frasco de vidro de 100 mL na camada subsuperficial da lâmina d'água e fixadas com lugol. A densidade "fitoplanctônica" (células.mL⁻¹) foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958). As algas foram contadas em microscópio invertido Zeiss Oberkochen, modelo Axiovert 10, com aumento de 400 vezes, sendo os indivíduos (colônias, células, filamentos), contados em campos aleatórios seguindo as indicações de Uhelinger (1964). O volume sedimentado varia de 10 a 100 mL, dependendo da concentração de material em suspensão na amostra. O tempo de sedimentação utilizado foi de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (MARGALEF, 1983).

3.9.7.1.5 Comunidade Zooplanctônica

Para coleta da comunidade zooplanctônica foi utilizada uma rede cônica de plâncton de abertura de malha com 50 µm. As amostras foram obtidas com auxílio de um balde de 10 L, sendo filtrado um volume conhecido para estimativa da densidade dos organismos. As amostras foram coradas com uma solução de rosa de bengala e fixadas com 5 mL de formalina tamponada para cada 100 mL de amostra, a uma concentração final de aproximadamente 4% v/v.

No laboratório de Limnologia/UFRJ as amostras foram triadas para identificação dos organismos presentes. As amostras foram analisadas por meio de contagem total dos organismos ou subamostragem quando o número de organismos for muito elevado. As

contagens foram realizadas em câmaras abertas e em microscópio estereoscópico para micro crustáceos, e em câmaras de Sedgewick-Rafter e microscópio para identificação dos rotíferos. Em amostras com elevada densidade, foram contados pelo menos 250 indivíduos e nunca menos que três subamostras de cada amostra.

3.9.7.1.6 Comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos

Para o estudo desta comunidade foram considerados os invertebrados aquáticos cujo tamanho corporal seja superior a 0,5 mm, o que inclui a maior parte dos estágios juvenis de insetos aquáticos e outros pequenos invertebrados. Para coleta desses organismos foi utilizado um coletor tipo "Surber" (0,09 m² de área). Esse equipamento tem sido utilizado na maioria dos trabalhos de avaliação da fauna bentônica em riachos vadeáveis, o que torna os resultados mais facilmente comparáveis com outros estudos. Durante a coleta, foi considerada a fração superficial de 0 a 10 cm do sedimento, aproximadamente, tida por diversos autores como a mais representativa para essa comunidade.

Em cada ponto de amostragem foram coletadas três amostras, acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o laboratório, onde foram lavadas em peneiras com abertura de 0,5 a 1,0 mm, e posteriormente triadas. Os exemplares triados foram preservados em álcool a 70 % e identificados até o menor nível taxonômico possível com o auxílio de uma lupa estereoscópica Nikon SMZ745. Para a identificação dos organismos foram utilizadas chaves taxonômicas gerais e, quando disponíveis, chaves taxonômicas específicas para a região de estudo.

3.9.7.1.7 Comunidade de Peixes (Ictiofauna)

Para a coleta nos igarapés, os petrechos de pesca utilizados foram peneiras, redes de arrasto manual e redes de emalhar (malhas de 12, 15, 20, 25, 30 e 40 mm nó a nó e 10 m de comprimento por 1,5 m de altura) expostas por cerca de 3 h, quando a ordem de grandeza ou volume de água do local assim o permitiu. Dessa forma, os únicos equipamentos utilizados em todos os ambientes foram a peneira e a rede de arrasto manual, manuseadas independentemente pelos coletores por tempos definidos a priori em cada habitat (canal, margem, folhicho, areia, alagado e vegetação aquática) do trecho avaliado. Os peixes coletados foram fixados em campo com formalina 10 %, após anestesia por imersão em solução de eugenol (chá de cravo). No laboratório de Ecologia

de Peixes/UFRJ os indivíduos foram identificados até o nível de espécie e quantificados para as análises posteriores.

3.9.7.2 Análises de Dados

A fim de caracterizar os pontos em função das características abióticas, além de traçar características próprias de cada ponto em função da sub-bacia, platô, período de amostragem, Status e ordem de grandeza ao qual pertence, foi utilizada uma Análise de Componentes Principais (ACP). Dentre todas as variáveis limnológicas e físicas monitoradas, a que possui maior chance de capturar os efeitos diretos e indiretos da atividade de mineração é a turbidez da água (DEDIEU et al. 2014). Assim, para a ACP, além da turbidez, foram também incluídas as variáveis limnológicas estruturadoras das comunidades aquáticas e com potencial de evidenciar distúrbios ambientais decorrentes de atividades de mineração (oxigênio dissolvido na água, condutividade elétrica, pH, temperatura da água, cobertura do dossel, índice de integridade de habitat e tipo de substrato). Por fim, as variáveis limnológicas foram avaliadas através de análises de variância considerando os períodos de amostragem e o Status dos trechos de igarapés monitorados, para identificar diferenças significativas entre as categorias.

Por conta do grande número de características limnológicas, físicas e biológicas amostradas, uma análise detalhada de cada uma delas geraria uma quantidade enorme de informações, aumentando a complexidade e tamanho do relatório e dificultando a extração das informações mais úteis à gestão, manejo e monitoramento dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera. Por isto, para as demais análises serão utilizadas apenas variáveis estruturais, do substrato e físico-químicas destacadas pela ACP, bem como as métricas ecológicas das comunidades.

As métricas de cada comunidade biótica (riqueza, abundância absoluta, suficiência amostral e diversidade de Simpson) foram igualmente avaliadas de forma. Foram aplicadas ainda análises de variância considerando os períodos de amostragem e o Status dos trechos de igarapés amostrados. Todos os dados foram testados a priori para avaliar os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade das variâncias e, quando necessário, as métricas foram transformadas utilizando $\log(x+1)$. Para todos os testes foi assumido um valor de significância de $p < 0,05$ e $\alpha = 0,95$.

A comparação da estrutura das comunidades biológicas em relação aos períodos de coleta e ao Status dos igarapés foi avaliada através de teste de PERMANOVA (Two-

way) e análise de SIMPER, e visualizada através de análises de ordenação Análise de Coordenadas Principais (PCoA) e NMdS da matriz de distância de Bray-Curtis.

Complementar, a captura por unidade des esforço (CPUEn) foi calculada através da equação $\sum_{i=1}^N = n/E$, onde N é o apetrecho utilizado durante as amostragens, n é a abundância de cada espécie em cada um dos apetrechos utilizados, e, E é o esforço empregado por cada apetrecho ($E = \Delta t \times A$), resultante da multiplicação do tempo no qual cada apetrecho foi operado (Δt), em minutos, pela área de cada apetrecho (A), em metros quadrados.

3.9.7.3 Dependência com outras medidas

O Programa de Monitoramento Limnológico tem interface com os Programas do Meio Físico: de Monitoramento Hídrico, de Monitoramento Hidrológico e de Monitoramento de Efluentes Líquidos, uma vez que todos esses podem trazer informações relevantes associadas à qualidade das águas do empreendimento e conseqüentemente sobre sua influência sobre a Biota Aquática.

3.9.7.4 Avaliação e monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Monitoramento Limnológico e Ictiológico dos Igarapés (Quadro 3.9 - 3). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 3.9 - 1.

Quadro 3.9 - 3 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Monitoramento dos Impactos das Estradas sobre a Fauna.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Modificação da Biota Aquática	Baixa*	Acompanhamento das condições limnológicas dos Igarapés da Flona Saracá-Taquera, sob influência direta e indireta das atividades de mineração da MRN	O índice multimétrico varia de 0 (ruim) a 60 (ótimo), sendo a meta os valores do índice multimétrico de cada trecho no status Monitoramento estar entre os valores 36 (condição boa) a 60 (condição muito boa).	Status do igarapé determinado pelo Índice Multimétrico desenvolvido para detecção de alterações e impactos sobre os igarapés (ferramenta de avaliação ambiental baseada na comunidade de invertebrados bentônicos e

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
				apresentada no relatório 2020)

* A significância é baixa devido a outras medidas de mitigação e controle ambiental constantes no meio físico.

3.9.8 RESULTADOS

3.9.8.1 Caracterização Limnológica dos Igarapés

A Análise de Componentes Principais realizada com as variáveis limnológicas e estruturais da mata ciliar dos pontos monitorados mostrou que os dois primeiros eixos sintetizaram 36.7% da diferença nas características abióticas dos pontos da malha amostral do ano 2022. O Componente Principal 1 (o eixo X da ordenação) separou os pontos principalmente quanto ao pH da água do lado esquerdo do gráfico, e a condutividade elétrica da água do lado direito do mesmo; enquanto o Componente Principal 2 (o eixo y da ordenação) separou os pontos principalmente quanto à concentração de silte e argila, maiores valores de IHH e turbidez na parte superior do mesmo, e maior cobertura do dossel na parte inferior (Figura 3.9 - 1).

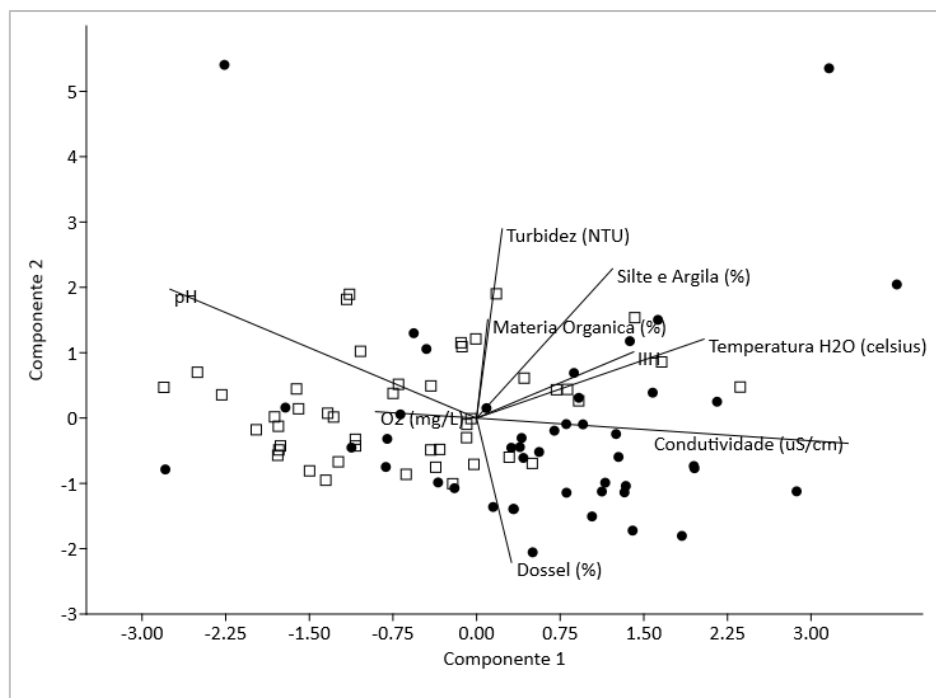


Figura 3.9 - 1 Análise de Componentes Principais da relação entre as variáveis limnológicas e estruturais da mata ciliar dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período de amostragem (chuvoso = círculo; estiagem = quadrado) para a malha amostral de 2022. Variáveis abióticas: Matéria Orgânica (%), IHH (Índice de Integridade de Habitat), temperatura da água (°C), cobertura do dossel (%), O₂ (mg.L⁻¹), pH, e turbidez (NTU) e Silte e Argila (%).

Os dados históricos das variáveis limnológicas, incluindo 2022 estão apresentados no Apêndice 3.9 - 2. De uma forma geral, a separação evidenciada na PCA reflete, primeiramente, as mudanças ambientais associadas aos períodos hidrológicos monitorados (chuvoso e de estiagem). Neste contexto, na figura da PCA é possível identificar dois grupos (Figura 3.9 - 1).

O primeiro grupo formado pelos trechos de igarapés monitorados no período de estiagem (à esquerda) que se caracterizaram por maiores valores de pH e menores valores de condutividade elétrica. O segundo grupo, formado pelos trechos de igarapés durante o período chuvoso (à direita) apresentaram maiores valores de condutividade elétrica. Em relação ao componente principal 2, os pontos localizados nos quadrantes superiores e apresentaram maiores valores de turbidez, concentração de sedimentos finos e de maiores valores do índice IIH. A maioria dos pontos que ocorreram neste quadrante foram identificados como do grupo de Integração e sensíveis. Os pontos localizados em quadrantes inferiores, apresentaram maior cobertura de dossel, sendo a maioria trechos referência e monitoramento.

Nas análises realizadas a maioria das variáveis apresentaram diferenças significativas entre os períodos hidrológicos (Figura 3.9 - 2; Quadro 3.9 - 4). As variações do pH, da condutividade elétrica, turbidez, e concentração de sedimentos finos entre períodos hidrológicos quase sempre é natural, sendo influenciadas pela variação do regime de chuvas entre um período e outro (O aumento das precipitações intensifica os processos da lavagem do solo da floresta, aumentando a entrada de ácidos húmicos e fúlvicos nos corpos hídricos, de matéria orgânica particulada e sedimentos, resultando no aumento da turbidez, a redução do pH, o aumento da condutividade elétrica e a diminuição da temperatura da água, o que explicaria essa diferença entre os períodos amostrados (CALLISTO et al., 1999; GIRARDI et al., 2016).

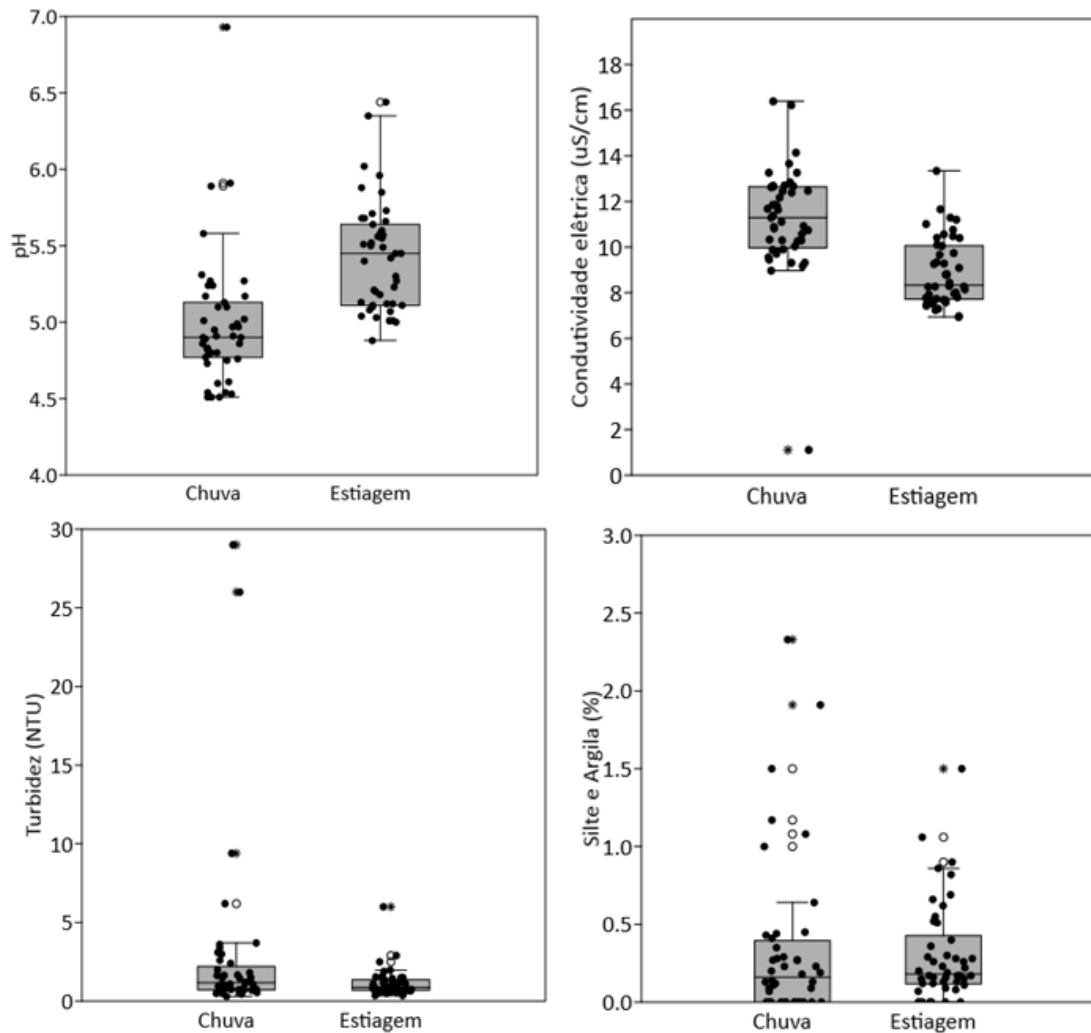


Figura 3.9 - 2 Box-Plot das variáveis destacadas pela Análise de Componentes Principais da relação entre as características abióticas dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período de amostragem (chuva e estiagem) para a malha amostral de 2022.

Mudanças nas variáveis ambientais podem também ser influenciadas por atividades antrópicas. Por isso, estas foram avaliadas utilizando uma análise de variância de dois fatores, sendo os fatores período hidrológico e Status dos igarapés monitorados. Assim, foi possível evidenciar variações significativas de alguns parâmetros ambientais em relação ao Status dos pontos monitorados (Quadro 3.9 - 4), à exceção da condutividade e Silte e Argila.

Quadro 3.9 - 4 Resultados do teste ANOVA (Two-way) das variáveis limnológicas para os pontos da Malha Amostral 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Variáveis limnológicas	ANOVA (Two-way)			
	Status		Período Sazonal	
	F	p	F	p
Vazão (m ³ /s)	9,50	0,00	0,23	0,63
Dossel (%)	5,81	0,00	3,28	0,07
Oxigênio dissolvido (mg/L)	3,23	0,02	0,85	0,36
Temperatura (°C)	3,13	0,02	1,10	0,30
Condutividade (µS/cm)	0,72	0,58	32,42	0,00
pH	2,69	0,04	27,29	0,00
Turbidez (NTU)	2,76	0,03	4,56	0,04
Silte e Argila (%)	1,33	0,27	0,15	0,70

A vazão não apresentou diferença significante entre os períodos hidrológicos, mas as diferenças foram significativas entre os Status dos igarapés monitorados (Figura 3.9 - 1), sendo os trechos de integração os que apresentaram maiores valores de vazão em relação aos outros status. Os trechos de Status Integração são trechos de 4^a e 5^a ordem que recebem a influência de toda a sub-bacia à qual pertencem, o que explica esta diferença de vazão deste grupo de pontos e os demais trechos monitorados.

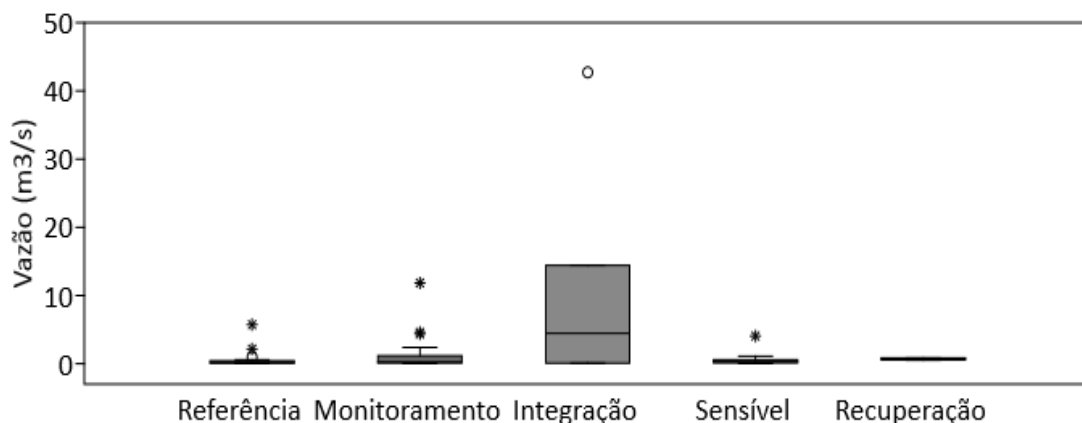


Figura 3.9 - 3 Box-Plot dos valores de vazão dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

A cobertura do dossel apresentou diferenças significativas entre os trechos de Status Integração e os outros Status (Sensível, Monitoramento, Recuperação e Referência;

Figura 3.9 - 4). Os pontos de Integração são aqueles de ordem maior, onde a largura do canal impede o sombreamento completo da copa das árvores de uma margem até a outra, havendo assim uma maior abertura do dossel em relação a pontos de ordem menor, onde o sombreamento das árvores sobre os igarapés é quase total.

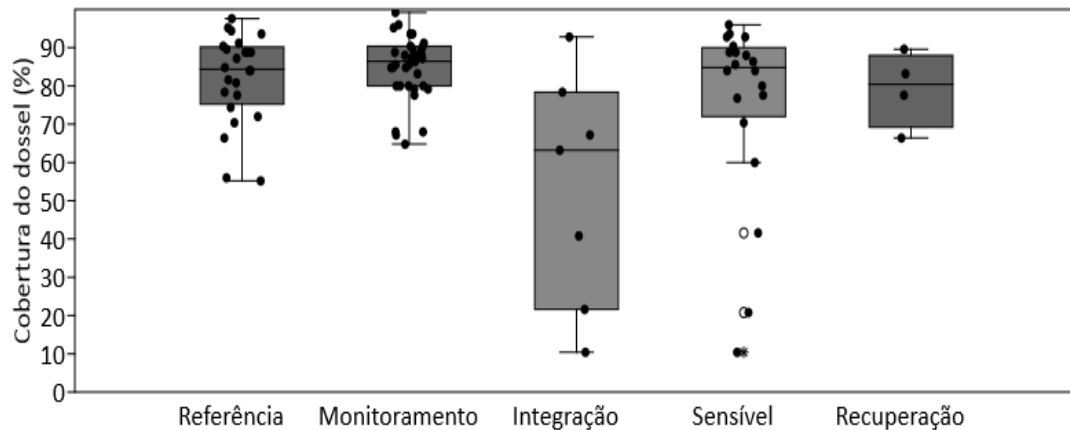


Figura 3.9 - 4 Box-Plot da variável cobertura do dossel dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

Os valores de turbidez apresentaram diferenças significativas entre os períodos de amostragem e o Status dos pontos monitorados. Os pontos de Status Sensível apresentaram valores significativamente maiores de turbidez que aqueles registrados nos outros Status (Figura 3.9 - 5 e Figura 3.9 - 6), durante o período chuvoso. Entre os períodos ocorreu aumento dos valores médios de turbidez durante as chuvas ($1,68 \text{ NTU} \pm 1,67$, período chuvoso; $1,14 \text{ NTU} \pm 0,90$, período de estiagem).

Durante o período chuvoso há um maior ingresso de materiais orgânicos e inorgânicos originados da lavagem da serapilheira da floresta e de erosões naturais nos solos adjacentes e margens dos igarapés, devido ao efeito de desagregação de partículas provocadas pela chuva, elevando naturalmente a turbidez destes corpos hídricos.

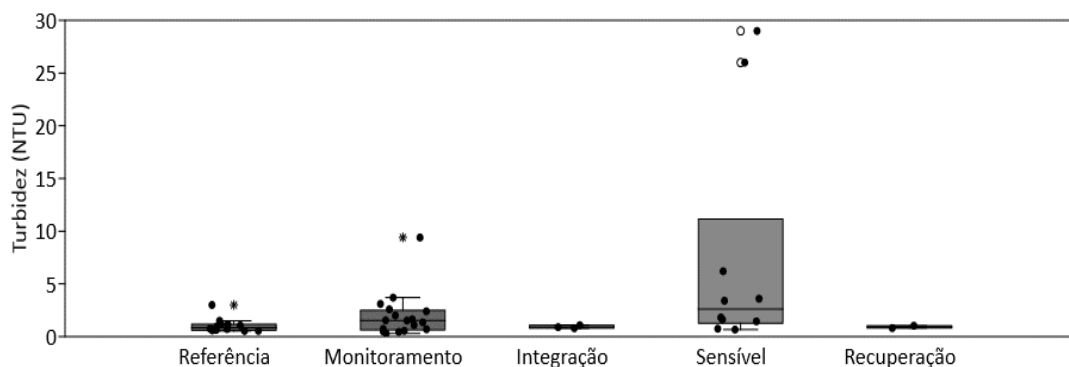


Figura 3.9 - 5 Box-Plot da variável turbidez dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera no período chuvoso em relação ao Status dos pontos monitorados (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

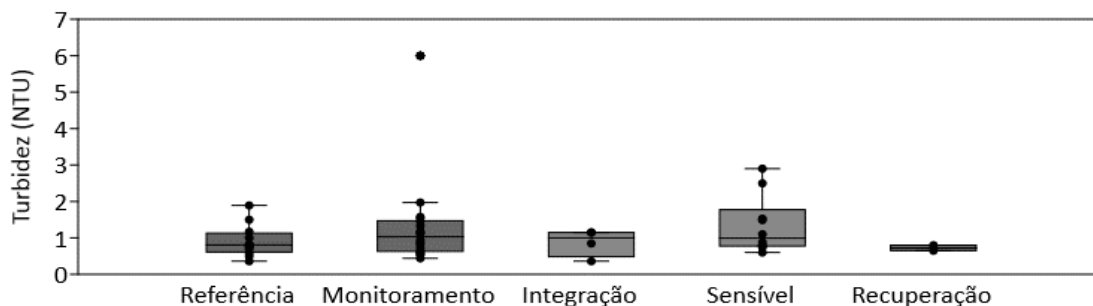


Figura 3.9 - 6 Box-Plot da variável turbidez dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera no período de estiagem em relação ao Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

Em ambos os períodos sazonais há uma baixa variabilidade no pH entre os trechos de igarapé monitorados, com menores valores médios desta variável durante o período chuvoso (média \pm desvio padrão: período chuvoso, $4,99 \pm 0,43$; período de estiagem, $5,42 \pm 0,36$). Todos foram considerados de águas ácidas, de acordo com a caracterização dos igarapés desta região e, em ambos os períodos, os maiores valores de pH foram registrados nos trechos de Status Sensível. O pH nos pontos de Status Sensível apresentou diferença significativa em relação aos pontos Referência, com valores maiores em ambos os períodos de amostragem (Figura 3.9 - 7 e Figura 3.9 - 8).

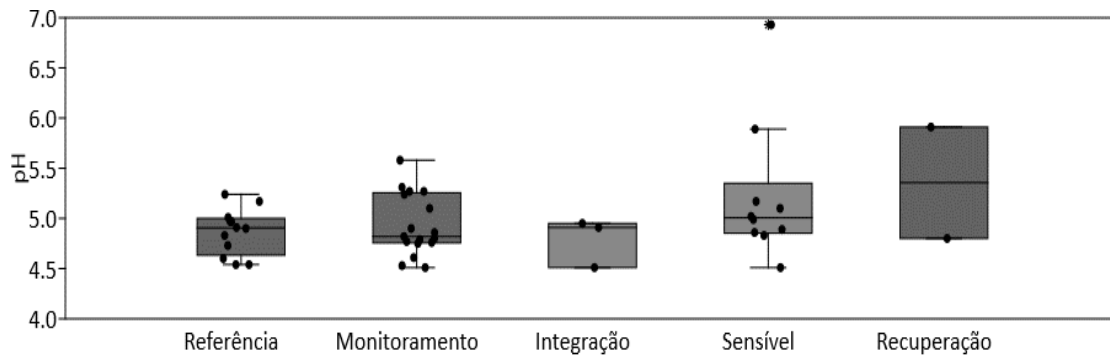


Figura 3.9 - 7 Box-Plot da variável pH dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera durante o período chuvoso, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

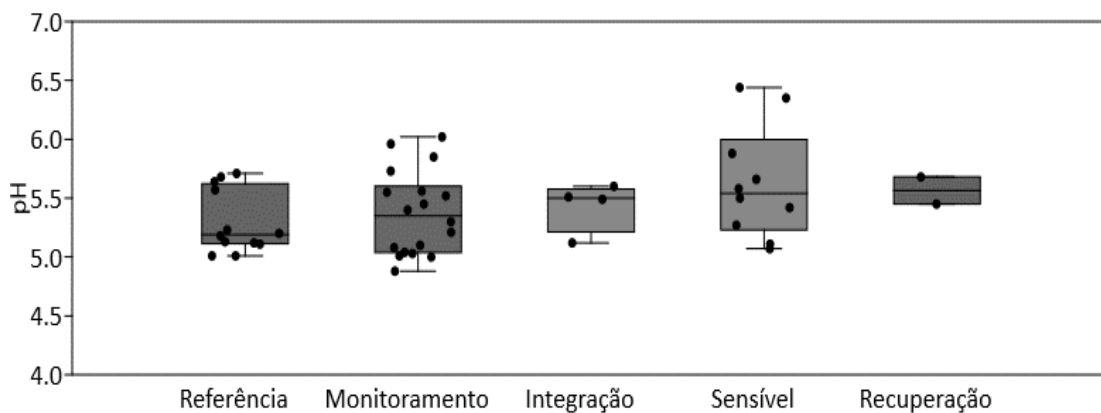


Figura 3.9 - 8 Box-Plot da variável pH dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera durante o período de estiagem, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

Em ambos os períodos de coleta, a maioria dos trechos apresentaram alta concentração e saturação de oxigênio dissolvido na água (período chuvoso, 6,57 mg/L \pm 1,07; saturação de oxigênio 79,5% \pm 12,48; período de estiagem, 6,85 mg/L \pm 1,01; saturação de oxigênio 83,17% \pm 11,39). Durante o período chuvoso, os menores valores de concentração e saturação de oxigênio dissolvido na água foram registrados no trecho de Integração MBM 5-1 (2,0 mg/L e 24,3%).

Estes valores estão em correlação com as características físicas do local. Durante o período chuvoso o lago do Moura barra o igarapé monitorado, reduzindo os seus valores de vazão e deixando o ponto de amostragem semelhante a um lago, com água parada e maior profundidade. Isto contribui para modificações das características físico-químicas da água, como redução da concentração de oxigênio e possíveis aumentos de temperatura devido à baixa vazão do igarapé.

No período de estiagem, os menores valores de concentração e saturação de oxigênio foram registrados nos trechos da categoria Integração Saracá 05 (4,2 mg/L e 52,3%) e IGAJA 05 (4,36 mg/L e 54,2%). No entanto, estes são valores considerados normais para estes trechos.

Em ambos os períodos a temperatura da água registrada foi semelhante entre os trechos monitorados (período chuvoso, 25,71°C±0,45; período de estiagem, 25,82°C±0,49), sendo a maior temperatura registrada no trecho de Status Sensível Saracazinho 01 em ambos os períodos (período chuvoso, 27,5°C; período de estiagem, 27,4°C).

3.9.8.2 Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica dos igarapés da malha amostral de 2022, monitorados nos períodos de estiagem e chuva, foi representada por um total de 60 táxons de microalgas. As médias e desvios de cada métrica em relação aos períodos de amostragem podem ser observados no (Quadro 3.9 - 5). Os dados da densidade da comunidade fitoplanctônica estão apresentados no Anexo 3.9 - 3. A lista de espécies registradas em 2022 está mostrada no Apêndice 3.9 - 3.

Quadro 3.9 - 5 Médias e desvios das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.

Métricas	Chuva	Estiagem
Riqueza (S)	5,10 ± 2,49	3,21 ± 1,63
Densidade (cel./mL)	12,1 ± 8,1	10,2 ± 6,1
Diversidade de Simpson (S)	0,8 ± 0,12	0,62 ± 0,19

Observou-se diferença estatística entre os períodos de amostragem para as métricas de riqueza de espécies, e diversidade da comunidade fitoplanctônica (Quadro 3.9 - 6). Além disso, houve diferença estatística significativa da densidade de indivíduos da comunidade fitoplanctônica entre os Status de Referência e Sensível, sendo significativamente maior no Status Sensível (Figura 3.9 - 10).

Quadro 3.9 - 6 Resultados do teste ANOVA (Two-way) para métricas da comunidade fitoplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em **negrito**.

Métricas	ANOVA (Two-way)			
	Status		Período	
	F	p	F	p
Riqueza (S)	2,22	0,08	17,88	0,00
Densidade (cel/mL)	4,19	0,00	1,62	0,21
Diversidade de Simpson (1-D)	1,53	0,20	28,58	0,00

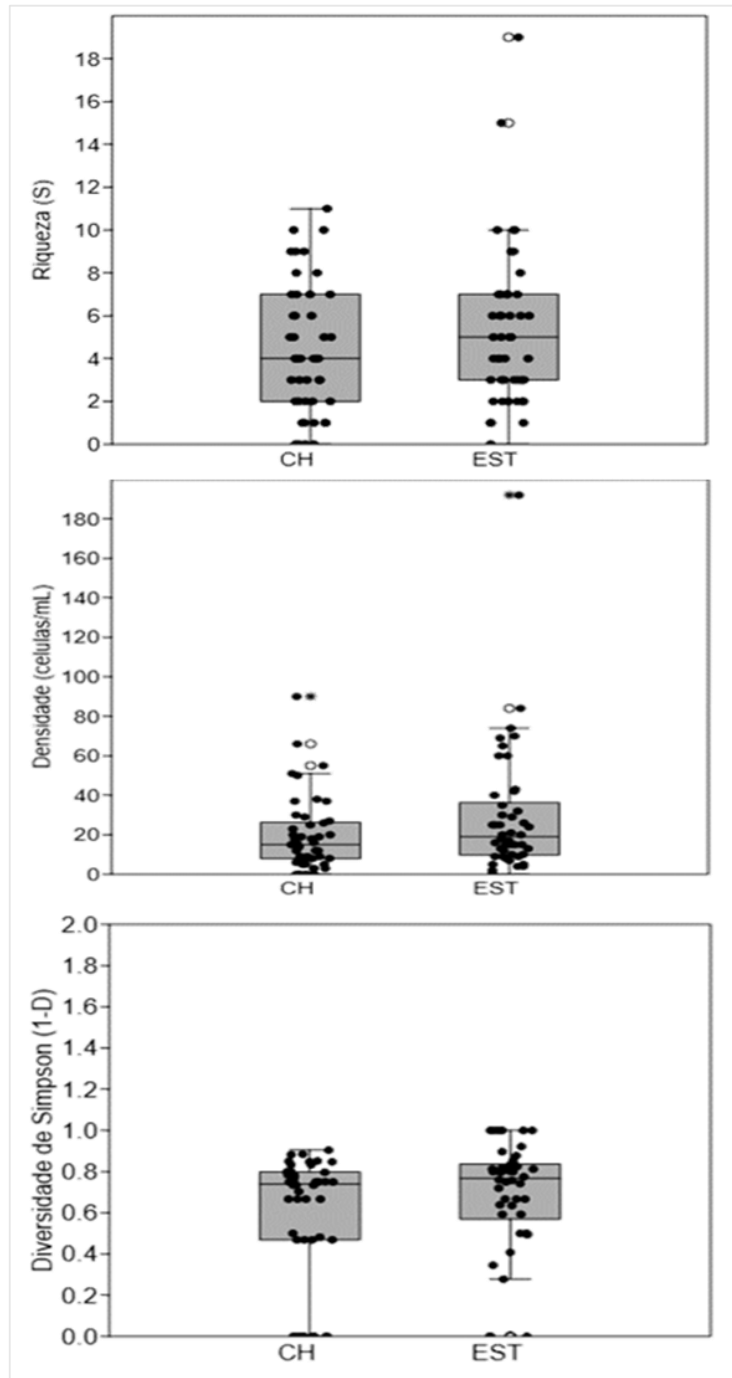


Figura 3.9 - 9 Box-Plot das métricas da comunidade fitoplânctônica de igarapés da Flona Saracá-Taquera, de acordo com o Período (CH - Chuvoso e EST- Estiagem) para a malha amostral de 2021.

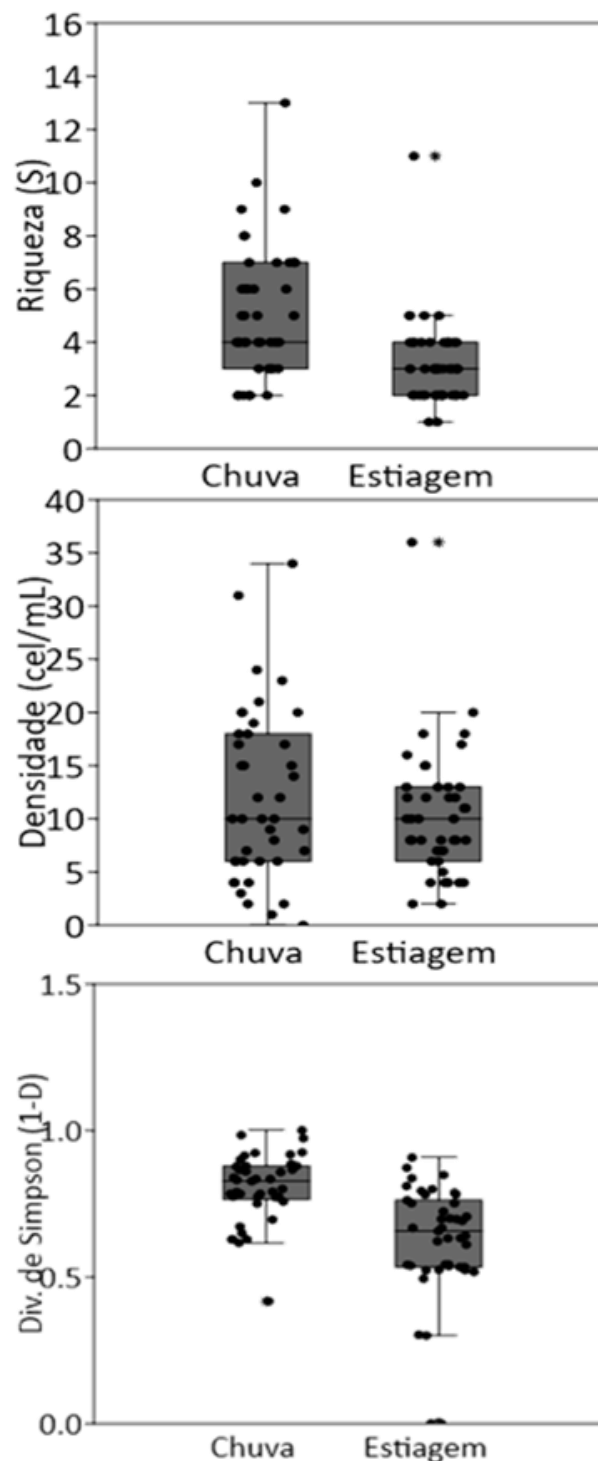


Figura 3.9 - 10 Box-Plot das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Período (CH - Chuvoso e EST- Estiagem) para a malha amostral de 2022.

A estrutura da comunidade fitoplanctônica apresentou uma diferença significativa entre os períodos monitorados (Quadro 3.9 - 7, Figura 3.9 - 11), sem diferença estatística entre os Status. Esta diferença se deve à ocorrência de algumas espécies durante o

período de estiagem que não ocorrem no período chuvoso e vice-versa. A análise de SIMPER evidenciou que os táxons que contribuem para a separação entre os períodos são *Oscillatoria* sp., *Eunotia* (*Eunotia* sp. 1, *Eunotia* sp. 2, *Eunotia incisa*), *Pseudanabaena* sp., e *Monoraphidium longiusculum* representam aproximadamente 50 % da diferença entre os períodos (Figura 3.9 - 12).

Quadro 3.9 - 7 Resultados da análise PERMANOVA (Two-way) da comunidade fitoplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por "Status" e "período". Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Variável	PERMANOVA (Two-way)			
	df	Mean square	F	p
Status	4	0,42	1,22	0,14
Período	1	3,81	10,94	0,00

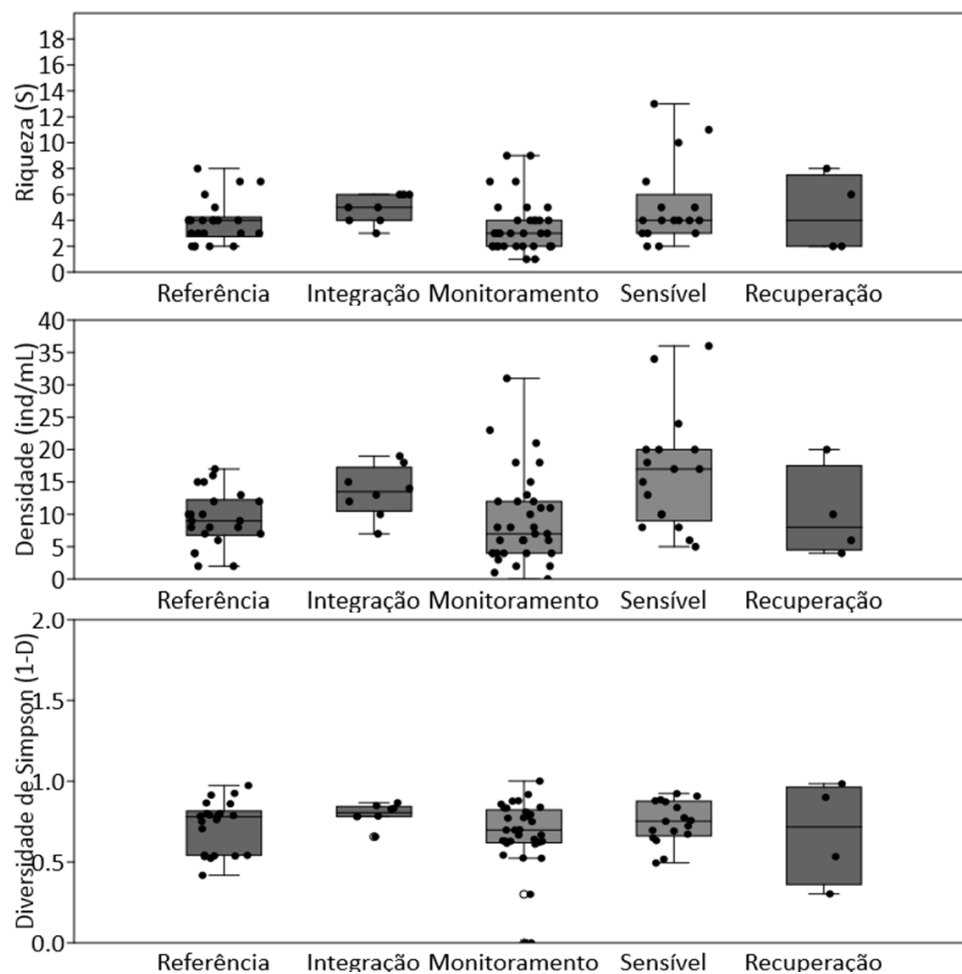


Figura 3.9 - 11 Box-Plot das métricas da comunidade fitoplanctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

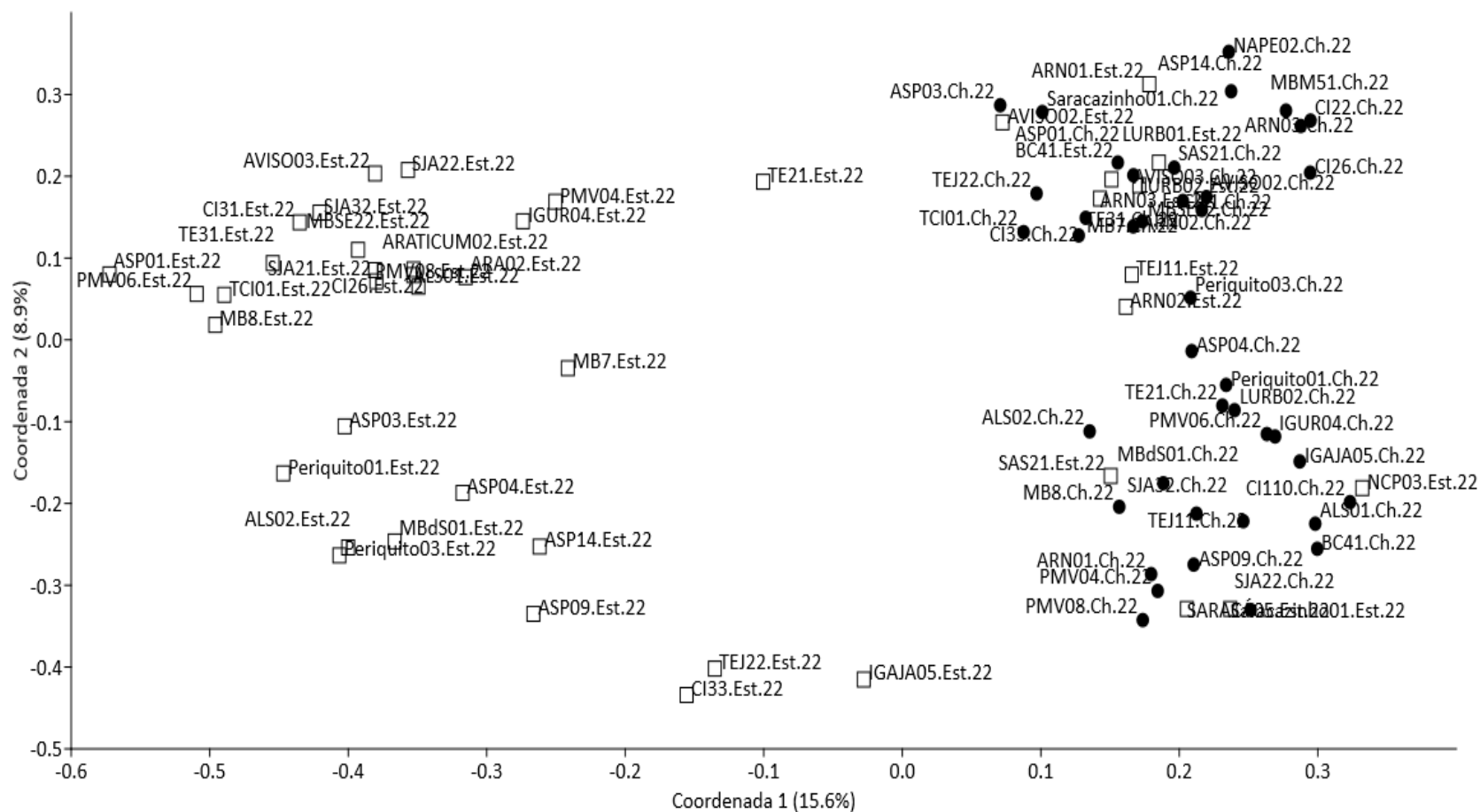


Figura 3.9 - 12 Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da estrutura da comunidade fitoplânctônica em relação ao período de amostragem (chuvoso = ●; estiagem=□) de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. Cada eixo possui a porcentagem de explicação entre parênteses.

3.9.8.3 Comunidade Zooplanctônica

A comunidade de zooplanctônica dos igarapés da malha amostral de 2022, monitorados no período chuvoso e de estiagem, foi representada por um total de 52 táxons entre os dois períodos. As médias e desvios de cada métrica em relação aos períodos de amostragem podem ser observados no Quadro 3.9 - 8. Os dados da densidade da comunidade zooplanctônica estão apresentados no Anexo 3.9 - 4 e a lista de espécies está no Apêndice 3.9 - 4.

Quadro 3.9 - 8 Médias e desvios das métricas da comunidade zooplanctônica dos igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.

Métricas	Chuva	Estiagem
Riqueza (S)	4,40 ± 4,12	4,61 ± 3,01
Densidade (ind./m3)	129,21 ± 399,86	135,23 ± 147,46
Diversidade de Simpson (1-D)	0,57 ± 0,29	0,58 ± 0,23

Nenhuma das métricas apresentou diferença estatística significativa entre os períodos de amostragem (Quadro 3.9 - 9 e Figura 3.9 - 13). Entretanto, houve diferença estatística da riqueza e densidade de espécies da comunidade zooplanctônica entre os Status de Integração e os demais Status, sendo significativamente maior no Status Integração (Figura 3.9 - 14). A diversidade de Simpson não apresentou diferenças significativas entre os Status dos igarapés no período de 2022.

Quadro 3.9 - 9 Resultados da ANOVA (Two-way) com as métricas da comunidade zooplanctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por "Status" e "período". Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Métricas	ANOVA (Two-way)			
	Status		Período	
	F	p	F	p
Riqueza (S)	9,155	0,005	0,11	0,74
Densidade (ind./m3)	4,624	0,002	0,01	0,92
Diversidade de Simpson (1-D)	2,246	0,072	0,07	0,79

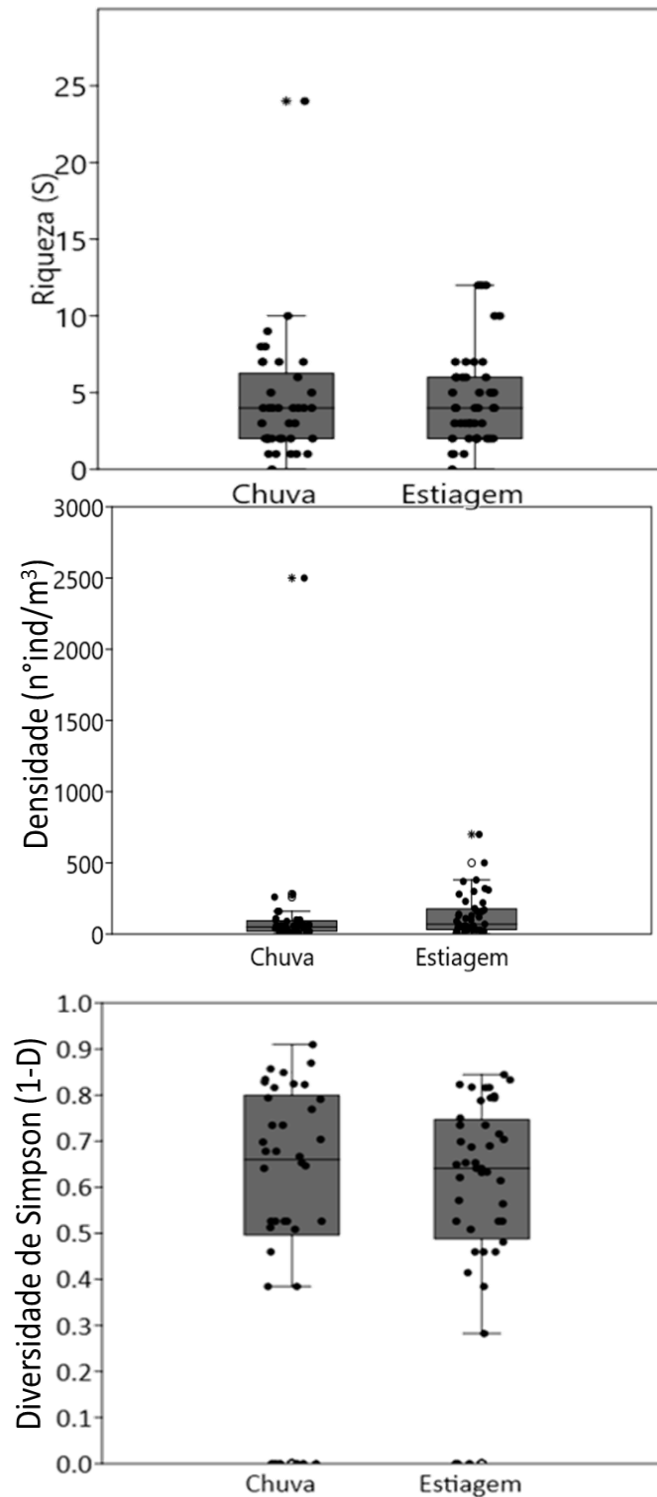


Figura 3.9 - 13 Box-Plot das métricas da comunidade zooplancônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período (Chuvoso e Estiagem) para a malha amostral de 2022.

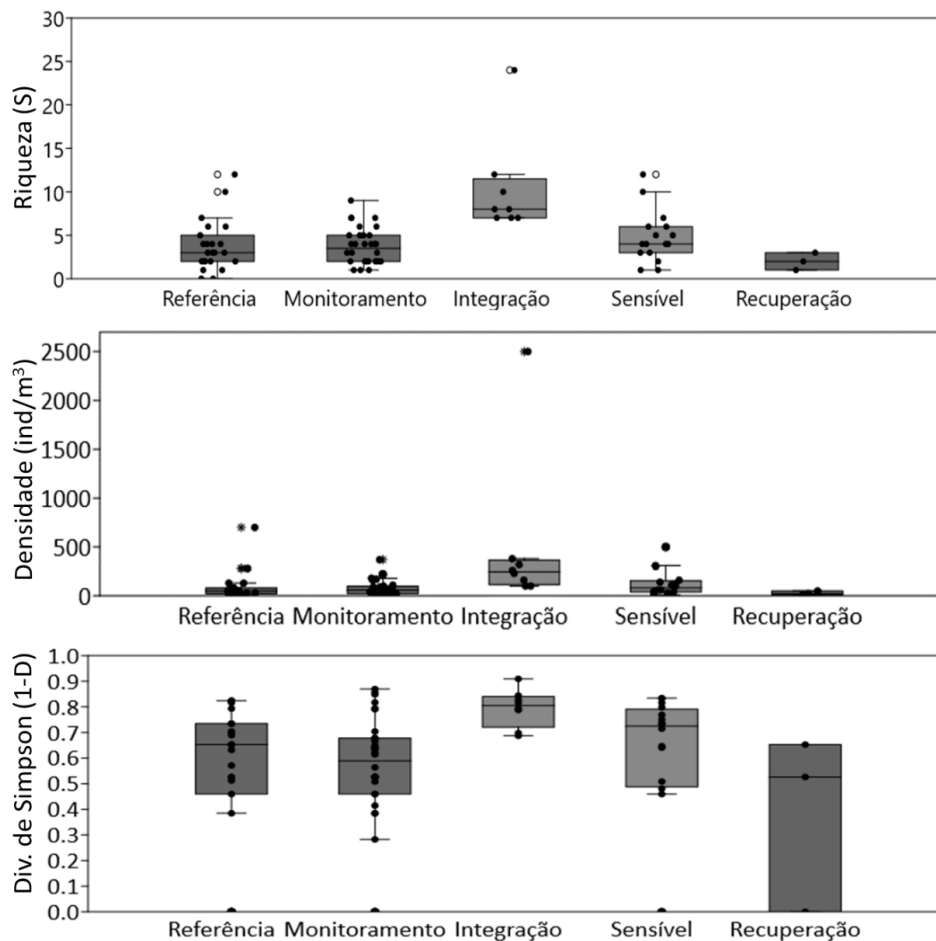


Figura 3.9 - 14 Box-Plot das métricas da comunidade zooplânctônica de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

A estrutura da comunidade zooplânctônica apresentou diferença estatisticamente significativa entre os períodos hidrológicos e entre os Status dos igarapés monitorados (Quadro 3.9 - 10 e Figura 3.9 - 15), especificamente entre os trechos de Status Integração e os demais Status Recuperação.

Quadro 3.9 - 10 Resultados da análise PERMANOVA (Two-way) da comunidade zooplânctônica para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por "Status" e "período". Resultados estatisticamente significativos são apresentados em **negrito**.

Variável	PERMANOVA (Two-way)			
	df	Mean square	F	p
Status	4	0,54	17,93	0,003
Período	1	0,97	31,88	0,001

A análise de SIMPER evidenciou que os táxons que contribuem para a separação entre os períodos são Bdelloidea, Copepodito Cyclopoida, Náuplio Cyclopoida, e Lecane bulla, que representam mais do 50 % da diferença entre os Status (Figura 3.9 - 15).

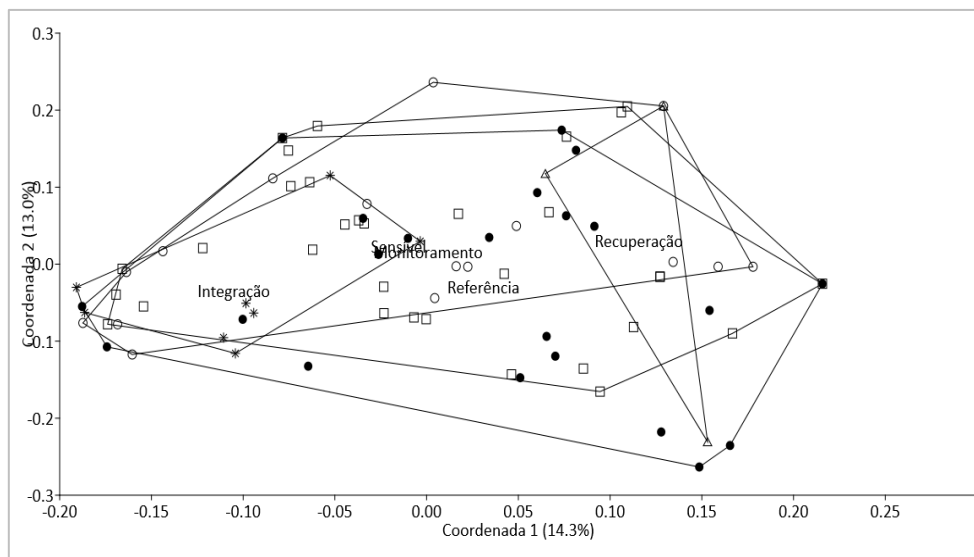


Figura 3.9 - 15 Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da estrutura da comunidade zooplanctônica em relação ao período de amostragem de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. Cada eixo possui a porcentagem de explicação entre parênteses. * - Status Integração, ● – Status Referência, □ – Status Monitoramento, Δ – Status Recuperação, e ○ - Status Sensível.

3.9.8.4 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos dos igarapés da malha amostral de 2022, monitorados no período chuvoso e de estiagem, foi representada por um total de 149 táxons entre os dois períodos. As médias e desvios de cada métrica em relação aos períodos de amostragem podem ser observados no Quadro 3.9 - 11. Os dados da densidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos estão apresentados no Anexo 3.9 - 5 e a lista de espécies está no Apêndice 3.9 - 5.

Quadro 3.9 - 11 Médias e desvios das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.

Métricas	Chuva	Estiagem
Riqueza (S)	13,41 ± 7,08	15,46 ± 5,76
Abundância (n° ind.)	41,34 ± 30,70	52,40 ± 32,43
Diversidade de Simpson (1-D)	0,85 ± 0,09	0,85 ± 0,08

Nenhuma das métricas da comunidade de macroinvertebrados apresentou diferença estatística significativa entre os períodos de amostragem (Quadro 3.9 - 12, Figura 3.9 - 16).

Quadro 3.9 - 12 Resultados da ANOVA (Two-way) com métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Métricas	ANOVA (Two-way)			
	Status		Período	
	F	p	F	p
Riqueza (S)	3,18	0,02	2,65	0,11
Abundância (n° ind.)	3,16	0,02	3,24	0,07
Diversidade de Simpson (1-D)	1,25	0,30	0,03	0,86

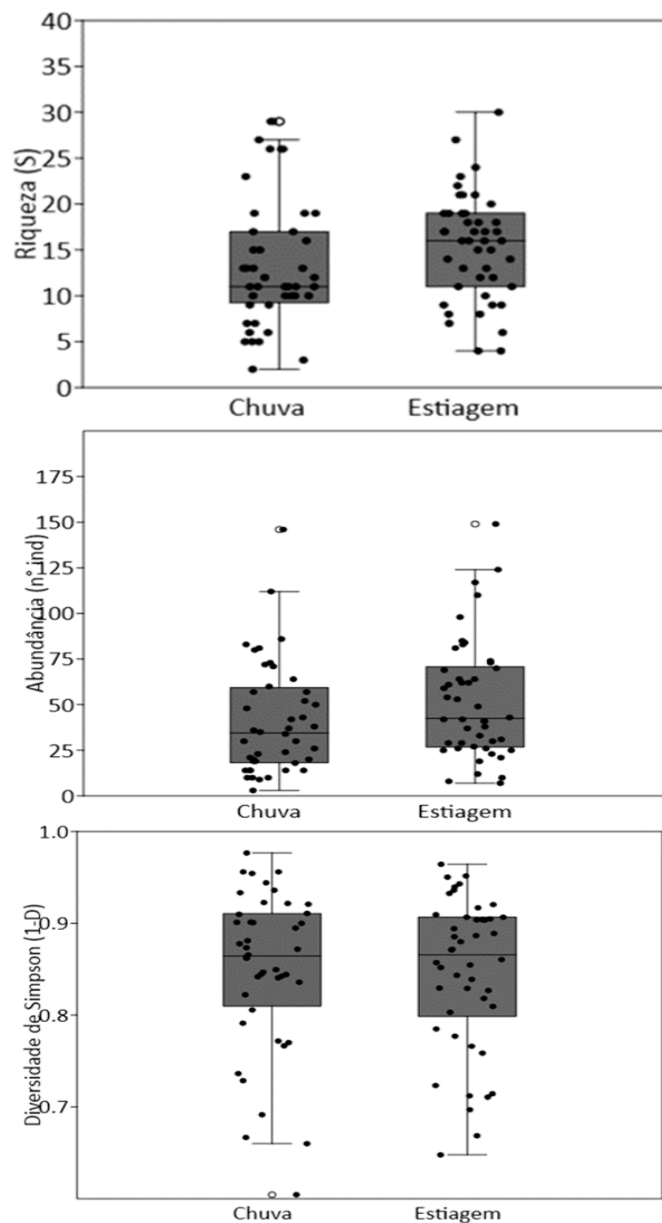


Figura 3.9 - 16 Box-Plot das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período (Chuvoso e Estiagem) para a malha amostral de 2022.

Entre os Status Sensível e Recuperação, ocorreu diferença estatística significativa da riqueza de espécies e da abundância da comunidade macroinvertebrados bentônicos sendo maior no Status Recuperação (Figura 3.9 - 17).

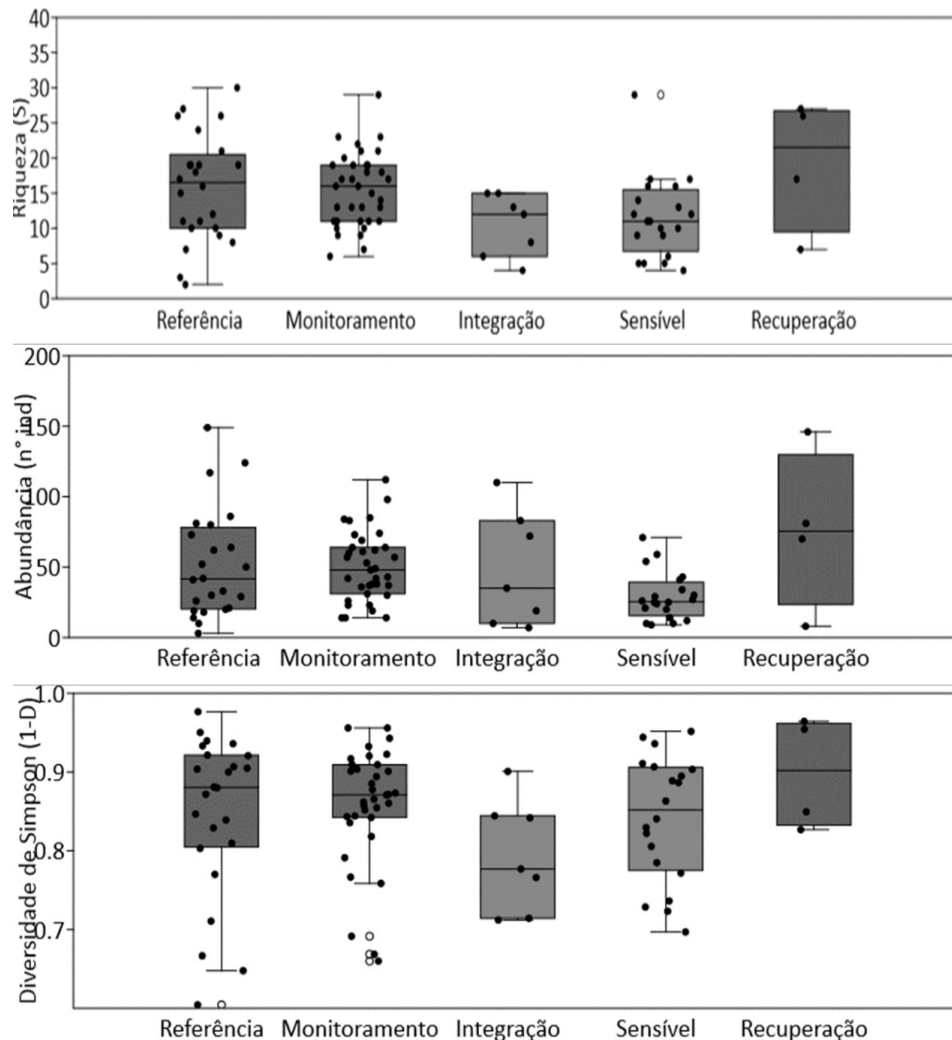


Figura 3.9 - 17 Box-Plot das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos não apresentou diferença significativa entre os períodos monitorados, apresentando diferença estatística entre os Status dos pontos de igarapés, especificamente entre os trechos de Status Monitoramento com os trechos Sensível e Integração (Quadro 3.9 - 13). Esta diferença se deve à ocorrência de algumas espécies contribuem com esta dissimilaridade entre os grupos. Os táxons que contribuíram com aproximadamente 50% da dissimilaridade entre os trechos de Monitoramento e os outros dois Status foram dípteros (Chironominae n.i., Ceratopogoninae n.i., Tanypodinae n.i.), oligoquetos (Tubificinae n.i.), coleóptera

(Elmidae Ad.), Ephemeroptera (Campylocia sp.) e Trichoptera (Marilia sp., Helicopsyche sp., e Triplectides sp.; Figura 3.9 - 18).

Quadro 3.9 - 13 Resultados da PERMANOVA (Two-way) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por "Status" e "período". Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Variável	PERMANOVA (Two-way)			
	df	Mean square	F	p
Status	4	113,06	3,18	0,018
Período	1	94,27	2,65	0,110

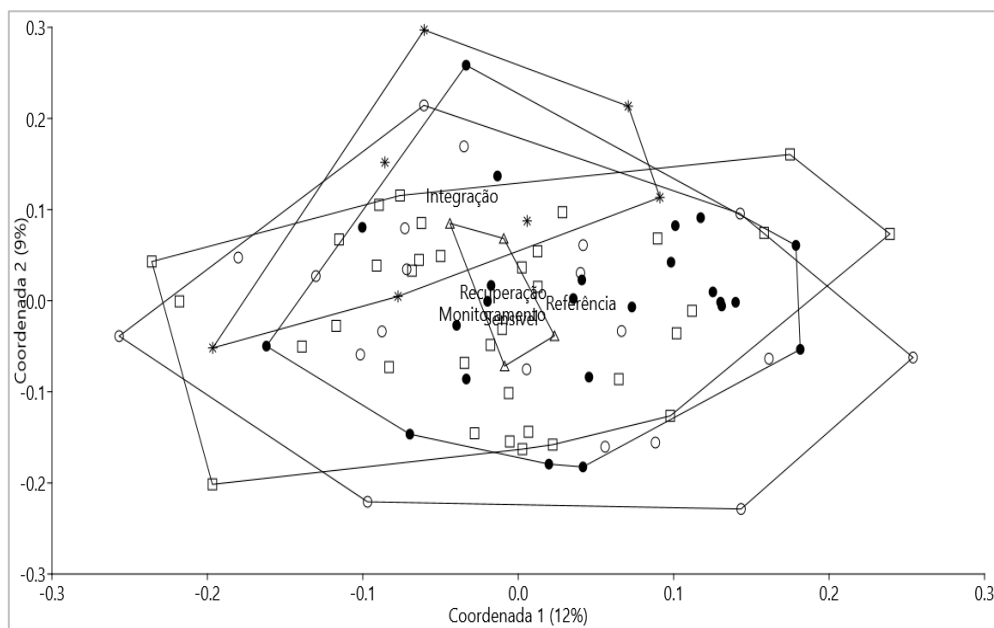


Figura 3.9 - 18 Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em relação ao período de amostragem de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. Cada eixo possui a porcentagem de explicação entre parênteses. * - Status Integração, ● - Status Referência, □ - Status Monitoramento, Δ - Status Recuperação, e ○ - Status Sensível.

3.9.8.5 Comunidade de Peixes (Ictiofauna)

A comunidade de peixes, amostrada nos períodos de chuva e estiagem de 2022, foi representada por 87 espécies e morfotipos, pertencentes a 24 Famílias e sete Ordens. A Ordem Characiformes dominou em riqueza de espécies (n=43, 49,4%), seguida pela ordem Cichliformes (n=16, 18,4%), pelos Siluriformes (n=15, 17,2%), Gymnotiformes (n=8, 9,2%), Cyprinodontiformes (n=3, 3,4%), e por Perciformes e Synbranchiformes com apenas uma espécie representante (1,1%) cada. Com relação à abundância em número de indivíduos, Characiformes foi a Ordem mais abundante (CPUE_n=15.430,42; N=5.041; 65,4%), seguida por Cyprinodontiformes (CPUE_n=8.535,98; N=1.102; 14,3%), e por Cichliformes (CPUE_n=5.261,55; N=994; 12,9%). Em seguida, a Ordem Gymnotiformes

obteve a quarta maior abundância (CPUEn=1.240,89; N=304; 3,9%), seguida pela Ordem Siluriformes (CPUEn=843,15; N=240, 3,1%). Por fim, as Ordens Synbranchiformes (CPUEn=135,47; N=22, 0,3%) e Perciformes (CPUEn=18,48; N=5, 0,1%), as quais foram representadas por apenas uma espécie cada: respectivamente *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 e *Monocirrhus polyacanthus* Heckel, 1840.

Algumas das espécies apresentam identificação provisória como, por exemplo, *Trichomycterus* sp., até que a consulta a especialistas seja atendida e seja possível utilizar uma identificação definitiva. Houve alguns casos em que a identificação de exemplares foi dificultada por se tratar de formas juvenis ou larvais, tais como *Serrasalmus* sp., *Crenicichla* sp. e Characidae, cuja identificação específica ou até de gênero não foi possível. Os dados da icitofauna estão no Anexo 3.9 - 6 e a lista de espécie no Apêndice 3.9 - 6.

Quadro 3.9 - 14 Riqueza, abundância absoluta, abundância relativa e Captura por Unidade de Esforço em abundância (CPUEn) de peixes e morfotipos pertencentes a diferentes Ordens taxonômicas, capturados em igarapés de 1ª a 5ª ordem na Floresta Nacional Saracá-Taquera (PA) em 2022.

Ordem	Riqueza	Abundância Absoluta	Abundância relativa	CPUEn
Characiformes	43	5.041	65,4%	15.430,42
Cyprinodontiformes	3	1.102	14,3%	8.535,98
Cichliformes	16	994	12,9%	5.261,55
Gymnotiformes	8	304	3,9%	1.240,89
Siluriformes	15	240	3,1%	843,15
Synbranchiformes	1	22	0,3%	135,47
Perciformes	1	5	0,1%	18,48
Total	87	7.708	100,00%	31.465,94

Todas as espécies capturadas são nativas da região amazônica, no entanto, sua classificação como raras ou endêmicas é dificultada devido à escassez de informações sobre a distribuição de muitas delas em outras bacias e regiões. Devido a isso, poucas espécies encontram-se avaliadas pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2022) como, por exemplo, *Copella callolepis* e *Ancistrus dolichopterus*, cuja situação atual é pouco preocupante (least concern ou LC) devido a sua ampla distribuição e por não se encontrarem em ameaça de extinção (Reis & Lima, 2009A; Reis & Lima, 2009B). Em adição, não foram encontrados registros das espécies amostradas nos igarapés da FLONA Saracá-nas atuais lista de espécies ameaçada nacional ou do Pará.

Algumas das espécies capturadas são utilizadas como peixes ornamentais, como por exemplo, *Carnegiella strigata* (peixe borboleta), *Nannostomus marginatus* (peixe lápis) e *Apistogramma* cf. *regani* (ciclídeo anão), e outras na pesca de subsistência e/ou comercial como, por exemplo,

Acestrorhynchus falcatus (cangóia), *Cichla* cf. *monoculus* (tucunaré), *Cichla vazzoleri* (tucunaré) e *Hoplias malabaricus* (traíra).

A classificação de espécies indicadoras proposta por Reis (2011) com base em estudo realizado com dados do inventário/monitoramento da ictiofauna de 2009 na FLONA Saracá-Taquera foi mantida. Tais espécies são: *Gymnorhamphichthys* cf. *rondoni* e *Bryconops* cf. *caudomaculatus*, indicadoras do micro-habitat de areia; *Laimosemion dibaphus*, *Crenuchus spilurus*, *Copella callolepis* e *Apistogramma* cf. *eunotus*, indicadoras de micro-habitat de poção e *Callichthys callichthys* e *Erythrinus erythrinus* como espécies indicadoras de áreas de alagados.

As espécies *Denticetopsis* sp., *Gymnotus* sp. “tigrado”, *Hyphessobrycon* aff. *melazonatus* (1), *Gymnorhamphichthys* cf. *rondoni* e *Iguanodectes* sp. são potencialmente novas para a ciência; exemplares foram separados e encaminhados aos especialistas para identificação e confirmação.

A riqueza de espécies e o número de indivíduos amostrados foram maiores no período de estiagem (Riqueza=74; CPUEn=17.184,65) do que no período chuvoso (Riqueza=68; CPUEn=14.281,28). Muitas espécies foram capturadas em ambas as estações (n=56; 64,4% da riqueza total), porém algumas foram capturadas apenas no período chuvoso como, por exemplo, *Acestrorhynchus falcatus* e *Parotocinclus halbothi*, enquanto outras apenas na estiagem, por exemplo, *Ammocryptocharax minutus* e *Tetranematichthys wallacei*. Tal fato ressalta a importância das amostragens em ambos os períodos para uma melhor caracterização da ictiofauna regional.

As médias e desvios das métricas da comunidade ictiológica em relação aos períodos de amostragem podem ser observados no Quadro 3.9 - 15. Não houve diferença estatística entre os períodos de amostragem nem entre os Stauts para a riqueza de espécies, a densidade e a diversidade da comunidade de peixes (Figura 3.9 - 16; Figura 3.9 - 19 e Figura 3.9 - 20).

Quadro 3.9 - 15 Médias e desvios das métricas da comunidade de peixes de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022.

Métricas	Chuva	Estiagem
Riqueza (S)	10,80 ± 4,6	10,50 ± 5,28
Abundância (n.º ind.)	86,53 ± 67,38	85,91 ± 64,26
Diversidade de Simpson (1-D)	0,68 ± 0,20	0,69 ± 0,16

Quadro 3.9 - 16 Resultados da ANOVA (Two-way) com métricas da comunidade de peixes para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Métricas	ANOVA (Two-way)			
	Status		Período	
	F	p	F	p
Riqueza (S)	2.19	0.08	0.09	0.76
Abundância (n° ind.)	2.32	0.06	0.002	0.96
Diversidade de Simpson (1-D)	0.74	0.57	0.12	0.73

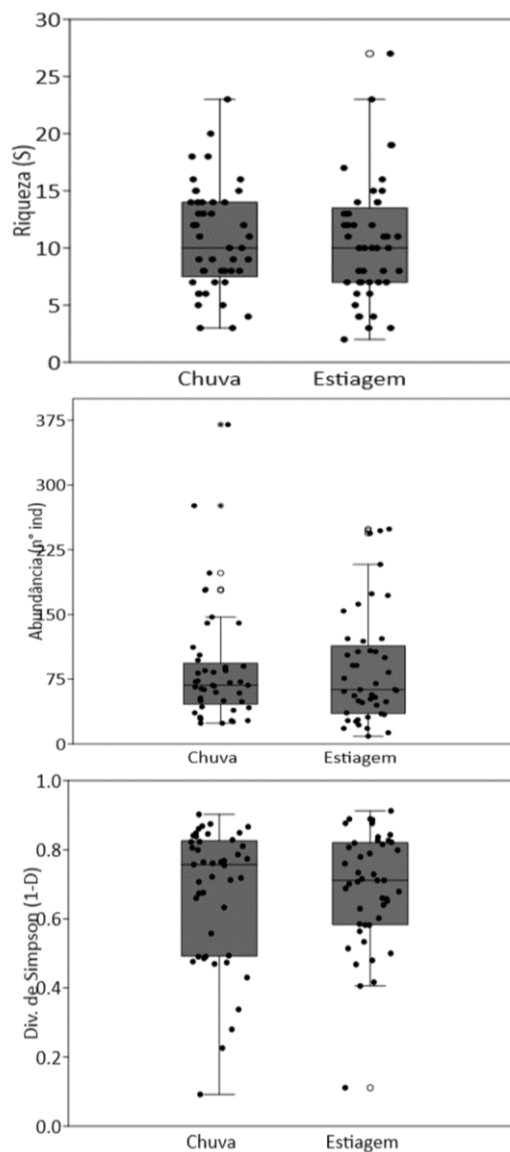


Figura 3.9 - 19 Box-Plot das métricas da comunidade de peixes de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o período (Chuvoso e Estiagem) para a malha amostral de 2022.

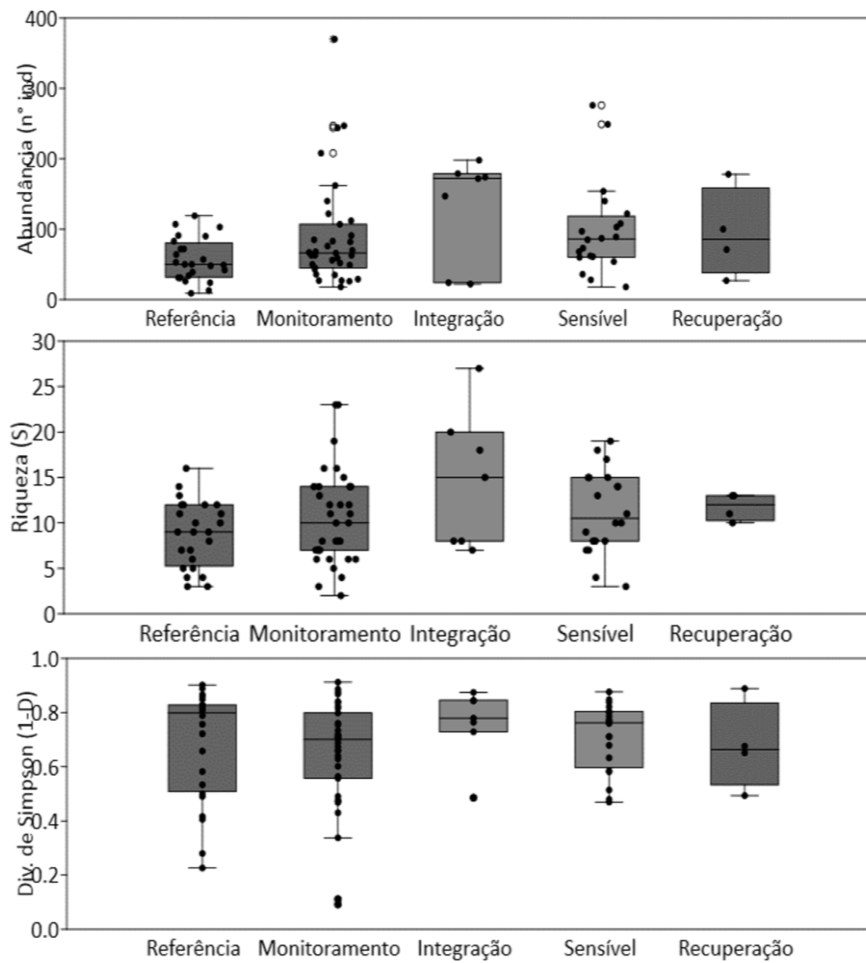


Figura 3.9 - 20 Box-Plot das métricas da comunidade de peixes de igarapés da FLONA Saracá-Taquera, de acordo com o Status dos pontos (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) para a malha amostral de 2022.

A estrutura da comunidade de peixes apresentou uma diferença significativa entre os Status monitorados, sem diferença estatística entre os períodos de monitoramento (Quadro 3.9 - 17; Figura 3.9 - 21). Os táxons que contribuíram com aproximadamente 60% da dissimilaridade entre os trechos foram: *Laimosemion dibaphus*, *Copella callolepis*, *Bryconops* cf. *caudomaculatus*, *Pyrrhulina* aff. *brevis*, *Hyphessobrycon* aff. *melazonatus*, *Bryconops* gr. *melanurus*, e *Apistogramma* cf. *regani*.

Quadro 3.9 - 17 Resultados da PERMANOVA (Two-way) da comunidade de peixes para os pontos da malha amostral de 2022, amostrados durante o período chuvoso e de estiagem. A interação entre o período e o Status dos pontos é indicado por “Status” e “período”. Resultados estatisticamente significativos são apresentados em negrito.

Variável	PERMANOVA (Two-way)			
	df	Mean square	F	p
Status	4	0,30	25,78	0,0001
Período	1	0,90	0,86	0,62

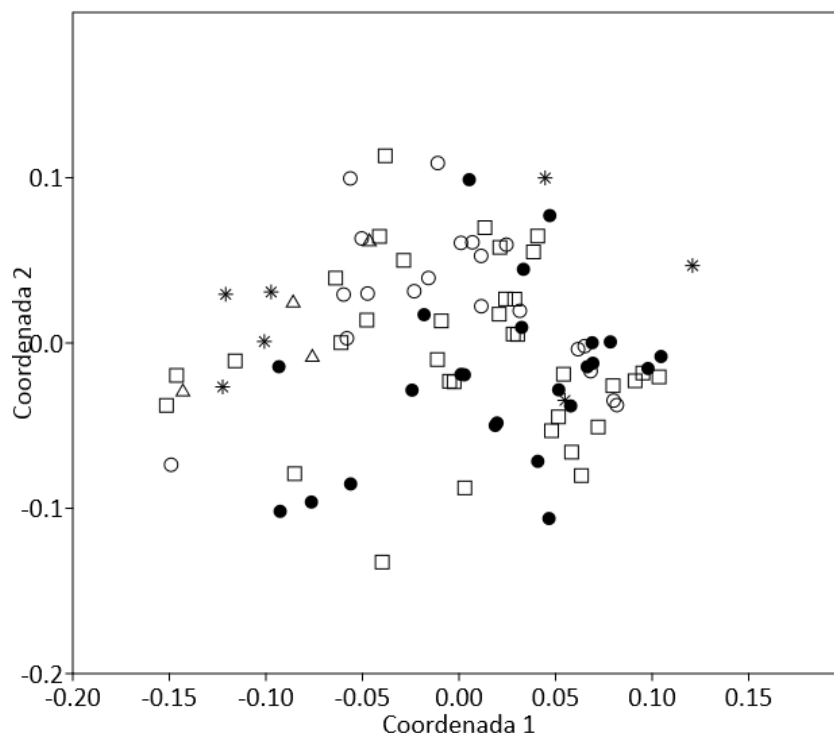


Figura 3.9 - 21 Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) da estrutura da comunidade de peixes em relação aos Status dos pontos monitorados (Recuperação, Monitoramento, Integração, Referência e Sensível) de igarapés da FLONA Saracá-Taquera para a malha amostral de 2022. * - Status Integração, ● – Status Referência, □ – Status Monitoramento, Δ – Status Recuperação, e ○ - Status Sensível.

3.9.8.6 Status dos Igarapés em 2022

Os valores de turbidez e pH foram significativamente diferentes entre os períodos de amostragem e entre os Status dos pontos, sendo a turbidez estatisticamente maior no período chuvoso e nos pontos de Status Sensível, e o pH apresentou menores valores no período chuvoso e maiores valores nos trechos de Status Sensível, evidenciando um possível efeito da entrada de sedimentos sobre os valores de pH e a turbidez nestes pontos.

Os pontos sensíveis se encontram em áreas próximas às atividades de mineração, e muitos deles estão associados a gabiões e canais extravasores. Durante toda a campanha no período chuvoso, as precipitações foram intensas e recorrentes, o que pode ter contribuído para esses resultados,

explicando os valores mais elevados de turbidez neste grupo de pontos. Exemplo disto são os pontos LURB 01, LURB 02, e SJA 3-2 que registraram concentração significativa de sedimentos na margem e no leito dos trechos.

A comunidade fitoplanctônica pode se beneficiar da redução de cobertura do dossel, principalmente pelo aumento na penetração luminosa no trecho que resulta em aumento da fotossíntese e uma mudança na estrutura da comunidade, evidenciada pelos maiores valores de densidade em pontos Sensíveis. Porém não foram registradas diferenças significativas da riqueza e diversidade entre os Status dos trechos monitorados. Em relação à estrutura da comunidade, foi possível observar uma mudança na estrutura deste grupo biótico entre os períodos de chuva e estiagem, ocorrendo espécies características em cada um dos períodos.

A perda da cobertura vegetal e aporte de sedimentos para os igarapés desencadeiam alterações biológicas nas comunidades biológicas, principalmente de macroinvertebrados e peixes. Estas comunidades podem ser prejudicadas devido ao aumento da turbidez provocar reduções na eficiência de filtração e predação, e a baixa disponibilidade de detritos foliares reduzir o potencial da decomposição. No presente relatório foi observado um aumento da riqueza e abundância de invertebrados bentônicos em trechos de Status recuperação, o que pode ser indício de melhora destes pontos de monitoramento.

3.9.9 REVISÃO

O plano de trabalho em requerimento a Abio recentemente protocolado será seguido em 2003.

3.10 MONITORAMENTO ECOLÓGICO DO LAGO DO BATATA

3.10.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO ECOLÓGICO DO LAGO DO BATATA

Razão Social:	Fundação Coppetec
C.N.P.J:	72060999/0001-72
Inscrição Estadual:	10012040
Endereço:	Av. Moniz Aragão n°360, bloco 1, Cidade Universitária da UFRJ
Cidade/Estado:	Rio de Janeiro / RJ
CEP	21941-594

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
237.792.507-30	Francisco de Assis Esteves	Biólogo/ Responsável Técnico

3.10.2 MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO

3.10.2.1 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.10.2.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral é monitorar as condições limnológicas e ictiológicas e a recuperação ambiental do lago do Batata, que recebeu o lançamento de rejeito de bauxita, entre 1979 e 1989.

3.10.2.1.2 Objetivos específicos para a área permanentemente aquática do lago do Batata

- Caracterizar e monitorar os efeitos do impacto sobre variáveis ambientais e comunidades aquáticas (fitoplânctônica, zooplânctônica, macrofauna bentônica e ictiofauna).
- Objetivos específicos para a área marginal impactada/floresta de igapó do lago do Batata
- Promover intervenções visando a recuperação de áreas marginais assoreadas e de vegetação de igapó adjacentes afetadas pelo rejeito de bauxita.

3.10.2.2 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E ICTIOLÓGICO

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Cargo na empresa executora	Função na implementação do Monitoramento
Francisco de Assis Esteves	CRBio 15465-2	348668	Coordenador	Coordenador Geral
Reinaldo L. Bozelli	CRBio 07605-2	550073	Coordenador	Coordenação de Atividades de restauração igapó
Fábio Roland	-	1522287	Coordenador	Atividades de restauração igapó

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Cargo na empresa executora	Função na implementação do Monitoramento
Fabio Rubio Scarano	-	473047	Pesquisador	Atividades de restauração igapó
Marcos Paulo F. de Barros	-	1521509	Pesquisador	Atividades de restauração igapó
Anna Carolina Fornero Aguiar	CRBio 115573-2	5641322	Pesquisadora	Atividades de restauração do igapó
Claudio C. Marinho	CRQ 03317152 3ª Região	7606173	Pesquisador	Atividades de análises químicas e físicas
Enoque Gonçalves Ribeiro	-	6925615	Pesquisador Editor Técnico	Formatação e finalização de relatórios
Thiago Cordeiro	-	7006173	Pesquisador	Atividades de SIG
Rafael Lira	-	7016089	Pesquisador	Atividades de SIG
Rodrigo Arthur Martins de Aguiar	-	8281428	Pesquisador	Atividades de restauração do igapó

3.10.2.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Esse programa tem como base legal a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n° 6.938, 31/08/1981) tem como um de seus objetivos da recuperação de áreas degradadas (Art. 2° - VIII). O Decreto 97.632/89, que institui o Plano de Recuperação de Áreas Degradada - PRAD (Art. 1°), foi revisado para regular este artigo.

Além disso, a Lei Federal n.º. 12.651/2012, bem como as Instruções Normativas (IN) do IBAMA n.º. 04/2011 e ICMBIO n.º 11/2014, prevê procedimentos para o desenvolvimento análise, aprovação e monitoramento da execução do PRAD. Mais recentemente, o Decreto n.º 8.972/2017, também apresenta diretrizes para a recuperação da vegetação nativa, dando mais ênfase a este programa.

Por envolver coletas da Ictiofauna este monitoramento observa as recomendações da Instrução Normativa (IN) n.º 146 do Ibama, de 11 de janeiro de 2007.

3.10.2.4 ESCOPO

As atividades desenvolvidas pelo Monitoramento Limnológico e Ictiológico do lago Batata atendem à condicionante 2.3 da Licença de Operação Saracá n.º 21/199 – 5ª Renovação – 3ª Retificação: “Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e Ictiológico dos igarapés, lago Batata e rio Trombetas, conforme proposta analisada pelo IBAMA através do Parecer Técnico 02001.003483/2014-23 COMOC/IBAMA.”.

As atividades desenvolvidas no lago do Batata foram avaliadas através do Ofício 127/2022/COMIP/CGTEF/DILIC e Parecer Técnico 44/2022-COMIP/CGTEF/DILIC para o período compreendido entre 2014 e 2020. A MRN apresentou em resposta a CARTA DS 221/2022 (Processo: 02018.002590/92-51; Protocolo SEI n.º 12939990) e anexos (Processo: 02018.002590/92-51; Protocolos SEI n.º 12939995, 12939998, 12939999, 12940001 e 12940002). Especificamente no Anexo 2 da referida carta foi apresentada uma nota técnica contendo a proposta de critérios para fundamentar o estado de recuperação do lago do Batata, com a apresentação de indicadores para o monitoramento, visando fornecer subsídios para discussões entre o Ibama e ICMBio, conforme preconizado pelo Parecer Técnico 44/2022-COMIP/CGTEF/DILIC. Devido à necessidade de Abio para continuidade do Progama, a MRN optou por apresentar um plano de trabalho e demais documentos necessários via SisGLAF (Protocolo 001812.0027275/2023; Processo 02018.002590/92-51, Doc. SEI n.º 14635939) em janeiro de 2023.

3.10.2.5 ABRANGÊNCIA

As atividades deste monitoramento abrangem o lago do Batata e estão subdivididas em (a) monitoramento limnológico desenvolvido em oito estações amostrais e (b) monitoramento ictiológico que ocorre na área de regeneração natural e de plantio do igapó.

3.10.2.5.1 Monitoramento limnológico

O monitoramento limnológico vem sendo desenvolvido em oito estações no lago do Batata monitoradas de acordo com as fases do ciclo hidrológico (enchente, águas altas, vazante e águas baixas), sendo algumas estações amostradas apenas em alguns períodos, de acordo o nível hidrométrico (quando o acesso é possível). O Mapa dos pontos amostrais do monitoramento ictiológico é mostrado no Apêndice 3.10 - 1.

Quadro 3.10 - 1 Estações de amostragem do monitoramento limnológico no lago do Batata e meses de atividade ao longo dos diferentes períodos do pulso de inundação.

Estação de amostragem	Latitude	Longitude	Período de amostragem				Tipo de área amostral	Grupos amostrados
			Enchente	Águas Altas	Vazante	Águas baixas		
E04	-1,54	-56,28					Área sem influência do impacto passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton; Macroinvertebrados
E07	-1,51	-56,30					Área sem influência do impacto passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton; Macroinvertebrados
E08	-1,53	-56,31					Área sem influência do impacto passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton; Macroinvertebrados
E10	-1,49	-56,32					Área impactada no passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton; Macroinvertebrados
E10A	-1,48	-56,32					Área impactada no passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton
E10B	-1,47	-56,33					Área impactada no passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton
E10C	-1,46	-56,34					Área impactada no passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton
E10D	-1,48	-56,33					Área impactada no passado	Qualidade da água; Qualidade dos sedimentos; Fitoplâncton; Zooplâncton
Legendas			Monitoramento ocorre quando há acesso possível					
			Monitoramento ocorrerá somente se verificado que há avanço do sedimento					
			Monitoramento constante					

3.10.2.5.2 Monitoramento ictiológico

As coletas de monitoramento da comunidade de peixes no lago Batata foram realizadas em duas áreas representadas por uma coordenada de referência (Quadro 3.10 - 2), elas se referem aos pontos de colocação de redes centrais de cada uma das áreas coletadas e podem ser visualizadas no mapa do Apêndice 3.10 - 1.

Quadro 3.10 - 2 Áreas de amostragem do monitoramento ictiológico no lago do Batata durante o período de Enchente do pulso de inundação.

Área de amostragem	Latitude	Longitude	Tipo de área amostral
Área de Regeneração Natural com presença de rejeito	-1.468893	-56.343686	Área impactada no passado
Área de Plantio com presença de rejeito	-1.488540	-56.332821	Área impactada no passado

Uma das áreas, denominada "Regeneração Natural", é próxima à desembocadura do igarapé Caraná e à Estação 10 do monitoramento limnológico. Essa área foi fortemente afetada pelo depósito de rejeito de bauxita na década de 1980 e ali vem ocorrendo regeneração espontânea do igapó, na região litorânea do lago.

A comunidade de peixes nessa área vem sendo monitorada desde 1990. As coletas foram trimestrais em 1990-1991, 2000-2001 e 2017-2018 e anuais (sempre na Enchente) nos demais anos. Na outra área atualmente monitorada foi realizado plantio de árvores de igapó nos períodos de águas baixas desde 1993, a partir de mudas provenientes de viveiro mantido pela Mineração Rio do Norte. Para as amostragens de peixes essa área é denominada "Plantio" e o monitoramento da comunidade de peixes nela presente se iniciou no período de enchente de 2012.

3.10.2.6 MATERIAL E MÉTODOS

Os registros fotográficos das atividades podem ser consultados no Apêndice 3.10 - 2.

3.10.2.6.1 Estações amostrais e periodicidade

Durante o ano de 2022, oito estações no lago Batata foram monitoradas (Quadro 3.10 - 3). Estas estações são monitoradas em quatro períodos amostrais, sendo que em algumas, só ocorre amostragem quando da presença de água (pois secam em alguns momentos do ano).

As estações E04, E07 e E08 estão localizadas em áreas sem influência direta de rejeitos sobre o sedimento original. A estação E08 é especialmente importante por ser historicamente uma área com esforço amostral acumulado. Esta estação permite acompanhar

adequadamente a evolução do rejeito dentro do lago, favorecendo a avaliação do efeito do rejeito sobre o ambiente de maneira sistêmica.

Quadro 3.10 - 3 Estações de coleta no lago Batata e meses de atividade ao longo dos diferentes períodos do pulso de inundação no ano de 2021.

Período	Mês	Estações coletadas
Enchente	Março	E07, E08, E10, E10A, E10B, E10C e E10D
Águas Altas	Junho	E07, E08, E10, E10A, E10B, E10C e E10D
Vazante	Setembro	E04, E07, E08, E10, E10A e E10B
Águas Baixas	Dezembro	E04, E07, E08, E10

As estações E04, E07 e E08 estão localizadas em áreas sem influência direta de rejeitos sobre o sedimento original. A estação E08 é especialmente importante por ser historicamente uma área com esforço amostral acumulado. Esta estação permite acompanhar adequadamente a evolução do rejeito dentro do lago, favorecendo a avaliação do efeito do rejeito sobre o ambiente de maneira sistêmica.

A estação E10 está localizada em uma área onde se verificou a deposição do rejeito e tem sido utilizada como exemplo de estação de área impactada do lago. No período de águas baixas, esta é a única estação de toda a área impactada que permanece com água. A área em que se registra presença do rejeito de bauxita não é homogênea, áreas E10A, E10B, E10C e E10D.

As amostragens foram realizadas entre às 8h00m e 12h30m, evitando assim as variações observadas para alguns parâmetros ao longo de um mesmo dia. As coletas trimestrais servem para construir a base necessária para relacionar problema e monitoramento. Os resultados obtidos no monitoramento são geradores de hipóteses que devem ser testadas através de investigações pontuais e/ou de longa duração. O monitoramento trimestral tem, também, o objetivo de identificar padrões de variação mais complexos que são investigados através de amostragens realizadas com periodicidade distinta.

Na Figura 3.10 - 1 é mostrada a curva fluviométrica do rio Trombetas, onde pode ser observado o padrão do pulso de inundação do rio, com pico de cheia no mês de junho e o vale indicando a águas baixas no final de novembro e início de dezembro. Em 2021 foi atingido 48,58 metros, sendo este o maior registro de cheia desde 1989 quando foram iniciados os trabalhos no lago Batata.

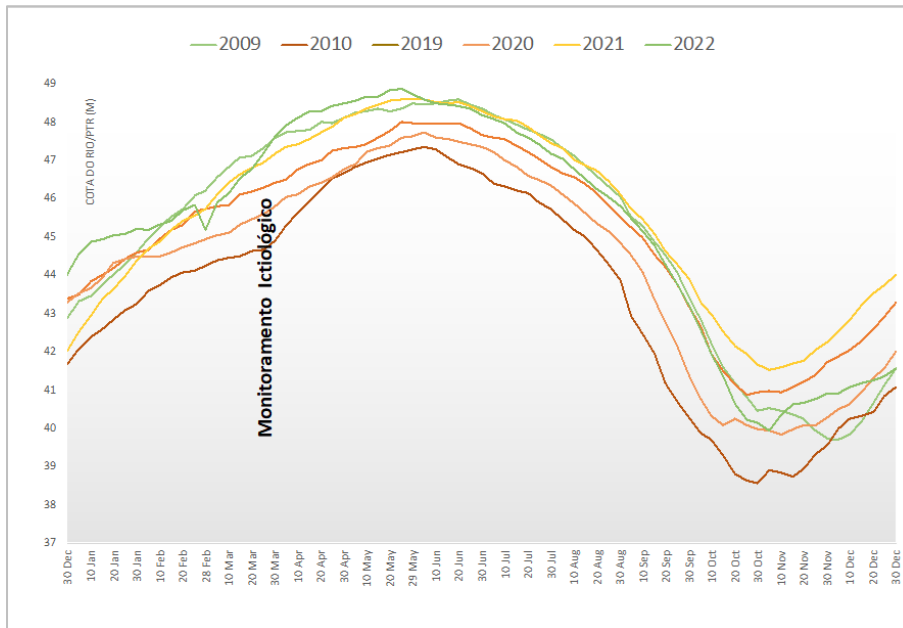


Figura 3.10 - 1 Curva fluviométrica do rio Trombetas de 2009, 2010, 2019, 2020, 2021 e 2022. A curva em verde indica o ano de 2022, o retângulo verde vertical indica o período de monitoramento da comunidade de peixes do lago Batata (21/3 a 02/4 de 2022).

3.10.2.6.2 Variáveis ambientais da coluna d'água

No campo, obteve-se o perfil térmico da coluna d'água, através de uma sonda oxímetro/termístor digital YSI 550A, medindo-se a temperatura da água a cada 0,1 m até a profundidade de 2,5 m e, a partir daí até o fundo, a cada 0,5 m. A transparência d'água foi estimada pela extinção do disco de Secchi. Para a análise dos demais fatores abióticos propostos para este trabalho, amostras de água foram coletadas com garrafa do tipo Van Dorn em diferentes profundidades da coluna d'água e conduzidas ao laboratório nas instalações da MRN.

No laboratório, as amostras de água foram analisadas quanto ao pH e condutividade elétrica através de potenciômetros digitais (Quimis), alcalinidade total (titulometria segundo o método de Gran, 1952), turbidez (turbidímetro digital Dellab). Uma alíquota das amostras foi filtrada em filtros de fibra de vidro GF1 (0,7 μm de diâmetro dos poros) ($n=2$), os quais foram congelados e utilizados para determinação das concentrações de clorofila-a através do método proposto por Nusche e Palme, 1975. Outra alíquota foi filtrada em filtros GF1 para determinação dos sólidos totais em suspensão por gravimetria.

As concentrações de fósforo total (P-total) foram estimadas segundo o método do complexo azul de molibdênio, através de leitura em espectrofotômetro (MURPHEY e RILEY, 1962 apud GOLTERMAN et al., 1978). As de nitrogênio total (N-total) através da digestão da amostra,

por persulfato, seguindo o método proposto por Valderrama (1981) e quantificação, com redução a nitrito, pelo equipamento Shimadzu TOC-5000.

Para a análise de outros elementos químicos presentes na água foram coletados 25 ml de amostra após filtração em membrana GF1. A seguir, esta amostra foi fixada com 3 gotas de ácido nítrico superpuro (ácido nítrico PA destilado).

3.10.2.6.3 Fitoplâncton

As amostras para análise quantitativa do fitoplâncton foram coletadas na subsuperfície (~0,3m) com garrafa de Van Dorn e fixadas em campo com solução de lugol. As densidades das populações (indivíduos/mL) foram estimadas pelo método da sedimentação (UTERMÖHL, 1958), e os táxons enumerados em campos aleatórios, sempre que possível, até 100 indivíduos da espécie mais frequente, em microscópio invertido Zeiss Axiovert 10, Germany. Os táxons foram identificados ao nível mais refinado possível (espécie, variedade), utilizando-se chaves específicas. A riqueza de espécies foi estimada pela quantidade em cada amostra (espécies/amostra), a diversidade pelo índice de Shannon e Wiener (SHANNON e WEAVER 1963) a equitabilidade de acordo com Pielou (1966).

3.10.2.6.4 Zooplâncton

Para a análise qualitativa, a comunidade zooplancônica foi coletada através de arrastos verticais e horizontais na coluna d'água com uma rede cônica (50 µm de abertura de malha) em quatro diferentes períodos do ano de 2022: enchente (março), águas altas (junho), vazante (setembro) e águas baixas (dezembro). As coletas quantitativas foram realizadas através de arrasto vertical na coluna d'água com a mesma rede. A distância de arrasto foi utilizada para cálculo do volume de água filtrado e posterior extrapolação da densidade de organismos no ambiente. As amostras foram preservadas em formol 4 % açucarado. Para a identificação, foram utilizadas chaves específicas para cada grupo, sendo a contagem realizada com auxílio de microscópio óptico em câmaras fechadas de Sedgewick-Rafter para amostras muito densas. Aqueles grupos de organismos de maior tamanho e que apresentaram densidade reduzida foram contados em volumes maiores em câmaras abertas ou se necessário em toda a amostra coletada.

Para a análise dos resultados foram utilizadas métricas descritivas (densidade total, riqueza e diversidade – índice de Shannon – e equabilidade – índice de Pielou) e análise de agrupamentos (non-metric multidimensional scaling, NMDS), para avaliar as mudanças sazonais e espaciais na comunidade. A análise de dados foi realizada no software R (R-TEAM, 2013).

3.10.2.6.5 Comunidade de Peixes

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos em coleta realizada entre os dias 21 de março e 02 de abril de 2022. O padrão fluviométrico de 2022 (Figura 3.10 - 1) apresentou um padrão semelhante a cheia de 2021, com cotas entre 47,03 e 47,82. No período de coleta, o nível da água se apresentou elevado em relação a anos anteriores.

A coleta dos indivíduos foi padronizada com duas instalações de redes: a primeira entre 16:00 e 18:30 h e a segunda entre 04:00 e 06:30 h. A primeira vistoria (e retirada das redes) foi realizada entre 21:30 e 00:30 h e a segunda vistoria (e retirada das redes) ocorreu entre 08:00 e 10:30 h. Os horários exatos de exposição de cada rede foram registrados e utilizados posteriormente no cálculo do esforço de pesca empregado. Na instalação e retirada da segunda vistoria das redes, foram obtidas medidas de transparência, por meio do disco de Secchi, nos compartimentos Limnético e de Igapó. A profundidade foi mensurada na porção mediana de cada rede posicionada, mesmo quando estas foram instaladas em feiras.

Foram instaladas 36 redes na área de Regeneração Natural e 36 na área de Plantio, com malhas entre 12 e 70 mm entre nós adjacentes, com área conhecida, seguindo padronização de esforço de coletas anteriores. Na área de Regeneração Natural, as malhadeiras foram dispostas em duas baterias similares dentro da região de Igapó e duas na região Limnética, adjacente ao igapó. Na área de Plantio, as malhadeiras foram dispostas em duas baterias similares em região funda e duas em região rasa. Cada par de baterias de redes instalado em um compartimento do lago (e.g. Igapó da área de Plantio) incluiu uma bateria de superfície e uma bateria de fundo, caracterizando assim estratos da coluna d'água.

Após a captura, os peixes foram triados no barco. Os exemplares foram injetados com formol a 10% e imersos no fixador. Após alguns dias, o líquido foi retirado e o material, sob vapor de formol, foi transportado para o Laboratório de Ecologia de Peixes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para serem transferidos para etanol 70° GL, identificados, mensurados e pesados. Atributos de comunidade foram utilizados para avaliar a ictiofauna das áreas estudadas, sendo eles a composição de espécies, abundância numérica, biomassa, estrutura taxonômica, estrutura trófica e ocupação espacial.

A riqueza simples (S) foi utilizada para fins de comparação com os resultados ao longo dos anos de monitoramento. No intuito de amortecer diferenças de esforço amostral na comparação da riqueza (Magurran, 2004) entre as duas áreas de coleta, foi utilizado o índice de diversidade de Margalef (Mf), calculado através da equação:

$$Mf = (S - 1)/\ln N,$$

Onde: $\ln N$ é o logaritmo natural do número total de indivíduos capturados na área.

Curvas de acumulação de espécies foram plotadas para se avaliar a suficiência amostral em cada uma das áreas estudadas quanto às espécies coletadas, utilizando-se o número acumulado de espécies a cada ano de monitoramento.

A CPUE foi utilizada para analisar a biomassa e a abundância das espécies nas duas áreas. A CPUE considera o número ou peso total de exemplares capturados na amostra dividido pelo esforço, que é o produto da área total das redes utilizadas na coleta (m²) pelo tempo de exposição das redes (h), e é dado pela fórmula abaixo:

$$CPUE (N) = (N / (m^2 \cdot h)) * 1000$$

$$CPUE (g) = (g / (m^2 \cdot h))$$

Onde: CPUE (N) = captura por unidade de esforço para número de exemplares capturados; CPUE (g) = captura por unidade de esforço para biomassa coletada; N = número de exemplares e g = biomassa. A área total (m²) representa o somatório da área de todas as redes utilizadas na amostra e o tempo (h) é dado pelo tempo em que determinada rede ou grupo de redes permaneceu exposto.

Para avaliar o uso do espaço pela comunidade utilizou-se a distribuição da riqueza de espécies, a abundância e a biomassa por compartimento (lgapó e Limnético) nas áreas de Regeneração Natural e Plantio.

Para avaliar a riqueza de espécies por categoria trófica foi observada a distribuição numérica e percentual por categoria em cada área (Regeneração Natural e Plantio). A distribuição das espécies nas categorias tróficas (Piscívoros, Herbívoros, Invertívoros, Onívoros, Lepidófagos, Bentívoros/Detritívoros (B/D) e Planctívoros) seguiu o estudo de Aguiar (2020) para os peixes do lago Batata. As categorias tróficas foram definidas da seguinte forma: Piscívoros incluem espécies que se alimentam predominantemente de peixes; Herbívoros incluem espécies que utilizam predominantemente matéria de origem vegetal; Invertívoros reúne espécies carnívoras que se alimentam de itens como insetos e outros macroinvertebrados; Onívoros se alimentam de itens vegetais e animais em proporções semelhantes; Lepidófagos, que se alimentam de escamas; e em Bentívoros/Detritívoros são agrupados os peixes que se alimentam no substrato ou no perifíton dos troncos de árvore; Planctívoros são peixes que se alimentam de plâncton.

3.10.2.6.6 Variáveis ambientais do sedimento lacustre

As amostras de sedimento foram coletadas com coletor proposto por Ambuehl e Buehrer (1975), utilizando-se para as análises a fração superficial (0-3 cm de profundidade). Após a secagem em estufa, foi determinada a concentração de matéria orgânica através de incineração de uma alíquota de 1,5 gramas da amostra macerada. O resultado foi obtido pela diferença entre o peso seco da amostra inicial e o peso das cinzas originais da combustão dela, e expressa em porcentagem de peso seco.

O nitrogênio orgânico total foi determinado pelo método de Kjeldahl, que se baseia na digestão do material macerado (cerca de 0,3 gramas) por ácido sulfúrico em presença de catalisador misto, composto por selênio, sulfato de potássio e sulfato de cobre. Posteriormente, a amostra é alcalinizada e a amônia liberada é recebida em solução de ácido bórico, que é titulada em seguida com ácido clorídrico.

As concentrações de fosfato disponível foram obtidas a partir de extração com ácido clorídrico 0,5 N sob agitação de uma amostra de 2,5 gramas de sedimento seco e previamente macerado. Ao sobrenadante resultante desse processo, foi adicionado reagente misto para obtenção do complexo de azul de molibdênio.

3.10.2.6.7 Comunidade Biológica do compartimento bentônico

As amostras de sedimento foram obtidas com coletor proposto por Ambuehl e Buehrer (1975), com área amostral de 0,005 m², que possibilita a retirada de perfis (“cores”) sem a mistura das diferentes frações do sedimento. Foi estudada a fração superficial de 0-20 cm, considerada por diversos autores como a mais representativa nos estudos acerca desta comunidade. As amostras foram colocadas em um surber com rede de 250 µm e lavadas no campo. Com isso as partículas finas que compõem o sedimento saem da amostra possibilitando a passagem do material retido na rede com os invertebrados para um pote. Posteriormente a amostra foi preservada em álcool 80 %.

No laboratório, as amostras foram lavadas sobre uma série de duas peneiras de abertura de malha de 1,0 e 0,5 mm. A identificação e a contagem dos indivíduos foram realizadas com o auxílio de microscópio estereoscópico, com aumentos de 10 e 40 vezes.

3.10.2.7 Dependência com outras medidas

Devido a esse monitoramento ser específico e voltado a verificar a recuperação do lago do Batata após os eventos de deposição de rejeitos de bauxita, não há interface com outros programas.

3.10.2.8 Avaliação e Monitoramento do Programa

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Monitoramento Ecológico do Lago do Batata (Quadro 3.10 - 4). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para Acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado o Anexo 3.10 - 1.

Quadro 3.10 - 4 Síntese da avaliação e monitoramento do Monitoramento Ecológico do Lago do Batata

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata - turbidez	O valor da turbidez de acordo com a série histórica para o período de enchente na estação 10 varia de 2,7 NTU (baixa) a 38,9 NTU (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 12,2 NTU e valor médio de 4,92 NTU.	Valor de turbidez ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata - turbidez	O valor da turbidez de acordo com a série histórica para o período de águas altas na estação 10 varia de 2,0 NTU (baixa) a 54,8 NTU (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 12,0 NTU e valor médio de 5,42 NTU.	Valor de turbidez ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata - turbidez	O valor da turbidez de acordo com a série histórica para o período de vazante na estação 10 varia de 2,6 NTU (baixa) a 320,0 NTU (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 78,4 NTU e valor médio de 7,43 NTU.	Valor de turbidez ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata - turbidez	O valor da turbidez de acordo com a série histórica para o período de águas baixas na estação 10 varia de 6,6 NTU (baixa) a 287,0 NTU (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 135,0 NTU e valor médio de 21,99 NTU.	Valor de turbidez ao ano durante a enchente

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – Clorofila-a	O valor da clorofila-a de acordo com a série histórica para o período de enchente na estação 10 varia de 0,91 µg/L (baixa) a 8,81 µg/L (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 14,68 µg/L e valor médio de 5,28 µg/L.	Valores de clorofila-a ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – Clorofila-a	O valor da clorofila-a de acordo com a série histórica para o período de águas altas na estação 10 varia de 0,50 µg/L (baixa) a 9,8 µg/L (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 7,54 e valor médio de 3,22	Valores de clorofila-a ao ano durante as águas altas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – Clorofila-a	O valor da clorofila-a de acordo com a série histórica para o período de vazante na estação 10 varia de 1,58 µg/L (baixa) a 13,65 µg/L (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 15,14 µg/L e valor médio de 5,47 µg/L.	Valores de clorofila-a ao ano durante a vazante
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – Clorofila-a	O valor da clorofila-a de acordo com a série histórica para o período de águas baixas na estação 10 varia de 0,10 µg/L (baixa) a 29,24 µg/L (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 33,91 µg/L e valor médio de 8,44 µg/L.	Valores de clorofila-a ao ano durante as água baixas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do fitoplâncton	O valor da abundância de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de enchente na estação 10 varia de 0 ind/mL (baixa) a 20090,94 ind/mL (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 18661,72 ind/mL e valor médio de 4412,5 ind/mL.	Abundância do fitoplanctônica ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do fitoplâncton	O valor da abundância de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de águas altas na estação 10 varia de	Abundância do fitoplanctônica ao ano durante as águas altas

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
			0 ind/mL (baixa) a 7534, 4 ind/mL (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 7733,20 ind/mL e valor medio de 2359,9 ind/mL.	
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do fitoplâncton	O valor da abundância de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de vazante na estação 10 varia de 0 ind/mL (baixa) a 19326,42 ind/mL (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 16553,80 ind/mL e valor medio de 4947,3 ind/mL.	Abundância do fitoplanctônica ao ano durante a vazante
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do fitoplâncton	O valor da abundância de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de águas baixas na estação 10 varia de 0 ind/mL (baixa) a 12884,40 ind/mL (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 22228,84 ind/mL e valor medio de 7918,2 ind/mL.	Abundância do fitoplanctônica ao ano durante as águas baixas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – riqueza do fitoplâncton	O valor da riqueza de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de enchente na estação 10 varia de 0 spp./amostra (baixa) a 47 spp./amostra (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 54 spp./amostra e valor medio de 29 spp./amostra.	Riqueza do fitoplanctônica ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – riqueza do fitoplâncton	O valor da riqueza de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de águas altas na estação 10 varia de 0 spp./amostra (baixa) a 45 spp./amostra (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 49 spp./amostra e valor medio de 20 spp./amostra	Riqueza do fitoplanctônica ao ano durante as águas altas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago	O valor da riqueza de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica	Riqueza do fitoplanctônica ao

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
		Batata – riqueza do fitoplâncton	para o período de vazante na estação 10 varia de 0 spp./amostra (baixa) a 40 spp./amostra (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 42 spp./amostra e valor medio de 29 spp./amostra	ano durante a vazante
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – riqueza do fitoplâncton	O valor da riqueza de espécies fitoplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de águas baixas na estação 10 varia de 0 spp./amostra (baixa) a 46 spp./amostra (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 64 e valor medio de 32 ind/mL.	Riqueza do fitoplanctônica ao ano durante as águas baixas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do zooplâncton	O valor da abundância de espécies zooplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de enchente na estação 10 varia de 5449 ind/m ³ (baixa) a 185540 ind/m ³ (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 174245 ind/m ³ e valor médio de 48692,7 ind/m ³	Abundância do zooplanctônica ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do zooplâncton	O valor da abundância de espécies zooplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de águas altas na estação 10 varia de 583 ind/m ³ (baixa) a 748769 ind/m ³ (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 258957 ind/m ³ e valor médio de 26985,7 ind/m ³	Abundância do zooplanctônica ao ano durante as águas altas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do zooplâncton	O valor da abundância de espécies zooplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de vazante na estação 10 varia de 10021 ind/m ³ (baixa) a 1542661 ind/m ³ (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 637983 ind/m ³ e valor médio de 88996,9 ind/m ³	Abundância do zooplanctônica ao ano durante a vazante

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância do zooplâncton	O valor da abundância de espécies zooplanctônicas de acordo com a série histórica para o período de águas baixas na estação 10 varia de 1133 ind/m ³ (baixa) a 2579433 ind/m ³ (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 1545186 ind/m ³ e valor médio de 282068,2 ind/m ³	Abundância do zooplâncton ao ano durante as águas baixas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições ictiológicas do Lago Batata – biomassa de peixes	O valor da biomassa capturada de peixes de acordo com a série histórica para a área de regeneração assistida (Plantio) varia de CPUE=1,16 (baixa) a CPUE=5,78 (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa entre o valor máximo (CPUE=5,78) e o valor médio (CPUE =2,72) da área de regeneração natural	Biomassa de peixes ao ano
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições Limnológicas do Lago Batata – Matéria orgânica	O valor da matéria orgânica no sedimento de acordo com a série histórica para o período de enchente na estação 10 varia de 13,70 % P.S. (baixa) a 20,79 % P.S. (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 27,5 % P.S. e valor médio de 20,80 % P.S.	Matéria orgânica ao ano durante a enchente
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições Limnológicas do Lago Batata – Matéria orgânica	O valor da matéria orgânica no sedimento de acordo com a série histórica para o período de águas altas na estação 10 varia de 14,12 % P.S. (baixa) a 24,58 % P.S. (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 24,90 % P.S. e valor médio de 20,80 % P.S..	Matéria orgânica ao ano durante as água altas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições Limnológicas do Lago Batata – Matéria orgânica	O valor da matéria orgânica no sedimento de acordo com a série histórica para o período de vazante na estação 10 varia de 13,90 % P.S. (baixa) a 27,21 % P.S. (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo	Matéria orgânica ao ano durante a vazante

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
			de 26,42 % P.S. e valor médio de 20,92 % P.S..	
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições Limnológicas do Lago Batata – Matéria orgânica	O valor da matéria orgânica no sedimento de acordo com a série histórica para o período de águas baixas na estação 10 varia de 14,33 % P.S. (baixa) a 22,92 % P.S. (elevada); a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 23,80 % P.S. e valor médio de 20,97 % P.S..	Matéria orgânica ao ano durante a enchente as águas baixas
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – abundância de organismos bentônicos	O valor da média, entre os quatro períodos hidrológicos, da densidade (ind/m ²) de organismos bentônicos no sedimento de acordo com a série histórica para a estação 10 varia de 30 ind/m ² a 2240 ind/m ² ; a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 2151 ind/m ² e valor médio de 888 ind/m ²	Abundância de organismos bentônicos ao ano
Descarga de rejeito de bauxita	*Alta	Monitoramento das condições limnológicas do Lago Batata – riqueza de organismos bentônicos	O valor da média, entre os quatro períodos hidrológicos, da riqueza (nº de táxons) de organismos bentônicos no sedimento de acordo com a série histórica para a estação 10 varia de 1 a 5 táxons; a meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação 8 - valor máximo de 5,75 e valor médio de 3,31 táxons.	Abundância de organismos bentônicos ao ano

*Considerando as modificações iniciais ocasionadas há mais de 30 anos.

3.10.2.9 RESULTADOS

3.10.2.9.1 Variáveis ambientais da coluna d'água (Parâmetros limnológicos)

Os dados de qualidade da água são apresentados no Anexo 3.10 - 2.

3.10.2.9.1.1 Perfil térmico

O perfil térmico, representado pela relação entre a temperatura, em graus Celcius, e a profundidade, em metros, é apresentado na Figura 3.10 - 2. Os valores de temperatura foram maiores nos períodos de vazante e águas baixas pois há maior incidência de luz e a temperatura atmosférica é maior. Tais fenômenos acarretam o aumento da temperatura da água, especialmente em setembro (vazante). Além da profundidade, as maiores temperaturas

atmosféricas, típicas destes dois períodos, também influenciam na diminuição do oxigênio do fundo, devido a menor solubilidade do O₂ em águas mais quentes. Entre as estações amostradas, não foi observada anomalia.

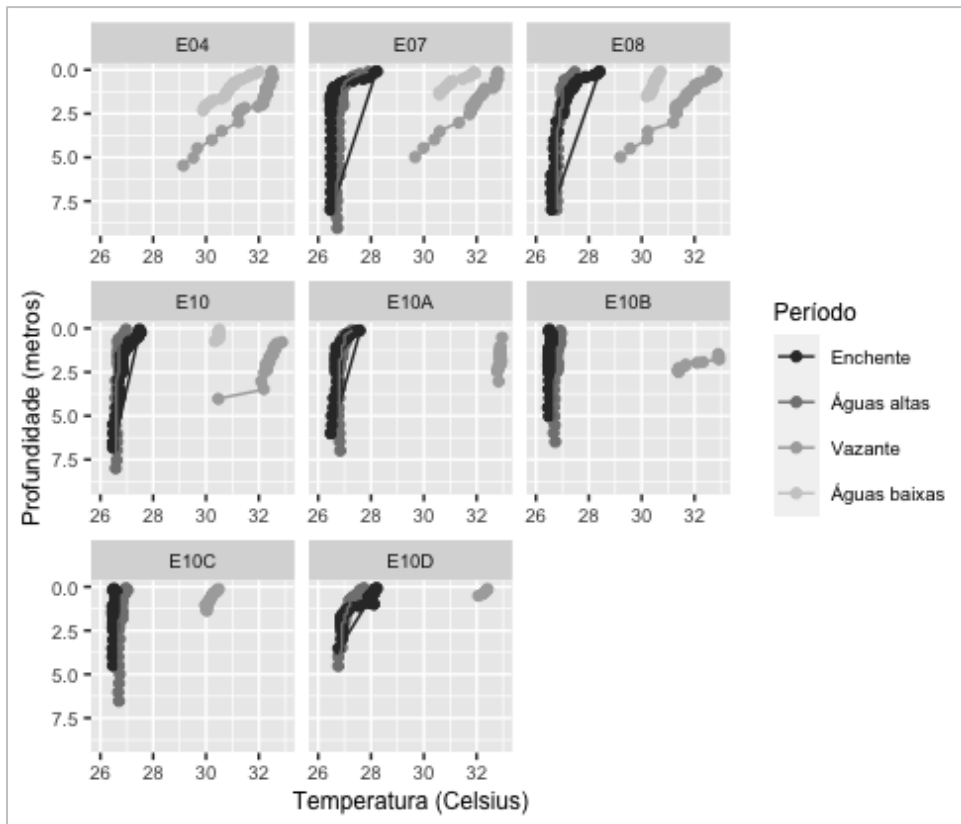


Figura 3.10 - 2 Relação da temperatura (°C) e a profundidade (m) ao longo das estações amostradas no lago Batata, durante o ano de 2022.

3.10.2.9.1.2 Oxigênio dissolvido

Os resultados de oxigênio dissolvido na água, em mg/L, estão apresentados no Quadro 3.10 - 5. De modo geral, os valores de oxigênio da superfície apresentaram maior homogeneidade temporal e valores esperados para este tipo de ecossistema. As maiores variações foram observadas na camada profunda da água, que em alguns casos apresentaram hipoxia (OD <2,0 mg/L). Este fato é esperado e normal visto que, dependendo das condições, podem apresentar hipóxia (ausência ou baixos valores de oxigênio), principalmente devido a maior profundidade e temperatura da água.

Quadro 3.10 - 5 Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) na água no ano de 2022 no lago Batata. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	5,70	6,58

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
	Fundo	*	*	0,76	4,17
E07	Superfície	6,15	5,05	5,96	7,10
	Fundo	5,93	4,17	0,22	5,30
E08	Superfície	6,71	5,45	5,81	7,14
	Fundo	6,53	4,75	0,19	6,20
E10	Superfície	8,51	6,96	5,77	6,30
	Fundo	9,15	6,35	0,16	6,21
E10A	Superfície	6,05	5,19	5,26	6,58
	Fundo	7,55	5,34	2,07	4,17
E10B	Superfície	6,71	5,58	5,25	7,10
	Fundo	6,69	5,38	2,50	5,30
E10C	Superfície	6,30	6,61	5,45	**
	Fundo	5,50	6,35	4,95	**
E10D	Superfície	7,02	3,58	4,97	**
	Fundo	7,48	3,62	4,15	**

3.10.2.9.1.3 pH

Os valores de pH são apresentados no Quadro 3.10 - 6. De modo geral, não foram observadas diferenças entre as estações naturais (não impactadas) e impactadas. Os resultados indicam águas ácidas, típicas de lagos amazônicos de águas claras não sendo observado efeito da presença de rejeito sobre esta variável.

Quadro 3.10 - 6 Valores de pH na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	6,51	6,70
	Fundo	*	*	6,19	**
E07	Superfície	6,48	6,17	6,52	6,23
	Fundo	5,87	5,69	6,10	**
E08	Superfície	5,49	5,68	6,68	6,42
	Fundo	5,75	5,66	6,27	**
E10	Superfície	5,83	5,72	6,70	5,52
	Fundo	5,94	5,83	6,54	**
E10A	Superfície	5,86	6,77	6,61	**
	Fundo	5,57	6,12	6,38	**
E10B	Superfície	5,59	5,85	6,02	**
	Fundo	5,47	5,87	5,94	**
E10C	Superfície	5,61	5,72	5,44	**
	Fundo	5,57	6,02	5,32	**
E10D	Superfície	5,44	5,67	5,86	**
	Fundo	5,82	5,89	5,68	**

3.10.2.9.1.4 Alcalinidade

Os valores de Alcalinidade Total, em $\mu\text{EqCO}_2\cdot\text{L}^{-1}$, estão apresentados no Quadro 3.10 - 7. Não foi possível constatar um padrão claro espacial ou temporal para esse parâmetro. Os valores são considerados baixos e são esperados em ambientes amazônicos de águas claras.

Quadro 3.10 - 7 Valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}^{-1}$) na água do lago Batata em 2022. nd = não detectado, * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	85,96	30,14
	Fundo	*	*	n.d	**
E07	Superfície	213,26	n,d	124,28	137,33
	Fundo	472,17	49,91	90,30	**
E08	Superfície	358,76	72,53	80,37	30,83
	Fundo	75,10	63,06	69,33	**
E10	Superfície	87,88	57,53	67,16	n,d
	Fundo	113,39	41,58	73,22	**
E10A	Superfície	nd	67,51	87,93	**
	Fundo	9,35	7,36	75,85	**
E10B	Superfície	n.d	132,70	80,83	**
	Fundo	14,39	45,37	48,87	**
E10C	Superfície	3,47	78,09	n.d	**
	Fundo	n,d	88,85	121,81	**
E10D	Superfície	18,11	56,24	81,36	**
	Fundo	44,45	159,34	44,22	**

3.10.2.9.1.5 Condutividade elétrica

Os valores de condutividade elétrica obtidos ao longo do ano de 2022, estão apresentados no Quadro 3.10 - 8. De modo geral, os valores pouco variaram entre os períodos do pulso de inundação e entre as estações. Os valores observados em 2022 são considerados baixos, típico de águas pobres em íons dissolvidos na água (poucos nutrientes disponíveis na forma iônica). Portanto, a presença do rejeito da lavagem da bauxita na área impactada não causou influência sobre os valores observados em 2022.

Quadro 3.10 - 8 Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	11,11	14,36
	Fundo	*	*	11,55	**

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E07	Superfície	12,79	10,00	10,72	13,16
	Fundo	12,40	10,00	12,29	**
E08	Superfície	11,68	10,00	11,02	13,73
	Fundo	11,39	10,00	10,99	**
E10	Superfície	11,41	10,00	10,24	15,44
	Fundo	11,82	11,00	10,54	**
E10A	Superfície	10,59	18,00	11,15	**
	Fundo	10,31	10,00	10,50	**
E10B	Superfície	12,07	5,00	11,03	**
	Fundo	12,22	10,00	9,36	**
E10C	Superfície	11,05	15,00	9,29	**
	Fundo	11,28	10,00	0,95	**
E10D	Superfície	10,15	10,00	11,47	**
	Fundo	10,64	11,00	13,03	**

3.10.2.9.1.6 Turbidez

Os valores de turbidez são apresentados no Quadro 3.10 - 9. No período de enchente os valores de turbidez variaram de 3,7 NTU (E10D, superfície) a 35,0 NTU (E10C, superfície). Na estação impactada 10A, a turbidez foi 5 vezes maior no fundo da coluna d'água em relação a camada superficial. Esta discrepância pode ser explicada pela influência do igarapé Caranã sobre este ponto amostral.

Em períodos de maior precipitação, sua influência aumenta devido a maior vazão e correnteza do igarapé, podendo causar a ressuspensão do sedimento na estação 10A, ao contrário das estações 10B e 10C que apresentam condições menos favoráveis a isso. A estação impactada 10C, localiza-se em uma área colonizada com espécies arbóreas de igapó que regenerou naturalmente. Além disso, em períodos de águas baixas, o sedimento fica exposto e sofre dessecação, tornando-o mais compacto e duro. Este fato, reduz as chances de ressuspensão de partículas de forma geral. Com isso, a turbidez, normalmente é causada por detritos oriundos da vegetação marginal e das espécies de igapó que colonizam a região. Isto explica a turbidez 5 vezes maior na água superficial quando comparado a água do fundo observados no período de enchente de 2022, situação inversa a observada na estação impactada 10A no mesmo período (Quadro 3.10 - 9).

No período de águas altas a turbidez variou de 3,0 NTU (E10C, superfície) a 4,9 NTU (E10B, fundo). São valores baixos, típicos deste período do ano cujo aumento da coluna d'água reduz a chance de ressuspensão de partículas de sedimento e a baixa densidade fitoplanctônica reflete em águas mais transparentes.

Na vazante os valores de turbidez variaram de 0,92 NTU (E07, superfície) a 40 NTU (E10C, superfície), sendo que todas as estações apresentaram valores menor que 10 NTU, exceto a estação impactada E10C com valores iguais a 40 e 39 NTU para as camadas superficial e do fundo, respectivamente. É provável que a baixa profundidade (1,4 m) observada no momento da coleta, possa explicar os maiores valores de turbidez. Nestas ocasiões, a diminuta coluna d'água torna o sedimento mais propício a sofrer ressuspensão e pelo efeito de concentração de materiais (detritos vegetais) oriundos da vegetação marginal e do entorno, que pode aumentar a turbidez. Vale destacar que a estação impactada 10D, mesmo com profundidade menor, não apresentou maiores valores de turbidez em relação as outras estações de coleta. Isso pode ser explicado pela sua localização e característica do meio físico. Além de secar todos os anos no período de águas baixas, deixando o sedimento compacto e duro, é uma área de águas estagnadas e com menor influência de vegetação de igapó quando comparado a estação impactada E10C. Estes fatores reduzem a turbidez, mesmo em situações com baixa profundidade, na estação impactada 10D.

Quadro 3.10 - 9 Valores de turbidez (NTU) na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	1.04	11.40
	Fundo	*	*	2.10	**
E07	Superfície	6.40	3.30	0.92	30.00
	Fundo	6.60	3.40	2.90	**
E08	Superfície	4.40	3.40	2.30	12.20
	Fundo	6.50	3.60	3.70	**
E10	Superfície	4.60	3.70	1.23	69.00
	Fundo	6.50	3.60	2.20	**
E10A	Superfície	5.60	3.40	4.10	**
	Fundo	26.00	4.20	2.40	**
E10B	Superfície	6.00	3.20	2.50	**
	Fundo	11.20	4.90	6.10	**
E10C	Superfície	35.00	3.00	40.00	**
	Fundo	7.40	3.60	39.00	**
E10D	Superfície	3.70	3.20	4.20	**
	Fundo	8.40	**	9.40	**

A avaliação dos dados de turbidez considerando a série histórica (1995 a 2022) com dados do período de águas baixas (Figura 3.10 - 3) mostra uma tendência de redução dos valores na estação impactada E10. Ao considerarmos os dados de turbidez obtidos na estação E10, em períodos de águas baixas, dos últimos 10 anos, foram observados valores de

profundidades de 2,0 m (2013), 1,80 m (2014 e 2019) e 2,45 m (2021) (). Nestes anos os valores de turbidez são considerados baixos, sendo inferiores a 25 NTU. Tal fato reforça que em anos com estiagem mais severa, a turbidez tende a aumentar e em anos onde a profundidade não apresenta valores baixos, a turbidez tende a ser menor.

Interessante pontuar que os valores de turbidez ao longo dos anos nunca estiveram próximos ao máximo permitido pela resolução Conama 257/2005 que é de 100 NTU. Assim, as oscilações que vêm sendo observadas em relação à turbidez nas estações impactadas (ex: estação E10) são previsíveis, pois estas apresentam menor profundidade em relação às outras devido ao assoreamento e, por conseguinte o sedimento está mais sujeito a ação de ventos, correntes de água e chuvas.

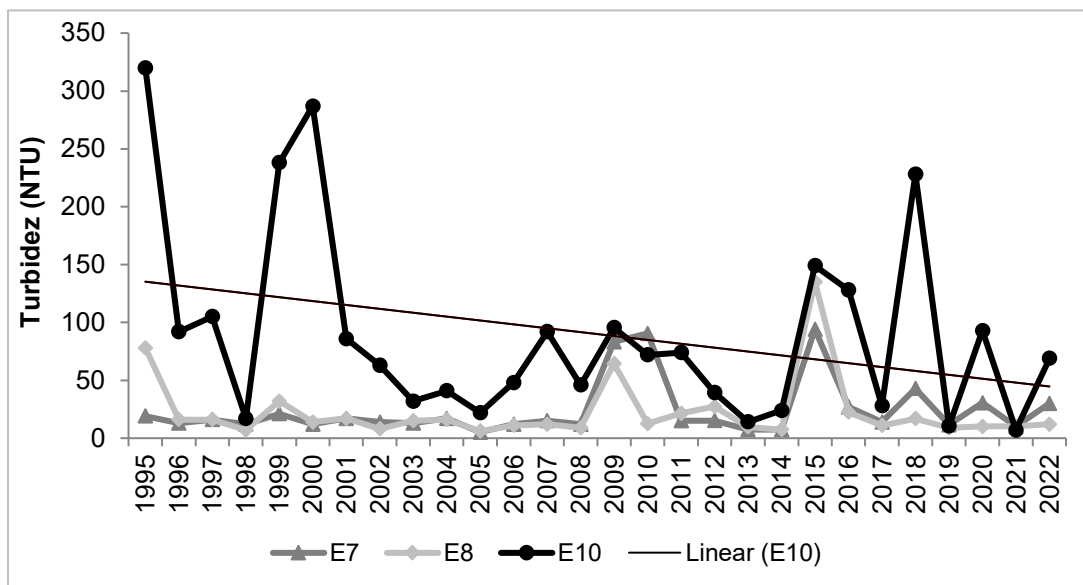


Figura 3.10 - 3 Valores de turbidez da coluna d'água nas estações E07, E08 e E10 do lago Batata nos períodos de menor profundidade de 1995 a 2022.

Quadro 3.10 - 10 Valores de profundidade da coluna d'água determinados nas estações E07, E08 e E10 do lago Batata de 1995 a 2022. Em vermelho os menores valores de profundidade determinados na região impactada (E10) entre 1995 e 2022.

Ano	Estações amostrais		
	E07	E08	E10
1995	0,7	0,6	0,3
1996	2,2	2	0,8
1997	-	0,7	1,3
1998	1,8	1,9	1,1
1999	0,8	1,0	0,4
2000	1,9	2,0	0,8
2001	1,0	1,1	0,4
2002	1,9	2,0	1,1

Ano	Estações amostrais		
	E07	E08	E10
2003	1,6	1,9	0,9
2004	1,6	1,9	0,9
2005	1,7	1,9	0,8
2006	1,9	1,8	0,8
2007	1,9	1,9	0,7
2008	2,5	2,5	1,2
2009	0,5	0,5	0,2
2010	1,2	1,0	0,2
2011	1,2	1,2	0,2
2012	0,3	0,5	0,2
2013	3,1	3,2	2,0
2014	3,0	3,0	1,8
2015	0,7	0,8	0,3
2016	1,0	1,1	0,2
2017	2,3	2,1	1,1
2018	1,8	1,7	0,8
2019	2,8	2,8	1,8
2020	1,5	1,5	0,5
2021	3,4	3,6	2,4
2022	1,5	1,5	0,8

3.10.2.9.1.7 Transparência

Os valores obtidos através da extinção do disco de Secchi, correspondentes à transparência da coluna d'água, estão representados na Figura 3.10 - 4. Os dados são apresentados juntamente com a profundidade da coluna d'água para facilitar a visualização da profundidade da extinção do disco de Secchi.

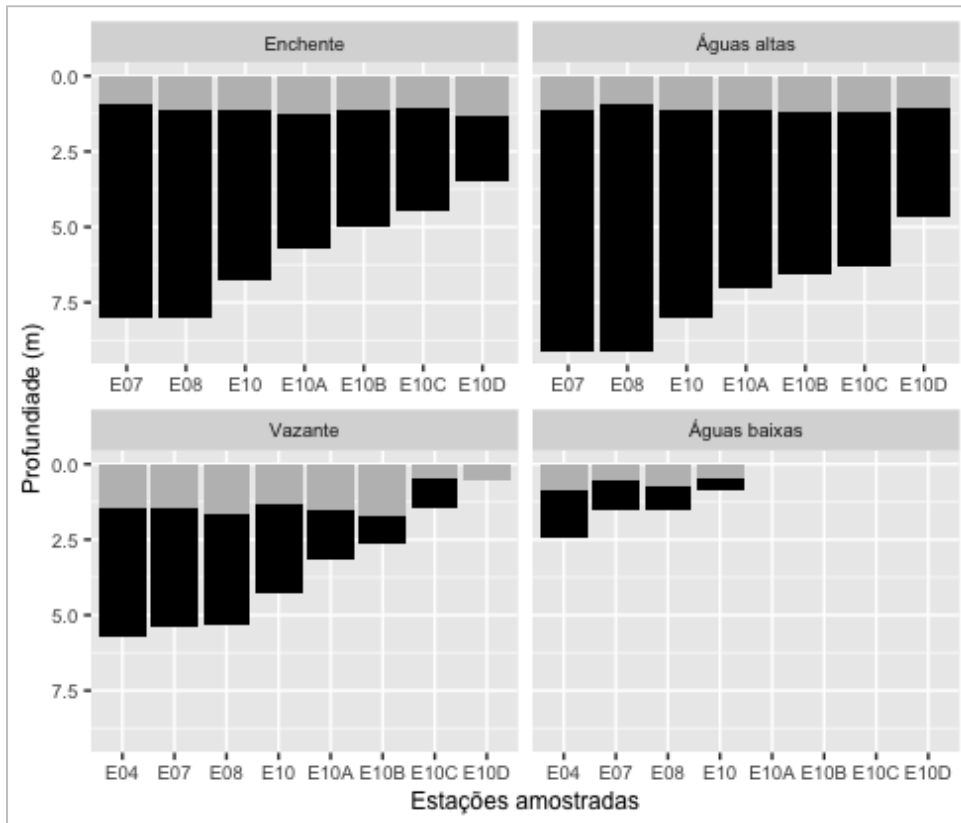


Figura 3.10 - 4 Profundidades máximas (preto) e valores de extinção do disco de Secchi (cinza) nas estações amostradas durante o ano de 2022 no lago Batata.

Praticamente não há diferença dos valores de transparência da água, determinada pelo disco de Secchi, entre as estações impactadas e as não impactadas nos períodos de enchente, águas altas e vazante em 2022. Nos períodos de enchente e águas altas, o aumento do nível da água proporciona maior estagnação da água e menor ressuspensão de sedimentos, exceto em determinadas situações cuja força da correnteza do igarapé Caraná pode suspender o sedimento, especialmente na estação E10A. Foi observada elevada profundidade no período de vazante, proporcionando elevada transparência da água nas estações impactadas E10, E10A e E10B, sendo semelhantes ou maiores que estações não impactadas E04, E07 e E08.

3.10.2.9.1.8 Sólidos Totais em Suspensão (STS)

Os valores de Sólidos Totais em Suspensão (STS) no lago Batata no ano de 2022, estão exibidos no Quadro 3.10 - 11. Os valores de STS obtidos nos períodos de enchente, águas altas e vazante, ano de 2022, foram baixos, de modo geral. O valor mais discrepante dos demais foi observado na estação impactada E10B (fundo) na amostragem do período de enchente. No período de águas baixas foram observados os maiores valores de STS, na estação não impactada E07 e na estação impactada E10. No entanto, na estação E07, as partículas em suspensão são de origem natural (partículas de sedimento ressuspendidas,

detritos em suspensão na massa d'água e organismos planctônicos, especialmente o fitoplâncton). Na estação E10 pode-se observar também, partículas inorgânicas oriundas do rejeito presente no sedimento gerando maior quantidade de STS.

Quadro 3.10 - 11 Valores de sólidos totais em suspensão (STS), em mg/L na água do lago Batata em 2021. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	4,05	10,93
	Fundo	*	*	3,81	**
E07	Superfície	4,92	2,70	2,14	30,74
	Fundo	4,78	3,14	6,14	**
E08	Superfície	4,89	3,80	2,69	12,83
	Fundo	5,93	3,11	5,33	**
E10	Superfície	6,24	3,74	1,98	35,98
	Fundo	5,98	3,99	3,66	**
E10A	Superfície	4,04	15,48	9,83	**
	Fundo	11,78	4,91	3,00	**
E10B	Superfície	5,04	4,11	2,70	**
	Fundo	37,93	6,34	6,25	**
E10C	Superfície	4,87	3,08	11,50	**
	Fundo	7,65	4,11	12,30	**
E10D	Superfície	5,88	4,37	3,92	**
	Fundo	6,22	4,12	6,52	**

A Figura 3.10 - 5 mostra a série histórica dos dados de STS para a estação 10 durante o período de águas baixas. Como pode ser observado, os valores de STS tendem a diminuir quando o nível da água aumenta e quando as estações de coleta apresentam baixa profundidade, os valores de STS aumentam. Tal fato mostra o efeito sobre o pulso de inundação sobre esta variável. No entanto, a tendência de redução dos valores de STS na estação impactada E10, indicam melhoria das condições ecológicas no que se refere a transparência da água.

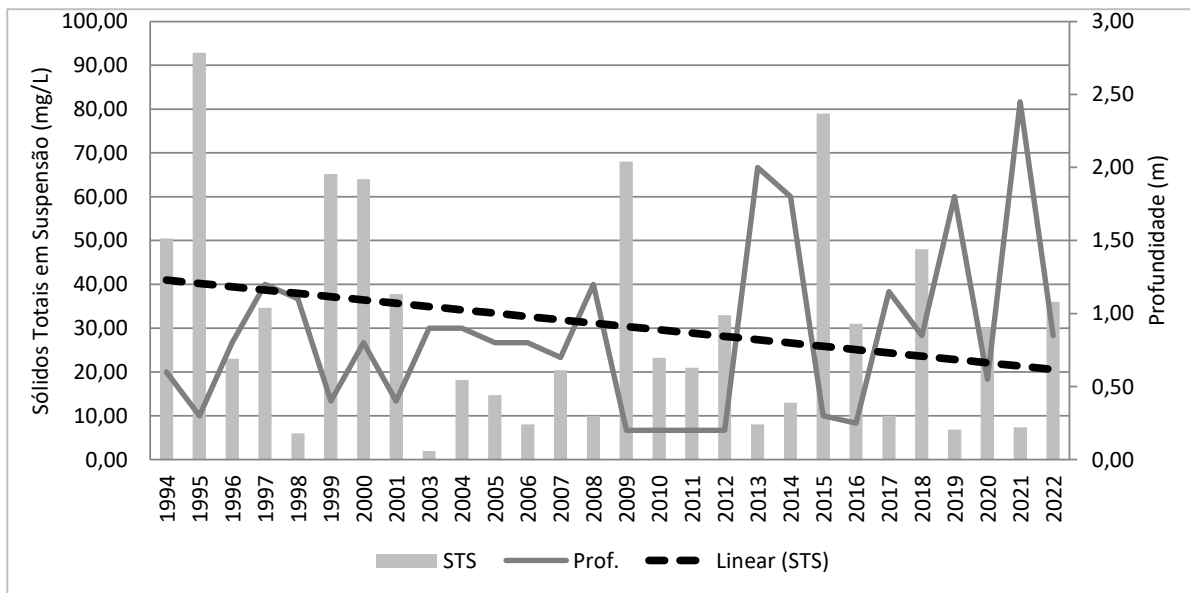


Figura 3.10 - 5 Série histórica (1994 a 2022) dos valores de STS (mg/L) (barra cinza clara) e da profundidade (m) (linha cinza escura), na E10 no período de águas baixas no lago Batata. A linha preta tracejada mostra a tendência de redução dos valores de STS ao longo do tempo.

3.10.2.9.1.9 Fósforo e nitrogênio

Os resultados de fósforo-total (P-total), em $\mu\text{g/L}$, estão exibidos no Quadro 3.10 - 12. Os valores de P-total na água do Lago Batata variaram entre os períodos amostrados e entre as estações em 2022. No período de águas baixas foram observadas as maiores concentrações de P-total na água. A diminuição da coluna d'água concentra os elementos químicos, aumentando suas concentrações.

Quadro 3.10 - 12 Valores de P-total na água, em $\mu\text{g/L}$ na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	20,74	16,24
	Fundo	*	*	14,26	**
E07	Superfície	13,18	15,07	12,68	31,56
	Fundo	12,21	9,46	17,67	**
E08	Superfície	11,25	8,46	18,57	20,49
	Fundo	14,94	12,87	25,05	**
E10	Superfície	NA	8,06	11,31	26,72
	Fundo	12,34	13,02	18,20	**
E10A	Superfície	12,28	11,28	45,14	**
	Fundo	16,43	8,77	17,40	**
E10B	Superfície	13,64	11,69	14,48	**
	Fundo	22,63	8,37	12,99	**
E10C	Superfície	15,25	4,84	11,66	**

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
	Fundo	15,25	4,93	12,93	**
E10D	Superfície	15,44	7,41	13,49	**
	Fundo	19,07	9,64	14,63	**

Os resultados de nitrogênio-total (N-total), em mg/L, estão exibidos no A concentração de N total na água do lago Batata foi semelhante entre os períodos de amostragem, porém pouco superior nos períodos de águas altas e águas baixas com valor médio de 0,45 mg/L e 0,41 mg/L, respectivamente, em comparação aos outros períodos amostrados (média de 0,38 mg/L na enchente e média de 0,30 mg/L na vazante). Em relação aos valores observados nas águas altas, a explicação para tal resultado está relacionada a cheia que gera maior entrada de matéria orgânica e nutrientes oriundo da floresta de igapó. No período de águas baixas, a diminuição da coluna d'água concentra os elementos químicos, aumentando suas concentrações.

Quadro 3.10 - 13. A concentração de N total na água do lago Batata foi semelhante entre os períodos de amostragem, porém pouco superior nos períodos de águas altas e águas baixas com valor médio de 0,45 mg/L e 0,41 mg/L, respectivamente, em comparação aos outros períodos amostrados (média de 0,38 mg/L na enchente e média de 0,30 mg/L na vazante). Em relação aos valores observados nas águas altas, a explicação para tal resultado está relacionada a cheia que gera maior entrada de matéria orgânica e nutrientes oriundo da floresta de igapó. No período de águas baixas, a diminuição da coluna d'água concentra os elementos químicos, aumentando suas concentrações.

Quadro 3.10 - 13 Valores de N-total na água, em mg/L na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	0,24	0,27
	Fundo	*	*	0,29	**
E07	Superfície	0,33	0,48	0,22	0,67
	Fundo	0,31	0,36	0,54	**
E08	Superfície	0,46	0,73	0,41	0,41
	Fundo	0,42	0,43	0,27	**
E10	Superfície	0,32	0,67	0,22	0,29
	Fundo	0,26	0,53	0,31	**
E10A	Superfície	0,32	0,37	0,59	**
	Fundo	0,45	0,38	0,23	**
E10B	Superfície	0,37	0,45	0,22	**
	Fundo	0,54	0,34	0,23	**
E10C	Superfície	0,38	0,41	0,34	**
	Fundo	0,54	0,42	0,27	**
E10D	Superfície	0,32	0,90	0,22	**
	Fundo	0,40	0,36	0,23	**

De forma geral, as concentrações de P e N totais na água se apresentaram semelhantes entre as estações naturais e as impactadas. A presença destes elementos nas águas das áreas impactadas, em concentrações semelhantes e /ou maiores, às estações não impactadas, indica que há condições favoráveis ao crescimento de organismos planctônicos a partir da assimilação pela comunidade fitoplanctônica e bactérias planctônicas, por exemplo. Neste contexto, a presença de biomassa de arroz selvagem nas áreas impactadas e a matéria orgânica morta oriunda das margens, são um dos importantes contribuidores de P e N para a coluna d'água, principalmente através da decomposição do material morto que se deposita sobre o rejeito que ocupa a área.

3.10.2.9.1.10 Íons

O Quadro 3.10 - 14 apresenta os resultados da análise de íons presentes na água das estações E07, E08 e E10 do lago Batata no ano de 2022.

Quadro 3.10 - 14 Concentração de alguns íons, em mg/L, na água, nas estações E07, E08, e E10 do lago Batata nos períodos de enchente e vazante do ano de 2022.

Íons	Enchente			Vazante		
	E07	E08	E10	E07	E08	E10
Na	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8
Mg	0,16	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13
Al	0,07	0,22	0,12	< 0,001	< 0,001	0,013
K	0,40	0,45	0,40	0,23	0,21	0,21
Ca	0,17	0,29	0,22	0,26	0,32	0,07
Cr	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,002
Mn	0,010	0,017	0,013	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fe	0,28	0,44	0,46	0,42	0,46	0,54
Co	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu	0,003	0,006	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zn	0,04	0,03	0,03	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pb	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

3.10.2.9.1.11 Clorofila-a

As concentrações de clorofila-a estão apresentadas no Quadro 3.10 - 15. As menores concentrações de clorofila-a foram observadas nos períodos de enchente e águas altas. São valores baixos e refletem um efeito sazonal onde o elevado nível d'água provoca a diluição da comunidade fitoplanctônica, afetando nos valores de clorofila. Os maiores valores de concentração de clorofila-a foram observados no período de águas baixas, fato comum devido

a maior produtividade primária fitoplanctônica e pelo efeito de concentração do plâncton devido a menor profundidade neste período. Neste período, a estação impactada E10 apresentou valores inferiores as estações não impactadas E07 e E08. A maior turbidez observada neta estação, neste período pode reduzir a produtividade primária fitoplanctônica, acarretando menores valores da concentração da clorofila-a. A estação não impactada E04 recebe água de um igarapé tornando a água mais transparente e alterando a característica da região.

Quadro 3.10 - 15 Valores de Clorofila-a em µg/L na água do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	Superfície	*	*	2,43	5,57
	Fundo	*	*	4,46	**
E07	Superfície	0,87	1,62	3,65	20,45
	Fundo	0,79	0,88	4,74	5,05
E08	Superfície	3,16	1,44	7,10	10,07
	Fundo	1,36	1,74	5,19	**
E10	Superfície	2,31	1,64	3,08	7,85
	Fundo	0,80	2,10	10,02	**
E10A	Superfície	2,98	1,57	7,22	**
	Fundo	2,52	0,59	2,37	**
E10B	Superfície	1,38	1,37	5,51	**
	Fundo	2,42	0,79	5,05	**
E10C	Superfície	1,04	1,04	3,24	**
	Fundo	0,72	0,86	1,55	**
E10D	Superfície	4,23	1,90	2,02	**
	Fundo	1,18	1,03	2,97	**

3.10.2.9.2 Variáveis ambientais do sedimento

3.10.2.9.2.1 Matéria orgânica

O percentual de matéria orgânica (MO) do sedimento das estações amostrais do Lago Batata são apresentados no (Quadro 3.10 - 16). A tendência das estações impactadas apresentarem menores teores de matéria orgânica quando comparadas as estações não impactadas (exceto a estação E04 que tem padrão natural diferenciado) não se manteve, de forma geral. Algumas das estações impactadas apresentaram valores de MO superiores às estações não impactadas (E07 e E08) (Quadro 3.10 - 16). O baixo percentual de matéria orgânica observado na estação E04, pode ser considerado como um resultado comum já que neste

trecho do lago o sedimento é basicamente composto por areias que tem pouco material orgânico.

Quadro 3.10 - 16 Porcentagem de matéria orgânica no sedimento do lago Batata durante os períodos de amostragem no ano de 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	*	*	1,99	1,10
E07	22,05	21,85	20,71	20,13
E08	20,75	21,06	18,38	19,48
E10	28,06	21,55	18,77	18,39
E10A	16,88	17,47	15,09	**
E10B	20,54	20,14	21,32	**
E10C	21,56	17,87	18,27	**
E10D	20,53	24,93	13,16	**

Os resultados evidenciam que as estações impactadas estão apresentando incremento de MO. O processo de recuperação das áreas marginais (tanto a área denominada de “Caraná” onde foi observada regeneração natural de espécies de igapó (Figura 3.10 - 8C)), como a área denominada de “plantio”, onde foi necessária intervenção com plantio de mudas de igapó) (Figura 3.10 - 8B) e a elevada colonização natural do arroz selvagem (em áreas próximas a E10, E10A e 10B) (Figura 3.10 - 8A) impulsionaram o incremento de MO sobre o rejeito da lavagem da bauxita. É comum observar presença de restos vegetais sobre e/ou misturado ao rejeito, resultando em incorporação de MO no sedimento superficial (Figura 3.10 - 8D e E).

A série histórica dos valores de matéria orgânica no sedimento observados nas estações E07, E08 e estações impactadas (E10, E10A, E10B, E10C e E10D) indicam que o percentual de matéria orgânica no sedimento na região impactada vem aumentando ao longo dos anos. Este fato sugere que os percentuais de algumas estações impactadas se aproximam dos percentuais de matéria orgânica observados nas estações naturais E07 e E08 (Figura 3.10 - 9).



Figura 3.10 - 6 Densos estandes de plantas aquáticas (A) ao entrarem em senescência e morte geram biomassa morta (E) que sedimentam sobre o rejeito (A e E) adicionando matéria orgânica ao compartimento bentônico. Somado a isso, as espécies de igapó plantadas em pleno desenvolvimento (B) e as espécies colonizadas naturalmente (C) vem contribuindo com o aumento da quantidade de matéria orgânica para o lago, principalmente no período de enchente e águas altas, quando as folhas caem na água e podem afundar e se depositar no compartimento bentônico. Estas três situações adicionam matéria orgânica sobre a camada de rejeito de bauxita (D). Isto permite que o rejeito de bauxita não seja totalmente ressuspensionado pela ação de correnteza na parte inferior da coluna d’água bem como pelo deslocamento de água causados por ventos e chuvas.

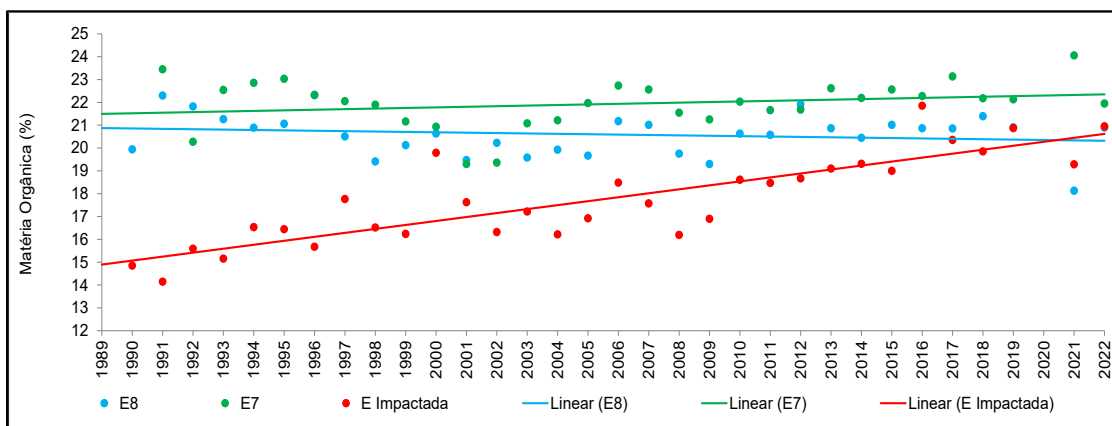


Figura 3.10 - 7 Série histórica dos percentuais de matéria orgânica no sedimento (camada de 0-3 cm) do lago Batata entre os anos de 1989 e 2022. Os pontos em azul (E8 – não impactada), verde (E07 – não impactada) e vermelho (estações impactadas) representam as médias dos percentuais de matéria orgânica determinados nos períodos de enchente e águas altas. Os dados de série histórica apresentam os dados obtidos nos períodos de enchente e águas altas por se tratar dos períodos de maior acúmulo de matéria orgânica e porque nestes períodos todas as estações impactadas podem ser monitoradas devido a presença de água. As linhas sólidas indicam a tendência dos pontos de mesma cor. O ano de 2020 não foi amostrado neste período devido as restrições da pandemia de Covid-19.

3.10.2.9.2.2 Nutrientes do sedimento (N e P)

Os valores de nitrogênio kjeldhal (N-kjeldhal) estão apresentados no Quadro 3.10 - 17. De maneira geral os valores de N-kjeldhal variaram mais entre as estações amostrais do que entre os períodos de coleta, assim como foi observado em anos anteriores. Considerando os 4 períodos de coleta, as estações não impactadas apresentaram valores variando de 0,1% P.S. (E04, vazante e águas baixas) a 0,52%P.S. (E07, enchente) e as estações impactadas, os valores variaram de 0,13% (E10C, vazante) a 0,25% (E10A, vazante).

Quadro 3.10 - 17 Valores de nitrogênio Kjeldhal, em porcentagem de peso seco (% p.s.), do sedimento do lago Batata em 2021. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	*	*	0,13	0,12
E07	0,52	0,50	0,47	0,44
E08	0,46	0,46	0,46	0,40
E10	0,24	0,24	0,20	0,23
E10A	0,22	0,22	0,25	**
E10B	0,18	0,16	0,14	**
E10C	0,16	0,17	0,13	**
E10D	0,21	0,23	0,19	**

Em média, os valores de nitrogênio foram cerca de 2 vezes maiores nas estações não impactadas. Este padrão foi observado em 2018, 2019 e 2022. Este fato indica que as estações impactadas, apesar de ter a acréscimo de matéria orgânica ao longo do tempo, não tem ainda teores de nitrogênio semelhantes às estações não impactadas. Uma das explicações que podem ser apontadas é qualidade da matéria orgânica que vem sendo depositada nas estações impactadas. Como as estações não impactadas e impactadas estão localizadas em áreas com diferentes características, além da área impactada estar em processo de sucessão ecológica e recuperação, o acúmulo de matéria orgânica pode ter origens distintas.

Próximo as estações impactadas há uma colonização natural de espécies de igapó e densos bancos de arroz selvagem. Assim, provavelmente o conteúdo de matéria orgânica que se deposita sobre o sedimento deve ter características mais refratárias e pobres em nutrientes como N. Nas estações não impactadas, especialmente a E07, há uma deposição de matéria orgânica importante de origem fitoplanctônica, além das mencionadas acima. Com isso, por ser uma biomassa, menos refratária e mais rica em nutrientes, é possível que isso explique os maiores valores de N, principalmente nas estações E07 e E08. O baixo percentual de N observado na estação E04 (estação não impactada) pode ser considerado como um resultado

comum já que neste trecho do lago o sedimento é basicamente composto por areias que tem pouco material orgânico.

Os valores de fósforo disponível (P-disponível) no sedimento estão apresentados no Quadro 3.10 - 18, em percentual de peso seco (%P.S.). De maneira geral os valores de P-disponível variaram de forma relevante entre as estações amostrais, mas não entre os períodos de coleta. Considerando os 4 períodos de coleta, as estações não impactadas apresentaram valores variando de 0,005% P.S. (E04, águas baixas) a 0,04% P.S. (E07, vazante) e nas estações impactadas, os valores variaram de 0,0003% P.S. (E10C, águas altas) a 0,06% (E10, vazante).

Em média, os valores foram cerca de 5 vezes maiores nas estações não impactadas em relação as impactadas. Esta diferença pode estar relacionada ao fato da região impactada ter disponível um material orgânico refratário e pobre em nutrientes, mas também pelo fato de ter metais como Fe e Al que ao serem oxidados podem não disponibilizar o fósforo para o ecossistema.

Quadro 3.10 - 18 Valores de fósforo disponível, em porcentagem de peso seco (% p.s.), do sedimento do lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período e ** = amostras não coletadas devido à redução do nível d'água ou pela impossibilidade de acesso.

Estação	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
E04	*	*	0,0119	0,0057
E07	0,0108	0,0076	0,4265	0,2695
E08	0,0078	0,0062	0,3100	0,2888
E10	0,0041	0,0076	0,0643	0,0321
E10A	0,0006	0,0008	0,0070	**
E10B	0,0016	0,0005	0,3824	**
E10C	0,0014	0,0003	0,0048	**
E10D	0,0007	0,0023	0,0091	**

No entanto, podemos destacar um aspecto que indicam melhoria das condições do sedimento das áreas impactadas no que se refere ao aumento do P disponível. Ao contrário do que ocorria em anos anteriores (valores abaixo do nível de detecção do método), os valores de P disponível em sua maior parte foram acima do nível de detecção. Portanto, indica que há um aumento de P disponível no sedimento nas áreas impactadas pelo rejeito. Tal fato se deve ao acúmulo de MO que vem sendo observado nestas áreas ao longo do tempo.

3.10.2.9.3 Comunidade Fitoplanctônica

A riqueza taxonômica (diversidade gama = lista de espécies = composição florística = biodiversidade), ao longo dos 35 anos de monitoramento (1988-2022; Anexo 3.10 - 3) do lago

Batata, totalizou 339 espécies. Em 2022, a gama diversidade anual (biodiversidade) de algas do lago Batata foi de 117 espécies (Figura 3.10 - 8), o que corresponde a 35% do total de algas registrado ao longo dos 35 anos de monitoramento. As classes com maior riqueza taxonômica foram Chlorophyceae (37), Cyanobacteria (22) e Zygnemaphyceae (16). A lista de espécies registradas em 2022 está no Apêndice 3.10 - 3.

A curva de acumulação de espécies no período amostral não mostrou tendência à estabilização, porém há uma diminuição dos intervalos de confiança, mostrando que o grupo apresenta pouco acréscimo de espécies nos últimos anos (Figura 3.10 - 9). Cabe notar que esse comportamento pode ser também devido à novos registros todo ano no lago Batata, tendo sido um total de seis espécies em 2022.

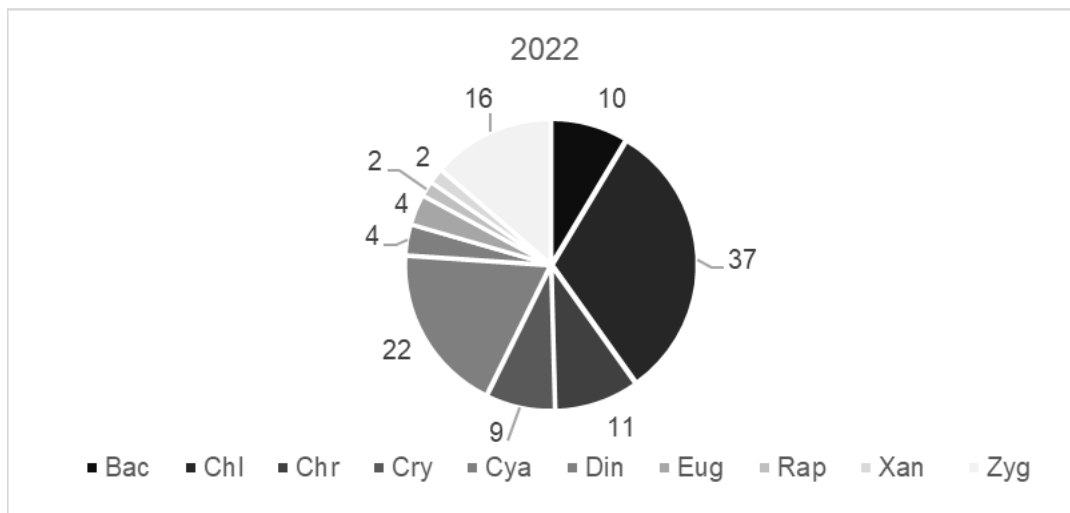


Figura 3.10 - 8 Riqueza taxonômica (número de espécies) por classe de algas no lago Batata em 2022, assinaladas as quantidades de espécies. Bac = Bacillariophyceae Chl = Chlorophyceae, Chr = Chrysophyceae, Cry = Cryptophyceae Cya = Cyanobacteria, Din = Dinophyceae, Eug = Euglenophyceae, Rap = Raphidophyceae, Xan = Xanthophyceae, Zyg = Zygnemaphyceae.

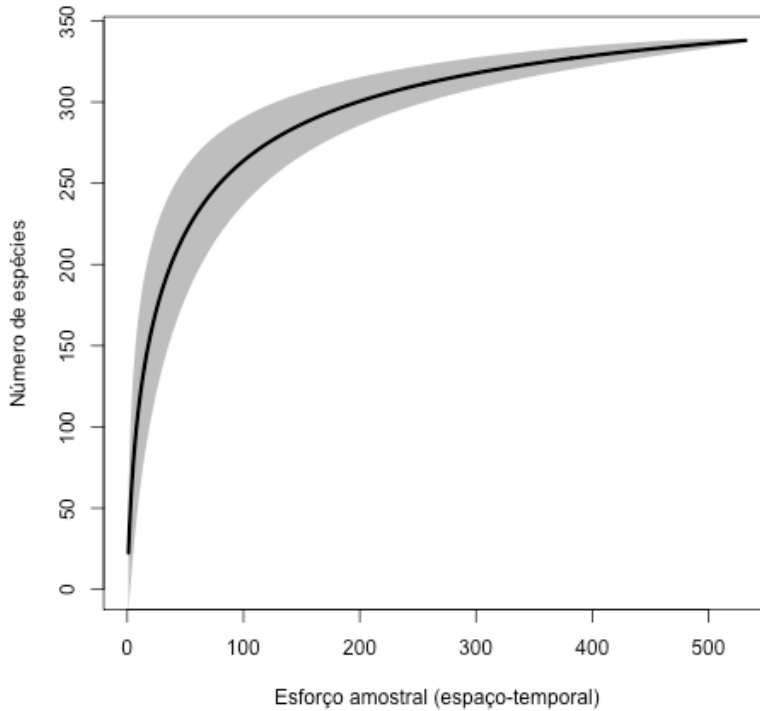


Figura 3.10 - 9 Curvas de acumulação de espécies fitoplanctônicas para o lago Batata no período de 1988 a 2022.

A densidade fitoplanctônica total na superfície do lago Batata no ano de 2022 variou de 204 ind/mL (E08, Águas Altas, AA) a 9872 ind/mL (E07, Águas Baixas) (Figura 3.10 - 10). Diferentemente da maioria de outros anos de estudo, mas semelhantemente aos anos de 2018 a 2021, em 2022 nenhuma amostra mostrou ausência de algas, pelo método utilizado de quantificação das populações (Utermöhl 1958).

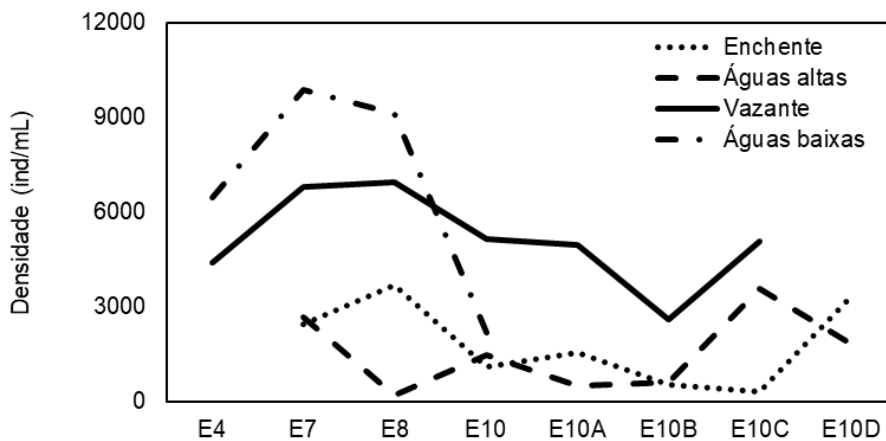


Figura 3.10 - 10 Variação horizontal da densidade fitoplanctônica nas águas superficiais ao longo do eixo longitudinal do lago Batata nos períodos hidrológicos de Enchente, Águas Altas, Vazante e Águas Baixas, em 2022.

Na maioria dos ciclos hidrológicos estudados, as maiores diferenças na densidade fitoplanctônica ocorreram entre Águas Baixas e Águas Altas. No presente ciclo anual, a densidade média foi similar entre Enchente e Águas Altas (1862 e 1551 ind/mL, respectivamente) e menores que na Vazante e Águas Baixas (5132 e 6985 ind/mL, respectivamente). Semelhantemente ao ano de 2021, 2022 foi um ano de uma grande cheia com amplitude do nível hidrométrico de 7,2 m a.s.l. Além disso, as coletas de Enchente e Águas Altas foram realizadas em níveis similares com apenas 1,1 m a.s.l. de diferença entre os dois períodos (Quadro 3.10 - 19; Figura 3.10 - 11).

A densidade no lago Batata foi dominada, em média, por Chlorophyceae na Enchente e por Cyanobacteria e Chlorophyceae nos demais períodos do ciclo hidrológico (Figura 3.10 - 11). A espécie fitoplanctônica com maior representatividade em densidade na Enchente foi *Mychonastes homosphaera* (Chlorophyceae). Em Águas Altas, além desta mesma espécie, *Chroococcus minor* e *C. minimus* (Cyanobacteria) tiveram contribuições mais expressivas. Vazante e Águas Baixas apresentaram maiores contribuições em densidade de *Jaaginema geminatum* (Cyanobacteria) e *Mychonastes homosphaera* (Chlorophyceae).

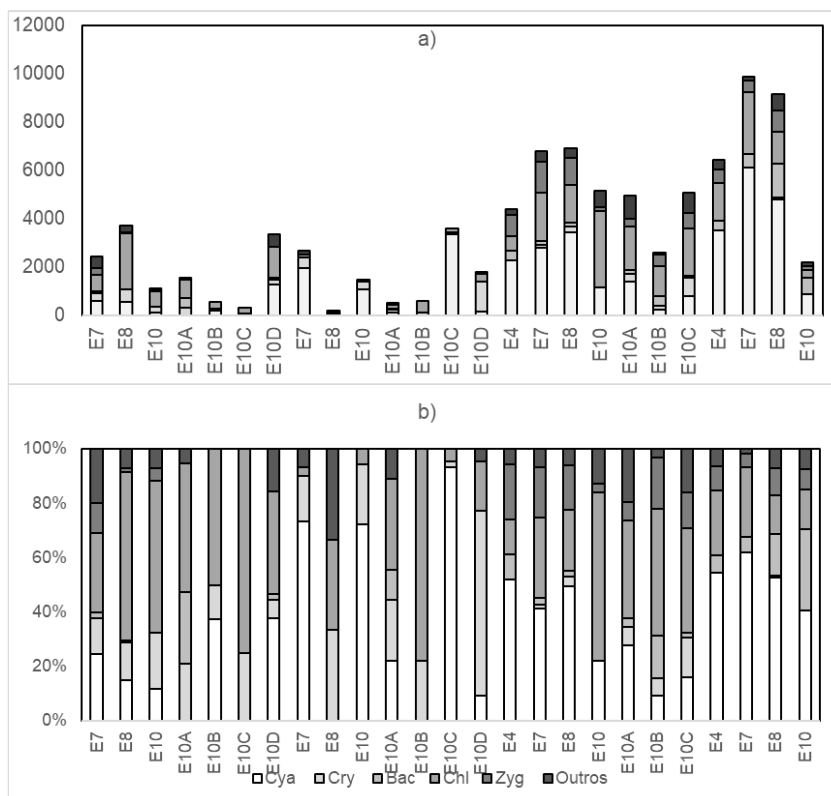


Figura 3.10 - 11 Densidade fitoplanctônica absoluta (a) e relativa (b) por classe taxonômica nas águas superficiais do lago Batata nos períodos hidrológicos de Enchente, Águas Altas, Vazante e Águas Baixas, em 2022. Cya = Cyanobacteria, Cry = Cryptophyceae, Bac = Bacilariophyceae, Chl = Chlorophyceae, Zyg = Zygnemaphyceae e Outros (Dinophyceae, Chrysophyceae, Xanthophyceae, Raphidophyceae e Euglenophyceae).

Quadro 3.10 - 19 Contribuição média da densidade, riqueza de espécies, diversidade e equitabilidade para o fitoplâncton total do lago Batata nos períodos de enchente, águas altas, vazante e águas baixas em 2022.

Período	Densidade (ind /mL)	Riqueza (espécies por amostra)	Diversidade (bits/ind)	Equitabilidade (%)
Enchente	1862	12	2,6	81
Águas altas	1551	5	1,8	76
Vazante	5132	19	3,5	82
Águas baixas	6915	22	3,2	73

Considerando os avanços recentes na taxonomia de algas a partir da biologia molecular, ao longo destes 35 anos de estudo no lago Batata ocorreram inúmeras atualizações nomenclaturais nos diferentes grupos de algas. Conforme já apresentado no relatório de 2018, continuamos a proceder a esta atualização sempre que os novos nomes estejam sendo modificados.

A diversidade, como conceito matemático, é a expressão mais usada em ecologia e envolve os atributos riqueza e densidade das populações fitoplanctônicas, evidenciando o conteúdo de informação de cada espécie para a comunidade como um todo (Figura 3.10 - 12a). O índice de Shannon & Wiener (Shannon & Weaver 1963) tem sido o mais utilizado para avaliar a diversidade fitoplanctônica. Poucas vezes excede o valor de 5 bits/ind em comunidades naturais (Margalef 1983). Sistemas com diversidades superiores a 2,5 bits/ind são considerados altamente diversos (May 1975, Margalef 1972). Da mesma forma que o encontrado ao longo dos anos de estudo, a diversidade do fitoplâncton no lago Batata foi bastante variável no ano de 2022, flutuando entre 0,4 (E10C, Águas Altas) e 4,3 bits/ind (E10A, Vazante). Em média variou de 1,8 a 3,5 bits/ind, em Águas Altas e Vazante, respectivamente.

A riqueza de espécies (alfa diversidade), medida pelo número de espécie por amostra, é a mais simples medida de diversidade e informa sobre a diversidade do sistema (Figura 3.10 - 12b). Em 2022, variou entre 3 (E08, Águas Altas) e 27 espécies/amostra (E10A, Vazante). Menores riquezas médias ocorreram em Águas Altas e Enchente (5 e 12 spp./amostra, respectivamente).

A equitabilidade é uma medida de como a densidade total se distribui entre as espécies. Valores que se aproximam de 100% indicam baixa dominância, ou seja, as espécies têm contribuições similares para a densidade total. Valores próximos a zero, indicam dominância em densidade de poucas espécies. No lago Batata em geral têm sido observados valores elevados, indicando ausência de dominância de poucas espécies. Em 2022, a equitabilidade

variou de 53 (E08, Enchente) a 100% (E08, Águas Altas), com valores médios entre 73 e 82% na Vazante e Águas Baixas, respectivamente (Figura 3.10 - 12c).

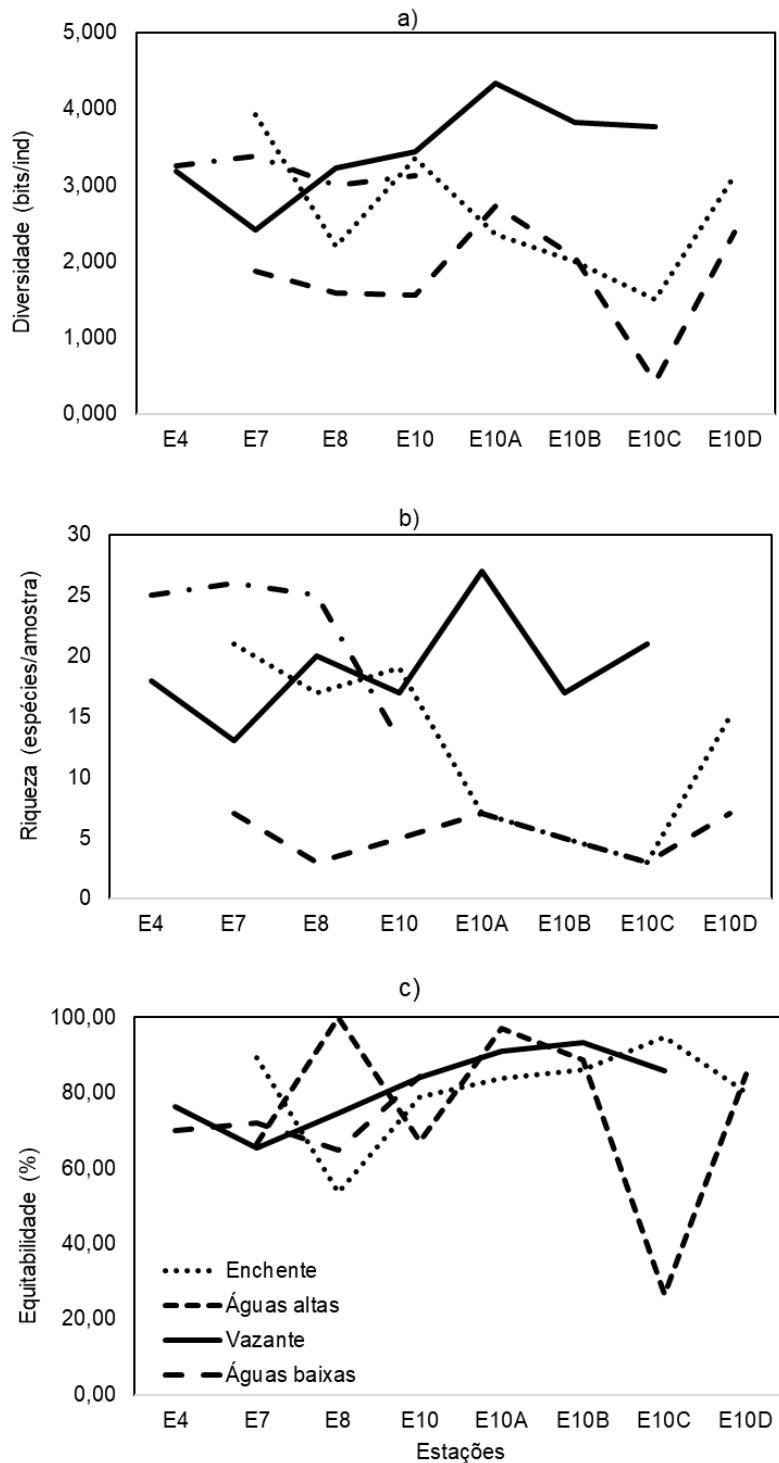


Figura 3.10 - 12 Variação horizontal da diversidade Shannon (a), riqueza (b) e equitabilidade (c) fitoplanctônicas nas águas superficiais ao longo do eixo longitudinal do lago Batata nos períodos hidrológicos de enchente, águas altas, vazante e águas baixas, em 2022.

No gradiente espacial, a partir da área natural para a impactada, o padrão mais comum ao longo dos anos tem sido o declínio da densidade, riqueza e diversidade e manutenção da equitabilidade. Em 2022, a densidade fitoplanctônica decresceu das estações naturais para as impactadas na Enchente, Vazante e Águas Baixas e se manteve em Águas Altas. A diversidade, riqueza e equitabilidade se mantiveram similares em Águas Altas e Águas Baixas (exceto a riqueza), aumentaram na Vazante e decresceram na Enchente (exceto a equitabilidade).

Em síntese, a gama diversidade do lago Batata, em 2022, alcançou 119 espécies o que corresponde a 35% do total das 339 espécies registradas entre 1988 e 2022. Seis novos registros foram documentados em 2002, refletindo ou o aumento da complexidade do sistema ou a raridade de espécies que ocorrem em baixas densidades que são capturadas ao acaso.

Em 2022, ao contrário da maioria dos ciclos hidrológicos estudados, quando as maiores diferenças nas densidades fitoplanctônicas ocorrem entre Águas Baixas e Águas Altas, as variações mais marcantes ocorreram entre Enchente e Águas Altas, por um lado, se comparadas a Vazante e Águas Baixas por outro. Nesse ano, o pulso de inundação atingiu cotas elevadas, similares aos anos de 2009 e 2021, tanto em Águas Altas como em Águas Baixas. Níveis mais altos provocaram condições hidrológicas diferentes das comumente registradas. Além disso, as coletas de Enchente e Águas Altas foram realizadas em níveis hidrométricos similares com pequena diferença entre os dois períodos.

Chlorophyceae na enchente e Chlorophyceae e Cyanobacteria nos demais períodos foram os grandes grupos taxonômicos mais relevantes em densidade registrados em 2022. As espécies com maior expressão em densidade foram uma espécie de Chlorophyceae unicelular nanoplantônica (*Mychonastes homosphaera*) na Enchente, Vazante e Águas Baixas, duas espécies de Cyanobactéria (*Choroococcus minimus* e *C. minor*) também de pequeno tamanho e unicelular em Águas Altas e uma espécie de Cyanobactéria filamentosa do microplâncton (*Jaaginema geminatum*) na Vazante e Águas Baixas.

Conforme registrado em anos anteriores a diversidade Shannon foi elevada na maioria dos períodos, assim como a equitabilidade alta, indicando ausência de dominância. Em 2022, a densidade fitoplanctônica decresceu das estações naturais para as impactadas na Enchente, Vazante e Águas Baixas e se manteve em Águas Altas. A diversidade, riqueza e equitabilidade se mantiveram em geral similares em Águas Altas e Águas Baixas, aumentaram na Vazante e decresceram em geral na Enchente.

3.10.2.9.4 Comunidade Zooplanctônica

A curva de acumulação para comunidade zooplanctônica do lago Batata de 1990 a 2022 é apresentada na Figura 3.10 - 13. A curva denota padrão ascendente. Apesar de não estabilizar, devido ao acréscimo de algumas espécies ao longo dos anos, indica a melhora do lago com ingresso de novas espécies ao inventário.

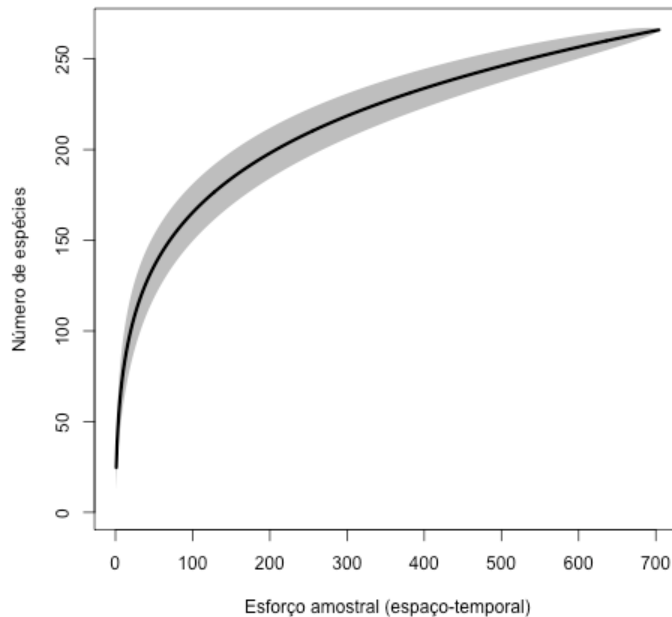


Figura 3.10 - 13 Curvas de acumulação de espécies zooplanctônicas para o lago Batata no período de 1990 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

A lista de espécies zooplanctônicas no lago Batata em 2022, com as respectivas densidades, está apresentada por período hidrológico nos quadros do Apêndice 3.10 - 4 e os dados brutos são apresentados no Anexo 3.10 - 4. No total, 111 espécies ou táxons distintos foram encontrados no lago em 2022, considerando espécies imatura (nauplius e copepoditos) Em geral, as espécies frequentes no lago apresentam características que as tornam bem adaptadas ao ambiente pelágico, às mudanças sazonais e às características abióticas e biológicas deste ambiente. Espécies raras podem não ser residentes daquele ambiente ou compartimento do lago, ou podem apresentar densidades tão baixas que frequentemente não são detectadas. A maior presença de espécies raras em algumas coletas também está associada à maior conectividade entre os ambientes, que permite maior dispersão dos organismos, como observado em períodos de maior nível d'água. Apesar de sua baixa abundância, as espécies raras podem ter um papel significativo para as interações ecológicas dentro da comunidade e para o funcionamento do ecossistema.

O Quadro 3.10 - 20 contém os valores de densidade total, riqueza (quantidade total de espécies), diversidade (índice de Shannon) e equabilidade (índice de Pielou) para cada estação e período do lago Batata em 2022. Valores baixos de equabilidade indicam a dominância de uma ou poucas espécies, enquanto valores mais altos (próximos a 1) indicam que as espécies estão mais bem distribuídas na comunidade. O índice de diversidade combina as informações sobre a riqueza e a equabilidade em um único valor numérico. Os estágios imaturos (náuplios e copepoditos) foram excluídos dos cálculos de riqueza, diversidade e equabilidade.

Em 2022, a riqueza em cada estação variou de 14 (E10C, águas baixas) a 42 (E08, enchente). A diversidade variou de 1,61 (E10A, vazante) a 2,67 (E10B, enchente). A equabilidade variou de 0,46 (E10B, águas altas) a 0,81 (E08, vazante). Em média, os valores de riqueza e de diversidade foram maiores na enchente e menores na vazante, enquanto a equabilidade variou mais entre as estações do que entre os períodos.

Quadro 3.10 - 20 Densidade total, riqueza de espécies, diversidade e equabilidade da comunidade zooplancônica no lago Batata em 2022. * = não amostrado neste período.

Estações	Enchente				Águas altas				Vazante				Águas baixas			
	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade
E04	*	*	*	*	*	*	*	*	15775	29	2,32	0,69	52125	28	2,58	0,77
E07	4708	36	2,32	0,65	1974	22	2,27	0,73	21454	26	2,25	0,69	182980	22	2,46	0,80
E08	7882	42	2,58	0,69	953	21	2,34	0,77	10661	26	2,64	0,81	200941	25	2,23	0,69
E10	4072	36	2,33	0,65	943	38	2,54	0,70	42494	25	2,32	0,72	208119	32	1,91	0,55
E10A	5726	37	2,45	0,68	*	*	*	*	77157	22	1,61	0,52	*	*	*	*
E10B	4082	40	2,67	0,72	1524	33	1,61	0,46	112214	28	2,01	0,60	*	*	*	*
E10C	4164	38	2,46	0,68	2650	35	2,17	0,61	1700	14	2,09	0,79	*	*	*	*
E10D	33294	30	2,49	0,73	1151	29	2,43	0,72	16163	19	2,08	0,71	*	*	*	*

A densidade total de organismos zooplanctônicos variou de 943 ind/m³, na estação 10 em águas altas, a 20.8119 ind/m³, na mesma estação no período de águas baixas. Em média, as densidades foram menores no período de águas altas e maiores em águas baixas, como pode ser observado na Figura 3.10 - 14. A Figura 3.10 - 15 mostra a densidade relativa de cada grupo zooplanctônico. Em geral, os rotíferos foram o grupo mais abundante no lago em 2022, seguido pelos náuplios. Porém os náuplios foram mais abundantes na maioria das estações no período da vazante.

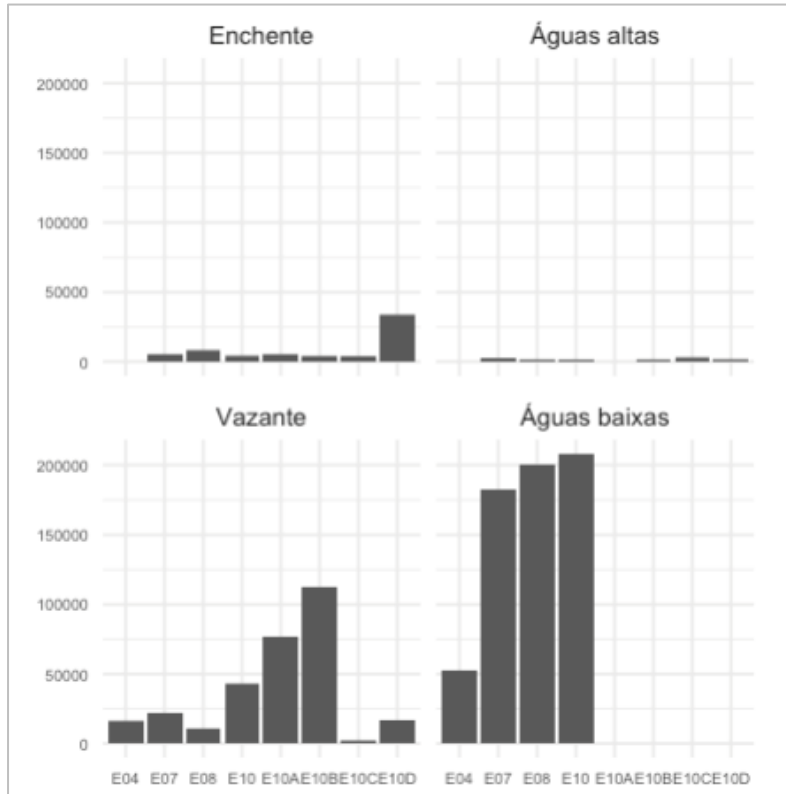


Figura 3.10 - 14 Densidade zooplanctônica (ind.m³) no lago Batata em 2022, nos diferentes períodos e estações de coleta.

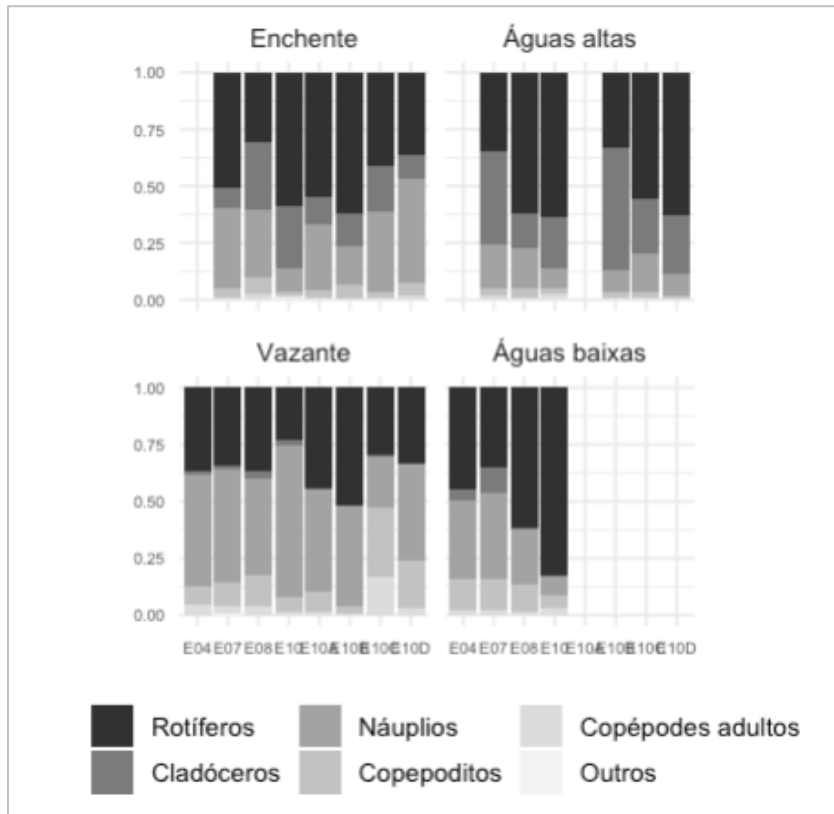


Figura 3.10 - 15 Densidade relativa dos grupos zooplancônicos no lago Batata no ano de 2022.

A comunidade zooplancônica está diretamente relacionada ao pulso de inundação e às alterações na profundidade do lago. Em momentos de maior nível d'água, devido ao efeito diluidor do pulso, espera-se uma menor densidade dos organismos. Por outro lado, espera-se uma maior riqueza e diversidade porque os diversos compartimentos do lago e os ambientes da planície de inundação estão mais conectados, de forma que mais espécies distintas podem ser encontradas em cada ponto e maiores valores de riqueza e diversidade são registrados. Em períodos de menor nível de água, o padrão oposto é observado. Em 2023, a comunidade zooplancônica seguiu este padrão geral.

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS, na sigla em inglês) permite agrupar os pontos de coleta de acordo com a composição da sua comunidade (Figura 3.10 - 16). Podemos perceber que os pontos se agruparam de acordo com os períodos, com uma grande separação entre enchente, águas altas, vazante e águas baixas. Além disso, a proximidade entre enchente e águas altas, e entre vazante e águas baixas demonstra uma clara separação entre os momentos de maior e de menor nível de água. Por outro lado, não houve uma separação clara entre as estações naturais e as impactadas (representadas por 2 tons diferentes de cinza). Isto mostra que o efeito das variações do nível d'água sobre o

zooplâncton é maior que os possíveis efeitos da presença do rejeito em suspensão, sugerindo uma trajetória de melhora no lago.

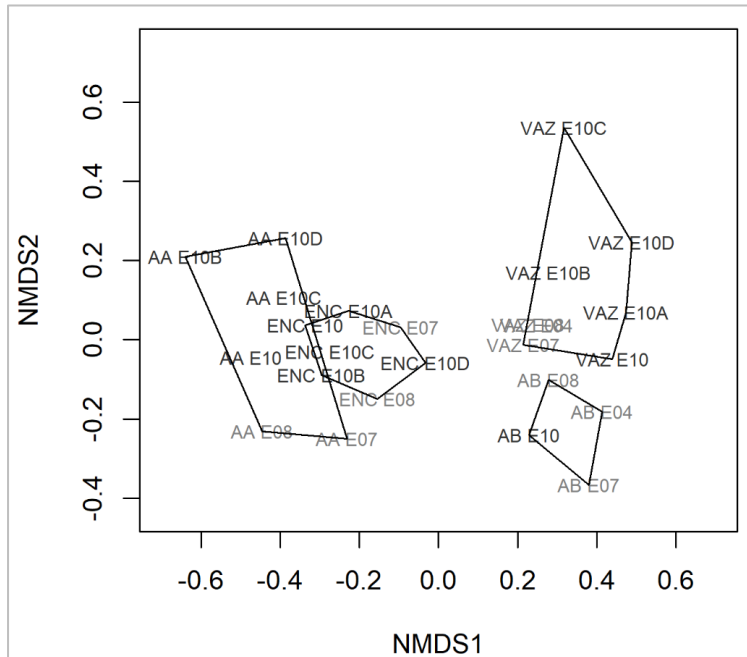


Figura 3.10 - 16 Resultado gráfico da análise de NMDS do zooplâncton no lago Batata, em 2022. Cada polígono representa um período do pulso de inundação. Os nomes das estações não-impactadas estão em cinza claro. Os nomes das estações impactadas estão em cinza escuro. ENC = Enchente, AA = Águas Altas; VAZ = Vazante; AB = Águas Baixas.

Os resultados descritos neste relatório estão de acordo com o esperado para a comunidade zooplanctônica no local, tanto em relação às principais espécies e grupos encontrados, quanto em relação à densidade, riqueza, diversidade e equabilidade da comunidade. Embora as estações se diferenciem quanto à presença do rejeito de bauxita no sedimento e eventualmente em suspensão, as comunidades zooplanctônicas não foi diferente entre elas.

3.10.2.9.5 Comunidade Biológica do compartimento bentônico

A curva de acumulação para comunidade zooplanctônica do lago Batata de 1989 a 2022 é apresentada na Figura 3.10 - 17. Assim com para os demais grupos so padrão é ascendente, provlamente, pelo acréscimo de novas ao longo dos anos, indicando melhora do ambiente. A lista de espécies registrada em 202 está no Apêndice 3.10 - 5.

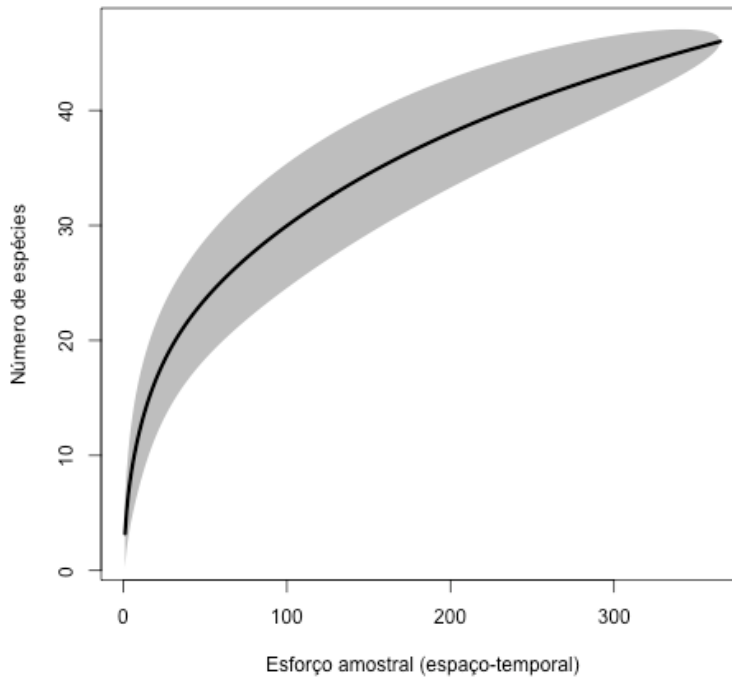


Figura 3.10 - 17 Curvas de acumulação de espécies de macroinvertebrados bentônicos para o Lago Batata no período de 1989 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

A riqueza taxonômica, densidade e diversidade de macroinvertebrados bentônicos, registrada nos diferentes períodos hidrológicos do ano 2022, nas estações amostrais determinadas (E07, E08 e E10) são apresentados no Quadro 3.10 - 21. O Anexo 3.10 - 5 contém os dados históricos coletados.

A densidade de macroinvertebrados bentônicos variou entre os períodos de coleta bem como entre as estações amostrais. A menor densidade (= zero) foi observada na estação E10 no período de vazante. A maior densidade (= 4040 ind·m⁻²) foi observada na estação E07 no período de águas baixas. A abundância total foi menor na estação E10 em todos os períodos de amostragem em relação as outras estações. O mesmo padrão ocorreu para a Diversidade de Shannon, exceto no período de águas baixas onde a estação 10 apresentou maior valor. No período de vazante, foram observados os menores valores de riqueza taxonômica densidade.

Quadro 3.10 - 21 Grupos taxonômicos registrados em cada estação amostral (E07, E08 e E10) em cada período hidrológico – enchente, águas altas, vazante e águas baixas - com sua correspondente abundância absoluta, riqueza, densidade e diversidade de Shannon durante o ano de 2022.

Parâmetro	Enchente			Águas altas			Vazante			Águas baixas		
	E07	E08	E10	E07	E08	E10	E07	E08	E10	E07	E08	E10
Riqueza	6	7	2	4	6	2	3	4	0	7	5	5
Densidade	360	1720	80	360	520	120	160	200	0	4040	1240	360
Diversidade (H')	1,6	1,5	0,6	1,1	1,5	0,6	1,0	1,3	0	1,4	1,4	1,5

A abundância relativa de táxon em cada uma das estações amostrais, encontram-se na Figura 3.10 - 18. Essa abundância relativa (proporção de cada grupo encontrado sobre o total de organismos) variou entre as estações amostradas. Na estação E07 (não impactada) o grupo dominante na comunidade foi Chironomidae (63%) seguido de Oligochaeta (21%), considerando os dados dos quatro períodos amostrados. Na estação 08 (não impactada) o grupo dominante na comunidade foi Oligochaeta (62%), seguido de Chironomidae (19%), considerando os dados dos quatro períodos amostrados. Para a estação 10, o grupo dominante foi Chironomidae (31%), seguido de Oligochaeta e Ostracoda (25% cada grupo). O domínio destes grupos também foi observado em outros anos de monitoramento, sendo comum em ecossistemas aquáticos lênticos, amazônicos de águas claras. Os resultados indicam forte relação dos parâmetros analisados da comunidade de macroinvertebrados bentônicos com o pulso de inundação.

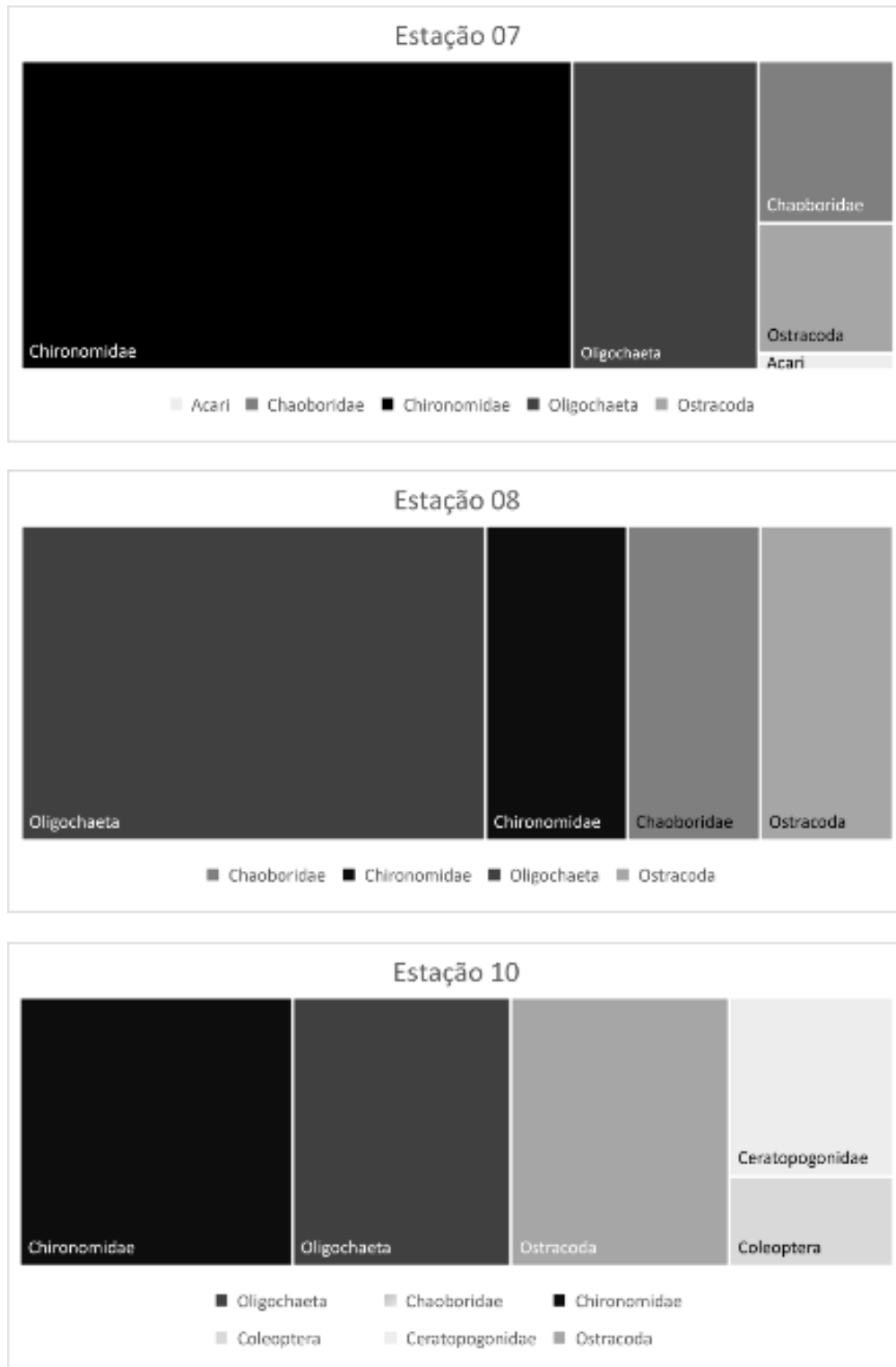


Figura 3.10 - 18 Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos na estação E07 (A), estação E08 (B) e E10 (C) no lago Batata, durante o ano 2022.

A análise de dados da série histórica da riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos indica que a riqueza média em cada estação amostral evidencia uma tendência de diminuição desde o ano 1997 até 2021, porém com uma tendência de aumento quando o

recorte de análise de dados é de 2016 a 2022 (Figura 3.10 - 19). As estações variam de forma semelhante cada ano, sempre se apresentando a estação E07 e E08 com valores superiores de riqueza em relação à estação 10, com exceção de alguns anos.

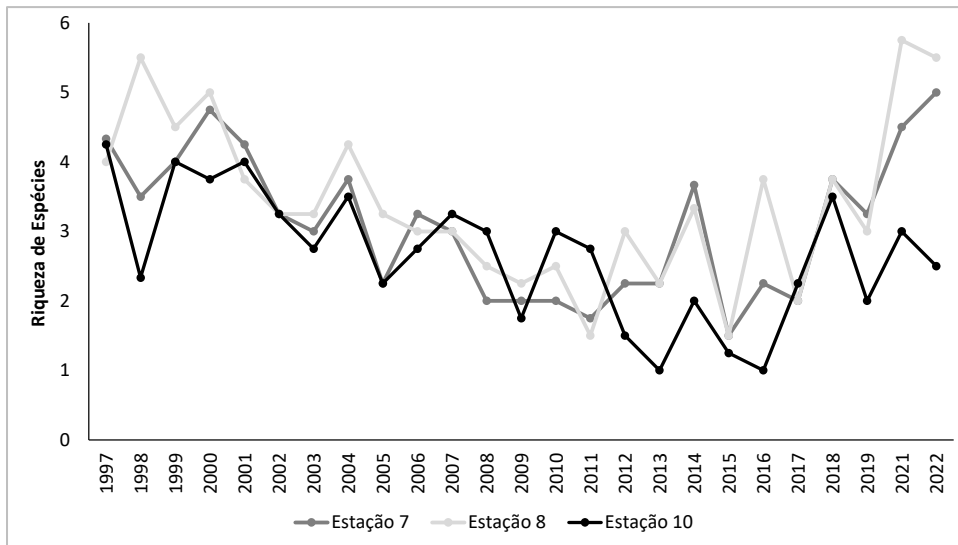


Figura 3.10 - 19 Série histórica dos valores médios da riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos nas estações 07 (linha cinza escura); 08 (linha cinza clara) e 10 (linha preta) no lago Batata entre os anos 1997 e 2022.

Os valores de densidade de macroinvertebrados de 1997 a 2022 mostram relevante variação entre anos e entre as estações amostradas (E07, E08 e E10) (Figura 3.10 - 20). A estação E10 sofreu mudanças mais bruscas em determinados anos. Possivelmente por se tratar de uma estação mais rasa (pode secar em alguns anos com estiagem forte). Além disso, em algumas ocasiões é possível notar a presença de biomassa morta de arroz selvagem sobre o sedimento, tornando-o anóxico por alguns meses. Estes fatos, podem gerar condições menos favoráveis ou mais restritivas a algumas espécies de macroinvertebrados bentônicos, refletindo em diminuição da riqueza e densidade em relação as estações E07 e E08. Portanto, a estação 10 podem sofrer variações mais abruptas frente as mudanças ambientais, sobretudo, impostas pelo pulso de inundação somado as condições na área impactada.

Porém, analisando a série de dados entre 2007 e 2021, é possível observar valores de densidade de macroinvertebrados bentônicos semelhantes ou superiores a pelo menos uma das estações não impactadas. Este fato, pode mostrar que a estação E10 possui melhores condições ecológicas do compartimento bentônico, sendo as oscilações dos valores de densidade de macroinvertebrados bentônicos possíveis de ocorrerem assim como ocorrem nas estações não impactadas.

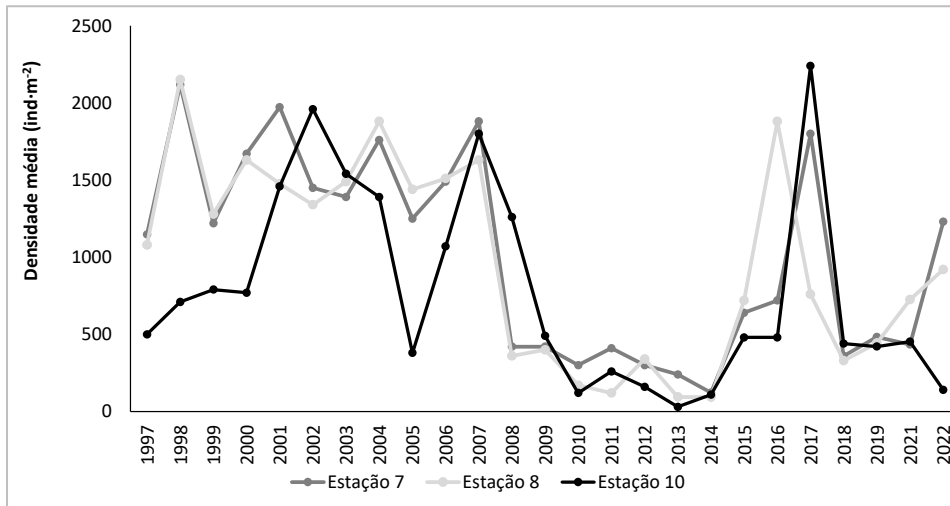


Figura 3.10 - 20 Série histórica dos valores médios de densidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações 07 (linha cinza escura); 08 (linha cinza clara) e 10 (linha preta) no lago Batata entre os anos 1997 e 2022.

3.10.2.9.6 Comunidade de peixes

3.10.2.9.6.1 Habitat

No mês de março, a profundidade dos locais de instalação das redes variou entre 1,6 m e 5,4 m na área de Regeneração Natural e de 1,2 m e 2,9 m na área de Plantio; a área mais heterogênea em termos de profundidade foi o Igapó da área de Plantio, com menor variação de profundidade dos locais de instalação das redes (Quadro 3.10 - 22). A transparência média foi maior na Área de Plantio (Quadro 3.10 - 22).

Quadro 3.10 - 22 Profundidades médias e respectivas amplitudes, entre parênteses, em cada área (Regeneração Natural e Plantio) e compartimento (Igapó e Limnético) do lago Batata nos dias 25 (Regeneração Natural) e 27 (Plantio) de março de 2022.

Área	Profundidade média e amplitude Igapó (m)	Desvio padrão Igapó (m)	Profundidade média e amplitude Limnético (m)	Desvio padrão Limnético (m)	Transparência Média (m)
Regeneração Natural	2,62 (1,60 – 3,40)	0,55	4,90 (4,4 – 5,4)	1,94	107,5
Plantio	1,83 (1,2 – 2,3)	0,33	2,39 (1,9 – 2,90)	0,28	1,18

3.10.2.9.6.2 Composição de espécies

Foram capturados um total de 259 peixes pertencentes a 36 espécies, 17 famílias e cinco ordens (Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes, Cichliformes e Perciformes; Anexo 3.10 - 6). Characiformes foi a ordem com maior riqueza de espécies (20), seguida pela ordem Siluriformes (11 espécies). A predominância em riqueza de Characiformes e Siluriformes é comum na bacia Amazônica (e.g. Lowe-McConnell, 1999; Montag et al., 2009; Claro-García et al., 2013) o que reforça os resultados encontrados para o lago Batata ao longo dos últimos

anos. Em relação às famílias, Hemiodontidae apresentou o maior número de espécies (seis), seguido de Doradidae com cinco espécies. Esses dados diferenciam dos resultados encontrados em 2021, onde Curimatidae foi a família registrada com o maior número de espécies, seguida por Hemiodontidae.

3.10.2.9.6.3 Riqueza de espécies

A área do Plantio apresentou uma maior riqueza ($S = 26$) em relação a área de Regeneração Natural ($S = 24$) (Figura 3.10 - 21), seguindo a mesma tendência no índice de diversidade de Margalef ($Mg = 5,17$ e $4,69$, respectivamente). Ambas as áreas demonstraram uma diminuição nos valores de riqueza quando comparados ao último ano de monitoramento (2021), onde foram capturadas 38 espécies na área de Regeneração Natural e 30 na área de Plantio. A lista de espécies coletadas em 2022 é apresentada no Apêndice 3.10 - 6

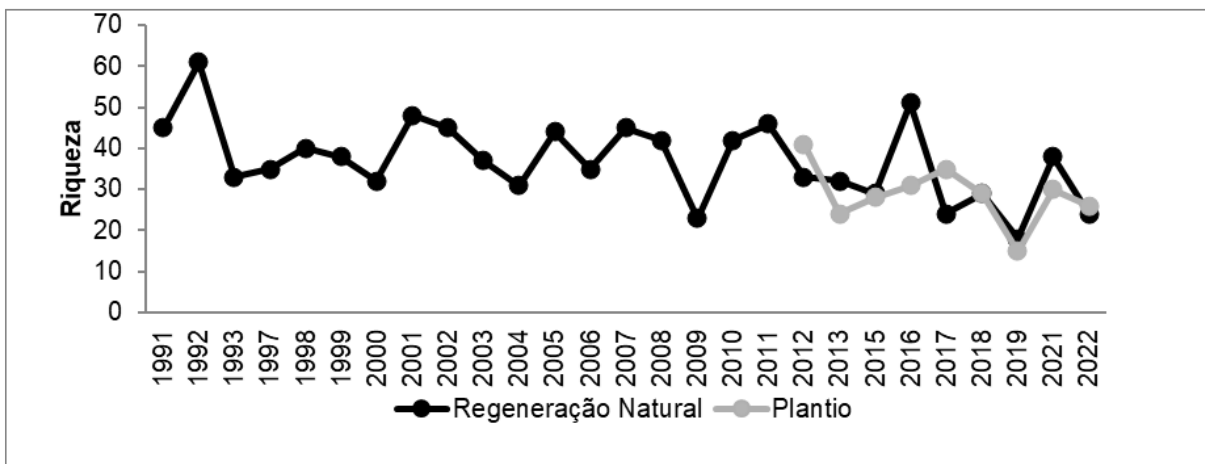


Figura 3.10 - 21 Riqueza simples (S) da comunidade de peixes durante o mês de março (Enchente) nas áreas de Regeneração Natural e de Plantio do lago Batata entre 1991 e 2022.

A curva geral de acumulação para comunidade de peixes do lago Batata de 1990 a 2022 é apresentada na Figura 3.10 - 22. O padrão ascendente da curva indica que ao longo dos anos novas espécies vêm sendo acrescentadas ao inventário.

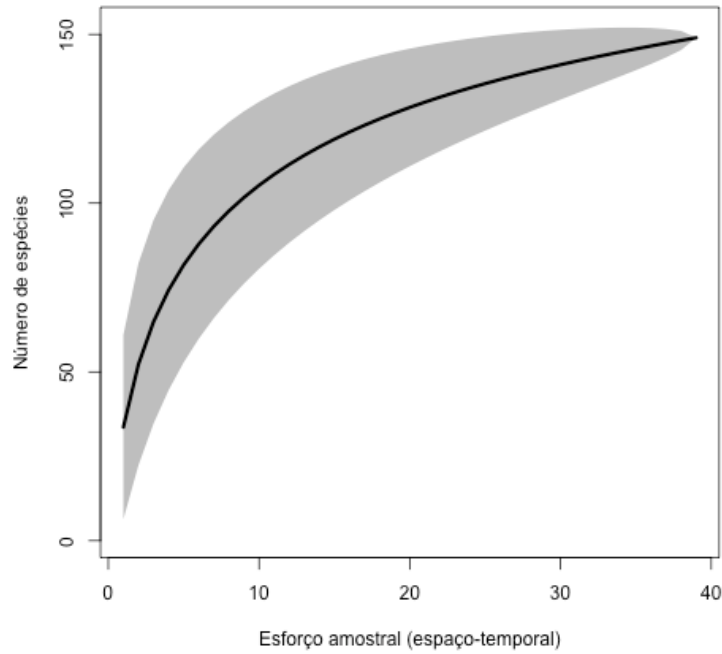


Figura 3.10 - 22 Curvas de acumulação de espécies peixes para o lago Batata no período de 1990 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

Comparando as áreas ao longo dos anos, foi observado um incremento no número de espécies na área de Plantio. Tal fato pode ser o indicativo de aumento de estrutura e complexidade de habitat nessa área, acarretando assim o aumento da diversidade de espécies ao longo do tempo. Outro fato importante é que a área de Plantio é monitorada numa menor escala temporal, portanto espera-se um maior acúmulo de espécies em relação à área de Regeneração Natural., que apresenta estabilização.

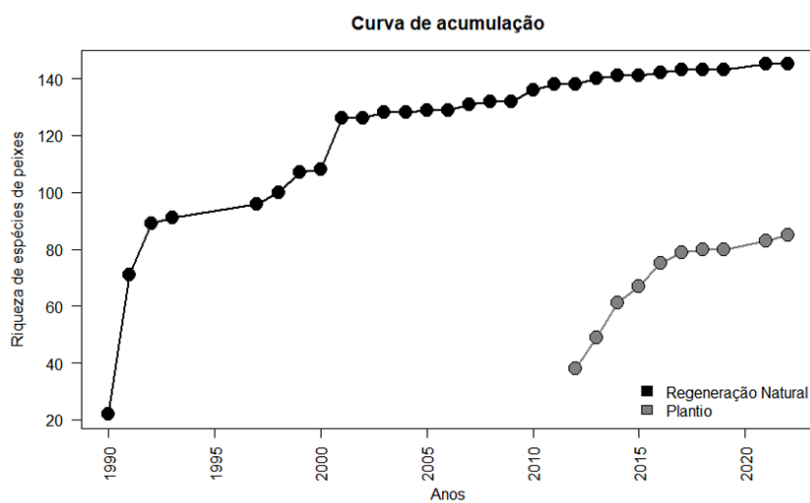


Figura 3.10 - 23 Curva de acumulação de espécies da área de Regeneração Natural e da área de Plantio, com base em coletas realizadas em março (Enchente), ao longo dos anos de monitoramento da ictiofauna do lago Batata.

3.10.2.9.6.4 Abundância e biomassa

A CPUE foi calculada separadamente para as redes de malha 12 e para as outras (15, 20, 25, 30, 40, 45, 60, 70), porque a malha 12 foi um equipamento de amostragem incluído apenas a partir de 2013 no monitoramento do lago Batata, o que dificultaria a comparação com os anos anteriores. A inclusão dessa malha tem por foco a captura de espécies de pequeno porte (aumentar o registro de diversidade) e de juvenis de espécies de maior porte (confirmação de reprodução e recrutamento). Os valores de CPUE são apresentados no Quadro 3.10 - 23 CPUE (N) e CPUE (g) nas Áreas de Regeneração Natural e de Plantio, referentes às baterias de redes de malha 12 mm e de malha 15-70 mm entre nós adjacentes. Quadro 3.10 - 23 e os valores de número e peso no Quadro 3.10 - 24.

Quadro 3.10 - 23 CPUE (N) e CPUE (g) nas Áreas de Regeneração Natural e de Plantio, referentes às baterias de redes de malha 12 mm e de malha 15-70 mm entre nós adjacentes.

Área	CPUE (N) 12 mm	CPUE (N) 15-70 mm	CPUE (g) 12 mm	CPUE (g) 15-70 mm
Regeneração Natural	125,59	33,24	3,09	2,11
Plantio	520,18	31,26	8,31	1,60

Quadro 3.10 - 24 Número (N) e Peso (g) dos peixes capturados nas Áreas de Regeneração Natural e de Plantio referentes às baterias de redes de malha 12 mm e de malha 15-70 mm entre nós adjacentes.

Área	N 12 mm	N 15-70 mm	Peso (g) 12 mm	Peso (g) 15-70 mm
Regeneração Natural	46	134	1.133,84	8.515,87
Plantio	182	125	2.910,79	6.403,83

Do ponto de vista temporal foi observada uma diminuição na abundância e biomassa na área de Regeneração Natural em relação aos resultados de 2021 (Figura 3.10 - 24). Temporalmente observa-se oscilação nos valores tanto de abundância quanto de biomassa, muitas vezes mostrando relação inversa com o nível de água do rio Trombetas. Em níveis mais altos é comum que a coleta resulte em menores valores de abundância e biomassa, o que pode explicar os baixos valores de CPUE (N) e CPUE (g), uma vez que 2022 apresentou uma grande enchente. A distribuição do número de espécies e biomassa das espécies capturadas em 2022 (Figura 3.10 - 25) revela a dominância de duas espécies da família Hemiodontidae, *Hemiodus argenteus* e *Hemiodus immaculatus*, padrão semelhante observado em 2021 quando *Hemiodus immaculatus* foi a espécie mais abundante. *Auchenipterichthys longimanus* é outra espécie que se destaca nas duas métricas, enquanto duas espécies piscívoras de médio porte (*Serrasalmus rhombeus* e *Plagioscion squamosissimus*) destacaram-se pela biomassa, apresentando o quarto e quinto maiores valores.

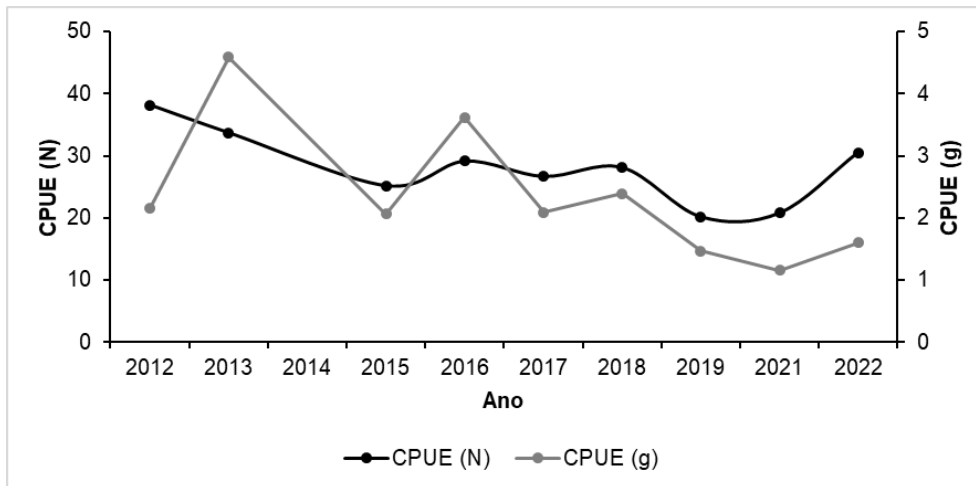


Figura 3.10 - 24 Valores de CPUE(N) e CPUE(g) da ictiofauna coletada durante a Enchente (março de 2022) na área de Regeneração Natural do lago Batata, de toda a série temporal do monitoramento da área (1991-2022).

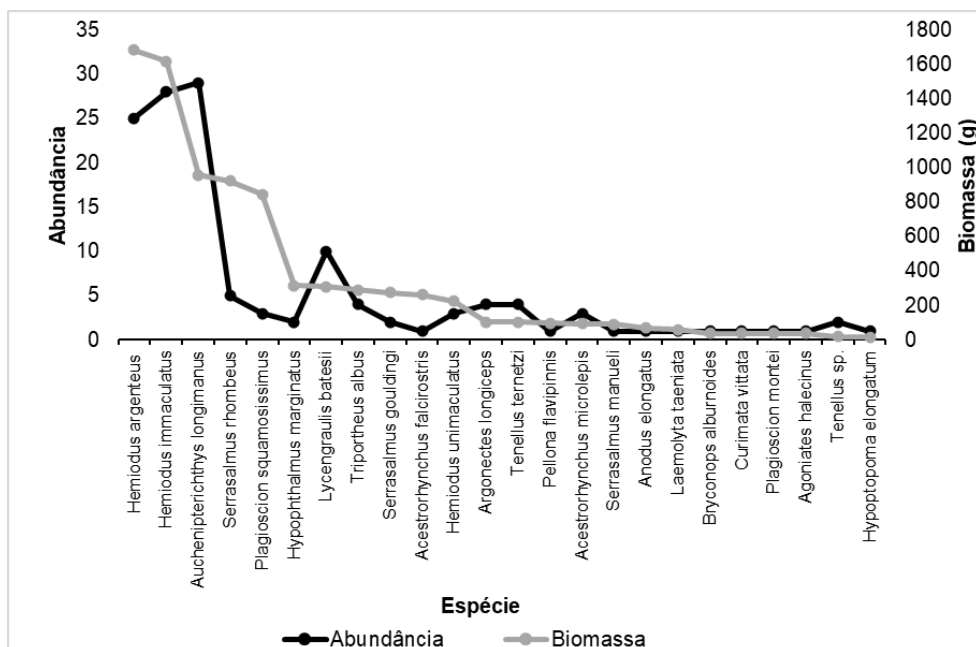


Figura 3.10 - 25 Variação no número de indivíduos capturados e biomassa (g) por espécie dos peixes coletados durante o mês de março de 2022 na área de Regeneração Natural do lago Batata.

Para a área de Plantio observa-se um aumento na abundância e biomassa quando comparado à última campanha (2021) (Figura 3.10 - 26). Esses resultados são associados a captura de indivíduos de pequeno porte, principalmente *Hemiodus immaculatus*, que predominou tanto em abundância quanto em biomassa. Outras duas importantes espécies em termos de biomassa foram os piscívoros *Boulengerella lucius* e *Plagioscion squamosissimus* (Figura 3.10 - 27).

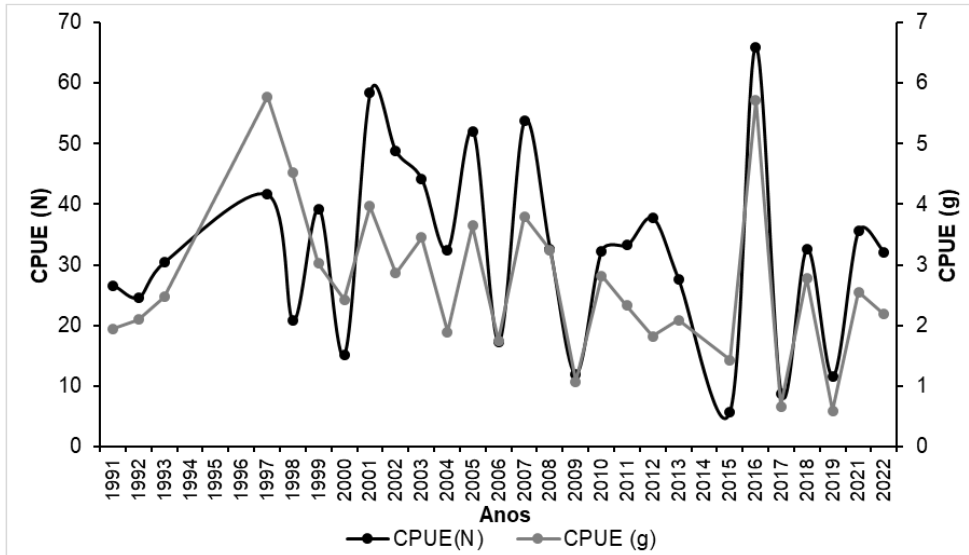


Figura 3.10 - 26 Valores de CPUE(N) e CPUE(g) da ictiofauna coletada durante a Enchente (março de 2022) na área de Plantio do lago Batata, de toda a série temporal do monitoramento da área (2012-2022).

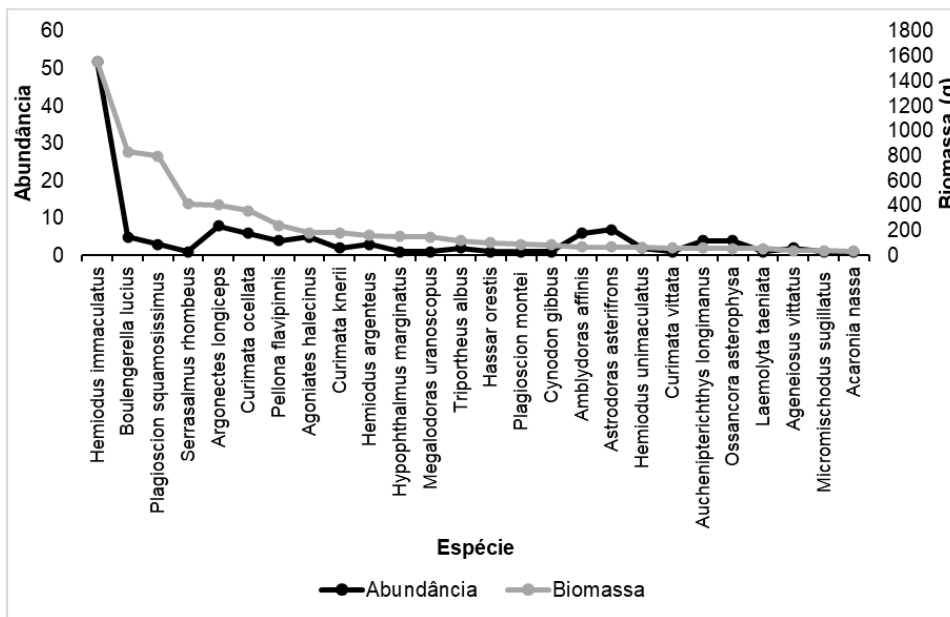


Figura 3.10 - 27 Variação no número de indivíduos capturados e biomassa (g) por espécie dos peixes coletados durante o mês de março de 2022 na área de Plantio do lago Batata.

3.10.2.9.6.5 Uso do ambiente na área de regeneração natural

Houve uma diminuição na riqueza de espécies amostradas tanto no compartimento limnético quanto no igapó em relação à amostragem de 2021, fato que pode estar associado ao elevado nível de água observado no mês de coleta (Figura 3.10 - 28). Quando comparado a anos anteriores, 2022 apresentou uma maior enchente, o que pode levar a um processo de homogeneização ambiental. Porém, a riqueza foi ligeiramente maior na região limnética. No

entanto, o valor de riqueza encontrado no igapó está próximo a média da série temporal observada para o compartimento no lago Batata.

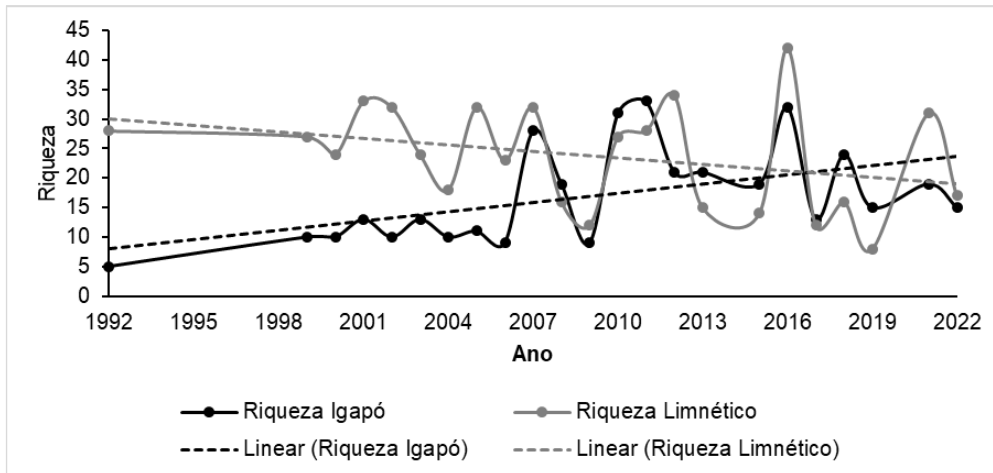


Figura 3.10 - 28 Número de espécies capturadas (Riqueza simples – S) nos compartimentos Igapó (linha preta) e Limnético (linha cinza) na área de Regeneração Natural ao longo do monitoramento do lago Batata. As linhas de tendência da riqueza para cada habitat são mostradas.

As análises de CPUE (N) e CPUE (g) por compartimento da área de Regeneração Natural apresentam padrões similares aos resultados de riqueza. Ambas as métricas também evidenciam maior ocupação de peixes no limnético durante a amostragem de 2022 (Figura 3.10 - 29 e Figura 3.10 - 30).

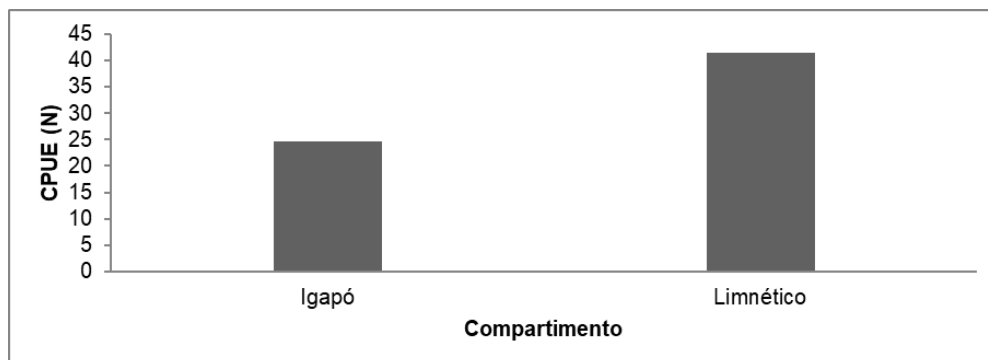


Figura 3.10 - 29 CPUE (N) para os compartimentos Igapó e Limnético da Área de Regeneração Natural em abril de 2022 no lago Batata.

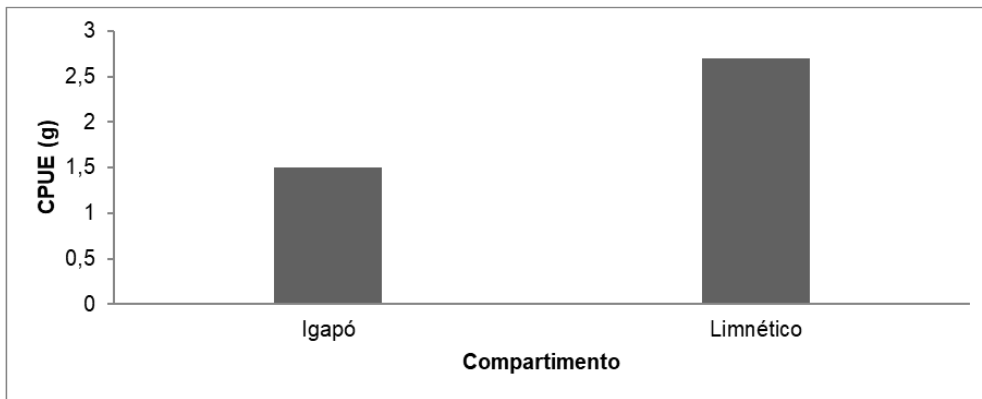


Figura 3.10 - 30 CPUE (g) para os compartimentos Igapó e Limnético da Área de Regeneração Natural em abril de 2022 no lago Batata.

3.10.2.9.6.6 Estrutura trófica

Seguindo um padrão histórico, peixes da guilda dos bentívoros/detrítivos foram predominantes tanto em abundância (Figura 3.10 - 31) quanto em biomassa (Figura 3.10 - 32) em ambas as áreas amostradas. Esses resultados estão diretamente relacionados a alta captura de espécies da família Hemiodontidae, tais como *Hemiodus immaculatus* na área de Plantio (52 indivíduos) e *Hemiodus immaculatus* (28 indivíduos) e *Hemiodus argenteus* (25 indivíduos) na área de Regeneração Natural. Merece destaque que na área de Regeneração Natural as guildas Onívoras e Piscívoras foram representativas. Em relação a biomassa, muito embora espécies piscívoras tenham uma expressiva biomassa, a guilda bentívoros/detrítivos foi a mais importante numericamente. Os piscívoros se destacaram em biomassa na área de Regeneração Natural devido principalmente a biomassa da pescada *P. squamosissimus* (845,7 g), além da ocorrência de outras nove espécies dessa guilda na área, que juntas totalizaram 2132 g.

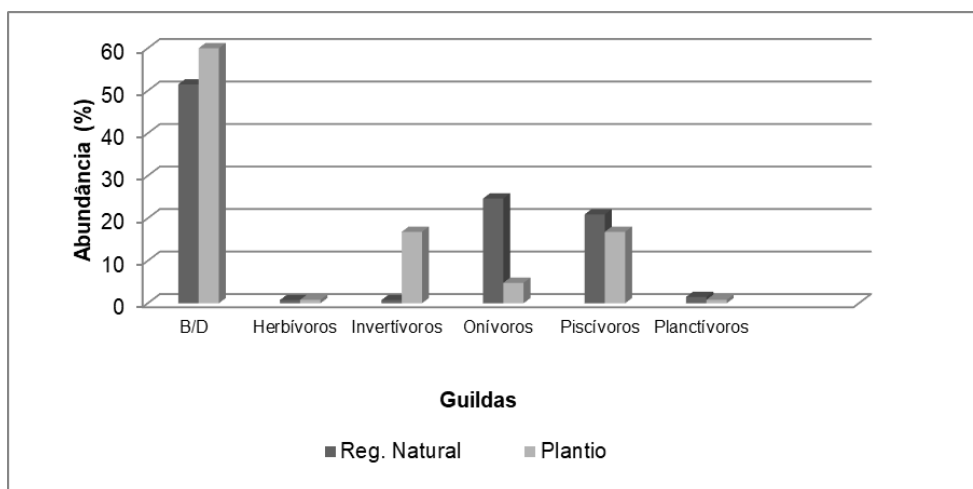


Figura 3.10 - 31 Percentual de abundância em cada guilda trófica para as áreas de Regeneração Natural e de Plantio do lago Batata em abril de 2022. B/D = Bentívoros/Detrítivos.

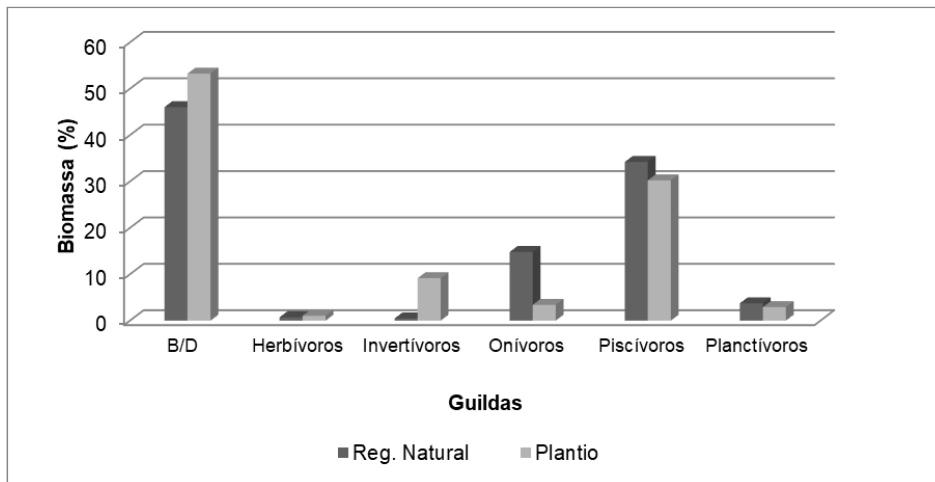


Figura 3.10 - 32 Percentual de biomassa em cada guilda trófica para as áreas de Regeneração Natural e de Plantio do lago Batata em abril de 2022. B/D = Bentívoros/Detrítivos.

3.10.3 MONITORAMENTO FLORA

3.10.3.1 OBJETIVOS DO PROGRAMA

3.10.3.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste programa é a remediação e compensação dos impactos negativos promovidos pelo rejeito de bauxita no lago Batata e vegetação de igapó adjacente, além da potencialização de impactos positivos das intervenções voltadas para a recuperação da área afetada.

3.10.3.1.2 Objetivos Específicos

- Recuperação das áreas do lago Batata e vegetação de igapó adjacente afetadas pelo rejeito de bauxita por meio de intervenções;
- Avaliação dos resultados alcançados por meio das intervenções;
- Coleta de dados para avaliar abordagens que potencializem os resultados de recuperação da área afetada;
- Proposição de ajustes e adequações nos métodos empregados nas intervenções, bem como novas intervenções, a partir das conclusões obtidas com os resultados dos objetivos específicos anteriores.

3.10.3.2 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Cargo na empresa executora	Função na implementação do Monitoramento
Francisco de Assis Esteves	CRBio 15465-2	348668	Coordenador	Coordenador Geral

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Cargo na empresa executora	Função na implementação do Monitoramento
Reinaldo L. Bozelli	CRBio 07605-2	550073	Coordenador	Coordenação Atividades de restauração igapó
Fábio Roland	-	1522287	Coordenador	Atividades de restauração igapó
Fabio Rubio Scarano	-	473047	Pesquisador	Atividades de restauração igapó
Marcos Paulo F. de Barros	-	1521509	Pesquisador	Atividades de restauração igapó
Anna Carolina Fornero Aguiar	CRBio 115573-2	5641322	Pesquisadora	Atividades de restauração do igapó
Claudio C. Marinho	CRQ 03317152 3ª Região	7606173	Pesquisador	Atividades de análises químicas e físicas
Enoque Gonçalves Ribeiro	-	6925615	Pesquisador Editor Técnico	Formatação e finalização de relatórios
Thiago Cordeiro	-	7006173	Pesquisador	Atividades de SIG
Rafael Lira	-	7016089	Pesquisador	Atividades de SIG
Rodrigo Arthur Martins de Aguiar	-	8281428	Pesquisador	Atividades de restauração do igapó

3.10.3.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Esse programa tem como base legal a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n° 6.938, 31/08/1981) tem como um de seus objetivos da recuperação de áreas degradadas (Art. 2° - VIII). O Decreto 97.632/89, que institui o Plano de Recuperação de Áreas Degradada - PRAD (Art. 1°), foi revisado para regular este artigo.

Além disso, a Lei Federal n.º. 12.651/2012, bem como as Instruções Normativas (IN) do IBAMA n.º. 04/2011 e ICMBIO n.º 11/2014, prevê procedimentos para o desenvolvimento análise, aprovação e monitoramento da execução do PRAD. Mais recentemente, o Decreto n.º 8.972/2017, também apresenta diretrizes para a recuperação da vegetação nativa, dando mais ênfase a este programa.

3.10.3.4 ESCOPO

As atividades envolvidas na recuperação do lago do Batata remontam há mais de três décadas e podem ser compreendidas em cinco passos ao longo do tempo: (1) avaliação inicial de impacto (1987– 1992), (2) elaboração das primeiras intervenções para recuperação (1992-1993), (3) implementação (1993-2022), (4 e 5) avaliação e revisão e ajuste de práticas visando

melhorias (1994 -2021). Nesse relatório são apresentados os dados do ano de 2022. O histórico das intervenções realizadas é apresentado no Apêndice 3.10 - 7.

As atividades desenvolvidas no lago do Batata foram avaliadas através do Ofício 127/2022/COMIP/CGTEF/DILIC e Parecer Técnico 44/2022-COMIP/CGTEF/DILIC para o período compreendido entre 2014 e 2020. A MRN apresentou em resposta a CARTA DS 221/2022 (Processo: 02018.002590/92-51; Protocolo SEI n.º 12939990) e anexos (Processo: 02018.002590/92-51; Protocolos SEI n.º 12939995, 12939998, 12939999, 12940001 e 12940002). Especificamente no Anexo 2 da referida carta foi apresentada uma nota técnica contendo a proposta de critérios para fundamentar o estado de recuperação do lago do Batata, com a apresentação de indicadores para o monitoramento, visando fornecer subsídios para discussões entre o Ibama e ICMBio, conforme preconizado pelo Parecer Técnico 44/2022-COMIP/CGTEF/DILIC. Devido à necessidade de Abio para continuidade do Programa, a MRN optou por apresentar um plano de trabalho e demais documentos necessários via SisgLAF (Protocolo 001812.0027275/2023; Processo 02018.002590/92-51, Doc. SEI n.º 14635939) em janeiro de 2023.

3.10.3.5 ABRAGÊNCIA

O presente monitoramento se desenvolve em áreas afetadas pelo rejeito de bauxita no lago Batata e vegetação de igapó marginal. O lago Batata é um lago amazônico de planície de inundação e localiza-se nos limites da Floresta Nacional Saracá-Taquera, Porto Trombetas, Oriximiná (PA). Está situado à margem direita do rio Trombetas - bacia do médio rio Amazonas e é um lago de águas claras. A área com atividades de restauração marginal pode ser visualizada no mapa do Apêndice 3.10 - 8.

As atividades relacionadas à recuperação de áreas marginais impactadas no lago do Batata (estudos e intervenções) ocorrem em três tipos de áreas distintas na sua porção Norte-Noroeste: igapó natural, plantio e regeneração natural. As coordenadas das áreas de amostragem estão no Quadro 3.10 - 25.

Quadro 3.10 - 25 Áreas de estudo e intervenção para recuperação de áreas marginais impactadas no lago do Batata.

Atividade	Área de amostragem	Latitude	Longitude
Restauração do igapó impactado	Igapó Natural 1 (Barragem)	-1.512942	-56.336248
	Igapó Natural 2 (Ilha do Vapor)	-1.510240	-56.332338
	Igapó Natural 3 (Ilha do Vapor)	-1.494172	-56.329280
	Regeneração Natural	-1.488698	-56.333048
	Plantio	-1.468648	-56.343998

A área de igapó natural é composta de três localidades nas margens da ilha do Vapor, uma próxima à barragem que leva à ilha, as outras duas na margem da ilha voltada para a baía principal do lago do Batata. Estas localidades apresentam configuração bastante comum do igapó do lago e foram selecionadas para a obtenção de dados que orientam com relação às características naturais do igapó e que servem de referência quando se deseja comparar o processo de restauração em curso nas áreas de igapó impactadas. A área da barragem é especialmente interessante pois a sua construção seccionou o lago produzindo uma condição interessante em que um lado da barragem apresenta as características originais e a outra a paisagem alterada pelo assoreamento do rejeito. A utilização dessas áreas permite incluir maior variabilidade natural dos dados de referência e contornar dificuldades na realização de estudos e montagem, por exemplo, com relação ao nível de água.

A área de plantio envolve uma extensão de cerca de 150 ha (110 ha plantados), onde têm se concentrado a maioria das atividades de restauração, principalmente as intervenções. Nesta área as intervenções tiveram início em 1993 através de plantio de mudas e se intensificaram com uso de outras estratégias de auxílio ao processo de recuperação, tendo continuidade até o presente, passando anualmente por complementações dessas intervenções.

A última área é denominada regeneração natural, localizando-se na porção mais superior do lago, conhecida como Caranã. Nesta área foi verificado um padrão natural de restauração de igapó, o que contribuiu para ideia de promover uma restauração ativa em locais mais críticos do lago. Apenas nos anos iniciais das atividades do lago do Batata foram adotados pontos fixos para obtenção de dados, para acompanhar os plantios e produzir informações fitossociológicas. Atualmente, as intervenções são definidas em função de áreas ainda não recuperadas ou, por exemplo, que apresentem maior disponibilidade de material para ser utilizado na atividade, tal como serrapilheira de recobrimento.

3.10.3.6 MATERIAL E MÉTODOS

3.10.3.6.1 Intervenções para restauração

Em 2022 tiveram prosseguimento as atividades de intervenção já consolidadas visando acelerar a recuperação das áreas marginais de igapó. A localização das intervenções em 2022 pode ser visualizada no mapa do Apêndice 3.10 - 9. Os materiais e métodos empregados podem ser resumidos da seguinte forma:

- Replântio: mudas pertencentes a espécies de árvores de igapó com tamanho maior que 30 cm foram alocadas na área indicada para replântio, com espaçamento aproximado de 0,50 m

x 0,50 m, repondo mudas originais mortas e intercalando uma linha de plantio entre as linhas originais para adensamento. Cada muda recebeu a adubação na cova de 100 gramas do fertilizante NPK (04-14-08).

- Adição de liteira (serrapilheira): A adição de liteira foi realizada em 8 pequenas áreas (“ilhas”) nos plantios de 2001 e 1998, quando foram adicionados ~15 kg de liteira de igapó para cada m², retirados da mata de igapó vizinha e enriquecidos com sementes de 5 espécies de igapó.

- Testes com arroz bravo (*Oryza glumaepatula*): dois tipos de testes foram realizados utilizando sementes de arroz bravo coletadas no lago Batata ou lagos vizinhos: a) germinação de arroz sobre um pedaço de manta de fibra de coco (0,5 m x 0,5 m) diretamente na área do igapó impactado em dezembro 2022, final do período de águas baixas; b) produção de mudas de arroz no viveiro e após um mês, alocados em covas na borda do plantio em área impactada de maior alagamento.

- Semeadura direta: O enriquecimento através de semeadura direta foi realizado nas “ilhas de liteira” e em parte da área de replantio realizada em 2021. Foram lançadas sementes de cinco espécies provenientes de diferentes matrizes no próprio lago Batata, igarapés às margens de lagos vizinhos ou outras localidades na bacia do rio Trombetas.

- Galhada: Foi utilizado material oriundo da poda realizada em árvores da vila de Porto Trombetas. O material foi transportado manualmente e disposto em área encharcada próxima ao plantio de 1994.

- Adição de fertilizante: Testes de adição de fertilizante NPK (4:14:8) em áreas restritas, secas e com pequena coluna de água.

3.10.3.6.2 Amostragem do solo

Em dezembro de 2022 foram realizadas amostragens de solo objetivando uma análise comparativa das condições físicas e químicas em áreas de diferentes fisionomias em áreas de plantio, igapó em restauração natural e igapó natural (Figura 3.10 - 33). Nesta campanha, a área do Caranã foi adicionada como área amostral para poder comparar as respostas estruturais do solo em uma área sob processo de restauração natural, com as áreas de plantio e os controles (igapós não impactados). Assim, esta etapa do trabalho tem como objetivo dar continuidade às avaliações relacionadas aos efeitos das intervenções para o estabelecimento da vegetação no igapó do lago Batata.

Foram realizadas amostragens em distintas fisionomias dentro de cada área:

- i. Plantios, fisionomias: a) Florestal (com densa cobertura vegetal); b) Ilhas (com cobertura vegetal densa em forma de ilhas, em geral hemisféricas, inseridas nas áreas abertas); c) Aberta (com esparsa cobertura de vegetação);
- ii. Igapó em restauração natural, fisionomias: a) Florestal; b) Ilhas; c) Aberta;
- iii. Igapó natural (controle), fisionomias a) Florestal; b) Ilhas; c) Aberta.

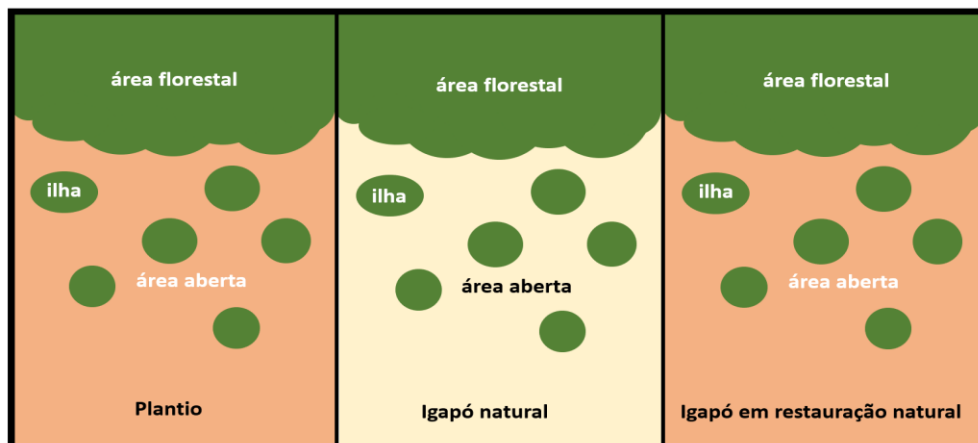


Figura 3.10 - 33 Intervenções executadas no igapó impactado do lago Batata em 2021: replantio de mudas (A), adição de liteira (B) e galhada (C), testes com arroz-bravo no lago (D, E) e lançamento de fertilizantes em áreas baixas (F).

Áreas estudadas - plantio, igapó em restauração natural (Caraná) e igapó natural (controle) - e respectivas fisionomias – áreas abertas, ilhas e áreas florestais. Em cada fisionomia dentro de cada área, foram realizadas amostragens em triplicata de serrapilheira e solo. Dentro de um quadrante de 50 x 50 cm, toda matéria orgânica presente sobre o solo (folhas, galhos, frutos, sementes e outros detritos) foi coletada para estimativa de serrapilheira. Nos mesmos pontos foram realizadas, também em triplicata, amostragens de solo para quantificação da matéria orgânica, concentração elementar (C, N, P), pH e estimativas de biomassa radicular.

A amostragem do solo foi realizada utilizando um trado para coleta de 20 cm do solo superficial, a camada que contém a maior fração de carbono estocado em florestas (Figura 3.10 - 34). Nas áreas abertas e outros locais onde não foi possível a amostragem de 20 cm de solo, foi amostrada a camada superficial mais espessa possível. As amostras foram adequadamente acondicionadas e conduzidas ao laboratório para serem secas em estufa para a realização das análises.



Figura 3.10 - 34 Coleta de serrapilheira e solo na área de igapó impactado em restauração do lago Batata.

3.10.3.6.3 Monitoramento de decomposição foliar

Para avaliar o processo de decomposição da matéria orgânica foi conduzido um acompanhamento da decomposição foliar com duração de 60 dias. A atividade foi realizada entre dezembro de 2022 e janeiro de 2023 nas três fisionomias das áreas de plantio, igapó em restauração natural e igapó natural (Figura 3.10 - 35). Em cada fisionomia dentro de cada área, foram selecionadas três subáreas/réplicas. Foram utilizadas folhas senescentes de mangueira (*Mangifera indica*), uma espécie exótica que não ocorre em nenhuma das localidades estudadas. As folhas coletadas foram conduzidas ao laboratório onde foram secas em estufa a 60 °C durante 48 horas. Aproximadamente 4 g de material foliar (peso inicial) presas com um clipe de papel, presas em uma linha de náilon. Em cada uma das subáreas, foram fixados no substrato nove pacotes foliares com o auxílio de grampos, totalizando 81 pacotes distribuídos entre as áreas. O material recuperado em janeiro de 2023, após 60 dias, foi conduzido ao laboratório, seco em estufa a 60 °C durante 72 horas e pesado para determinar o peso final e estimativas de perdas de massa.



Figura 3.10 - 35 Coleta de ramos das principais espécies usadas no plantio em área de igapó impactado do lago Batata, para avaliação das características vegetais (à esquerda) e o material após o período de hidratação em laboratório (à direita).

3.10.3.6.4 Análise das características vegetais

Para avaliação do potencial de crescimento e acúmulo de carbono entre as espécies vegetais mais empregadas na restauração do plantio, foram feitas coletas de ramos para a investigação das características foliares e densidade da madeira. Foram retirados utilizando tesoura de jardinagem três ramos de nove espécies. O critério de seleção dos indivíduos das espécies foi de acordo com seu grau de desenvolvimento, sendo que o estágio adulto foi priorizado. O material foi identificado e mantido hidratado em sacos plásticos para ser conduzido ao laboratório. Os ramos foram mantidos hidratados por um período de 12 horas para a avaliação das características vegetais de cada espécie. Quatro folhas de cada espécie foram pesadas para determinação do peso fresco. As mesmas folhas foram desenhadas em folhas A4 e depois mantidas em estufa por 48 horas a 55 °C. Adicionalmente, de cada ramo foram retiradas partes lenhosas para determinação da densidade do material utilizando um copo plástico contendo uma medida conhecida de água. A diferença de peso do copo contendo somente água e copo com água e material vegetal submerso foi utilizada para determinação da densidade do material lenhoso. Após a realização desta medida, o material lenhoso também foi mantido em estufa por 48 horas a 55 °C.

3.10.3.6.5 Avaliação dos resultados com a Roda da Recuperação

A Roda da Recuperação é uma metodologia desenvolvida pela Sociedade Internacional de Restauração Ecológica (SER; MCDONALD et al., 2016) e visa auxiliar no planejamento e acompanhamento de projetos de restauração. Consiste em uma ferramenta para avaliar o progresso da restauração por meio de seis atributos-chave. Os atributos-chave são categorias

abrangentes, compostos por atributos específicos passíveis de avaliação por meio de indicadores. Indicadores eficientes são aqueles capazes de quantificar a efetividade das ações pensadas para aquele atributo e avaliar o andamento das metas por meio de medidas que comparam o ambiente em restauração com ambiente de referência.

Em uma mesa redonda composta por pesquisadores da UFRJ (Laboratório de Limnologia, do Laboratório de Ecologia de Peixes e do Laboratório de Ecologia Vegetal localizados no Departamento de Ecologia) envolvidos com a história do lago Batata foi realizado um exercício para adequação de atributos propostos pela SER à realidade do lago, definição de indicadores adequados e pontuação dos atributos, como já detalhado em relatórios anteriores (BOZELLI, 2020). Este exercício refletiu a percepção e o conhecimento do grupo sobre o sucesso da restauração no ano de 2018 e a partir daí auxiliou o grupo a definir carências e estratégias para aprimorar o processo de avaliação empregando esta metodologia.

3.10.3.6.6 Avaliação e Monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Programa de Monitoramento Ecológico do lago Batata em 2022 (

Quadro 3.10 - 26). Essa adoção atende ao apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1.729/20 e foi proposto um novo plano de trabalho para 2023, com ajustes para essas metas seguindo a Roda da Recuperação. A Roda da Recuperação é uma metodologia desenvolvida pela Sociedade Internacional de Restauração Ecológica (SER; MCDONALD et al., 2016) e visa auxiliar no planejamento e acompanhamento de projetos de restauração.

Para Acompanhamento da Metas e Indicadores de 2022, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1.729/20 é apresentado o Anexo 3.10 - 7.

Quadro 3.10 - 26 Síntese dos impactos ambientais do Programa de Monitoramento Ecológico do lago Batata, flora.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Revegetação	*Alto	Características vegetacionais (medidas foliares e de material lenhoso)	Avaliar o potencial das principais espécies no acúmulo de carbono	Características foliares e do material lenhoso
Revegetação	*Alto	Estrutura edáfica (matéria orgânica, desenvolvimento radicular, nutrientes)	Avaliar os parâmetros estruturais do solo visando a	Parâmetros analisados no solo

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
			recuperação das características edáficas	
Revegetação	*Alto	Processos (decomposição de matéria orgânica)	Proporcionar o retorno das atividades biológicas do solo	% de perda de massa foliar

* Trata-se de um impacto positivo, pois pretende reestabelecer a vegetação nativa ao local impactado.

3.10.3.7 RESULTADOS

Os obtidos ao longo dos anos nas intervenções de flora no Lago do Batata estão disponível do Anexo 3.10 - 8 ao Anexo 3.10 - 11.

3.10.3.7.1 Intervenções para restauração

As intervenções realizadas em 2022 (período de águas baixas – outubro a dezembro) foram as usuais, já que o replantio de mudas e adição de liteira vêm se dando desde 2006 e de sementes e galhadas desde 2013. Além disso, tiveram seguimento testes de enriquecimento de nutrientes via adição de fertilizante, bem como para avaliação do potencial de outras intervenções no lago (testes com arroz-bravo). A Figura 3.10 - 36 ilustra estas atividades.



Figura 3.10 - 36 Intervenções executadas no igapó impactado do lago Batata em 2022. Da esquerda para a direita, de cima para baixo: replantio de mudas, adição de liteira, testes com arroz-bravo, semeadura direta e lançamento de galhada.

3.10.3.7.2 Características do solo e vegetais e decomposição foliar

Os dados referentes às características do solo, perda de massa foliar e características vegetacionais estão em fase de análise e serão incorporados aos resultados do próximo relatório.

3.10.3.7.3 Monitoramento Mudanças de Camu-Camu

Esta espécie já foi bastante utilizada nos plantios do lago, porém seu desenvolvimento sempre foi muito lento e aparentemente mais favorecido em áreas mais inundadas. Os peixes consomem os frutos e assim são os principais dispersores da espécie, embora a água também contribua com a dispersão. Em 2019 foi realizado um plantio controlado desta espécie, aproveitando que a estiagem forte expôs uma área impactada do lago que não é exposta frequentemente, permitindo assim testar o uso desta espécie em condições mais extremas de inundação. Na ocasião foram estabelecidas duas parcelas, uma mais baixa (maior tempo de inundação) e outra mais alta (menor tempo de inundação), que receberam 450 indivíduos cada uma. Neste ano de 2022 foi possível retornar à área para monitorar as mudas. Os resultados indicam uma mortalidade de 3,8 % na parcela mais alta e de 78,0 % na parcela de maior tempo de inundação. O tamanho médio das mudas também foi diferente, sendo de 72 cm na parcela de menor inundação e 50 cm na parcela mais baixa (Figura 3.10 - 37).

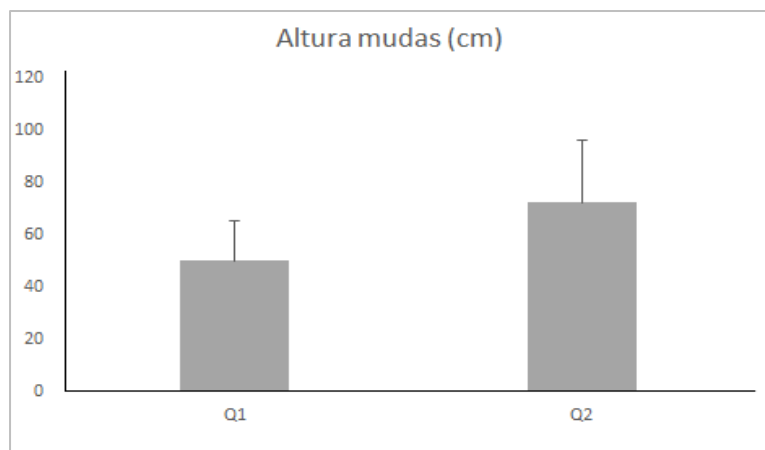


Figura 3.10 - 37 Altura média em novembro de 2022, das mudas de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) plantadas em 2019 em duas parcelas com diferente tempo de inundação: mais longo (Q1) e mais curto (Q2), no igapó impactado do lago Batata.

3.10.3.7.4 Avaliação do Estágio de Desenvolvimento dos Plantios no Lago Batata

A alta heterogeneidade espacial é uma característica comumente observada em ecossistemas naturais que impõe uma série de desafios para sua restauração e conservação (DICKINSON et al., 2015). Se por um lado a caracterização de um ecossistema de referência deve levar em conta a heterogeneidade na composição de espécies e estrutura da vegetação

a ser restaurada, por outro, a maioria das técnicas empregadas para a restauração se baseia em médias das características das áreas de referência e não tenta recriar a variabilidade espacial encontrada em ecossistemas naturais (HIERS et al., 2016). Porém, mesmo em plantios relativamente homogêneos é comum encontrar um desenvolvimento heterogêneo que leva a um processo de nucleação. Esse processo pode ser consequência de diversos fatores, como interações entre espécies e heterogeneidade ambiental (PETERSON et al., 2014). O monitoramento de projetos de restauração deve levar em consideração essa heterogeneidade no desenvolvimento do plantio a fim de quantificar o sucesso de restauração (DICKINSON et al., 2016). No caso dos plantios no Lago Batata, área originalmente coberta por mata-de-igapó, é notório um gradiente de desenvolvimento do processo de restauração, onde há maior desenvolvimento nas áreas de interface do plantio com as áreas de igapó não impactado e mata de terra firme, passando pela formação de centros de nucleação formando “ilhas” com maior adensamento da vegetação até áreas abertas mais afastadas da borda do igapó ou mata de terra firme não impactados.

Para monitorar o processo de restauração nesse cenário foram levados em conta esses diferentes elementos da paisagem, onde foram quantificados e analisados os seguintes indicadores: densidade de regenerantes, riqueza de espécies regenerantes e cobertura da copa. Esta avaliação permitiu comparar os diferentes elementos da paisagem nos plantios com as áreas de referência com base nestes indicadores, e assim poder afirmar de forma mais simples e direta quando uma determinada área pode ser considerada recuperada quanto a parâmetros estruturais e funcionais.

Diante dessa avaliação, os próximos passos foram procurar escalonar esses resultados utilizando imagens aéreas e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para abarcar toda a área de plantios. Isso possibilitou obter um diagnóstico do sucesso do projeto de restauração e identificar de forma mais precisa locais onde novas intervenções são necessárias. Uma imagem de altíssima resolução, realizada em novembro de 2017, começou a ser trabalhada, com o objetivo de produzir informação para toda a área de intervenção nesta porção do lago. Esta primeira aproximação permitiu afirmar que aproximadamente 40 % da área com intervenção (~110 ha nesta porção do lago) já evidenciava presença de cobertura vegetal que sugere atributos ecológicos muito próximos de igapó nativo, conforme o estudo anterior dos indicadores apontou (relatório 2017). Contudo, essa junção de informações ainda era preliminar, pois considerava apenas a cobertura vegetal (vegetação x solo) enquanto outros aspectos deverão ser levados em consideração para podermos afirmar sobre a recuperação de um determinado trecho do ecossistema igapó. A área complementar (área aberta), de acordo com a abordagem feita era então de 60 %.

No relatório de 2021 registramos um avanço, pois a classificação da área foi feita tomando como vegetação não qualquer pixel, que poderia representar uma árvore isolada, mas um tamanho igual ou maior que 20 m² de cobertura vegetal. O tamanho desta porção de vegetação (ilha) foi definido em função do estudo que avaliou os indicadores nos elementos da paisagem, de onde é possível afirmar que porção maior ou igual a 20 m² tem estrutura e função similares ao sistema natural de referência, a mata de igapó fechada.

Nesta nova classificação, os resultados apontam que cerca de 35 % da área plantada encontra-se na categoria com porções de vegetação maior ou igual a 20 m². Isto significa um valor um pouco menor que o primeiro gerado, contudo, agora podemos dizer com maior certeza que esta porcentagem de área dos plantios pode ser considerada restaurada com base nos 3 indicadores utilizados para esta avaliação.

Aqui é importante lembrar que a estrutura da vegetação de igapó não é apenas aquela de uma mata fechada, contendo naturalmente “áreas abertas” à medida que avança para as áreas mais baixas do terreno, mais interiores no lago, de maior tempo de inundação. Portanto, a configuração final da área a ser esperada não é de uma cobertura por vegetação de 100 %.

3.10.3.7.5 Teste com diferentes substratos

Desde dezembro de 2017 está em curso um experimento para testar o potencial de associar fibra de coco, material vegetal (galhada) e adubo como estratégia de vencer as dificuldades para melhoria das condições visuais e ecológicas em áreas com maior tempo de alagamento. A partir de dezembro de 2018, foram realizadas avaliações anuais das alterações em cobertura vegetal instalada nos diferentes tratamentos. Em 2022 a avaliação indicou situação estável com relação àquela verificada em 2021, portanto não são apresentados resultados adicionais. A partir de tais observações foram verificadas algumas tendências que permitem começar a traçar um plano com maiores detalhes e talvez estratégias variáveis, especialmente para avançar com a restauração de parte destas áreas mais críticas do lago Batata. Todavia, para reforçar a interpretação dos resultados já obtidos seguiremos observando as condições montadas, pois ainda é desejável observar as unidades de teste sendo submetidas a uma fase realmente seca. Tal procedimento é fundamental para observar um esperado processo de crescimento de vegetação anfíbia, colonizando o substrato, ou possível morte de tudo aquilo que já se desenvolveu na área e também avaliar o substrato quanto a suas características físicas, químicas e biológicas, em função dos materiais adicionados.

3.10.3.7.6 Avaliação dos resultados de acordo com a Roda da Recuperação

Após valorados, os atributos-chave foram expostos na forma do modelo da Roda da Recuperação (Figura 3.10 - 38), onde é possível ter uma visualização do cenário atual da área que foi objeto de avaliação, ilustrando as metas e os objetivos do projeto e permitindo uma estimativa do grau de recuperação da região de igapó impactada. Os resultados do exercício indicam sucesso na restauração da área.



Figura 3.10 - 38 Roda da Recuperação aplicada ao igapó em restauração no lago Batata. Em cinza os atributos-chave avaliados por meio de indicadores em cinco níveis, sendo o máximo observável em locais de referência. (Abreviações: conect. = conectividade; resil. e recrut. = resiliência e recrutamento; prod. = produção; tds = todos; estr. = estratos; = espécies; fis-quím. = físico-químicos).

A aplicação da Roda da Recuperação ao caso do igapó do lago Batata é possível em virtude dos anos de estudos e monitoramento, que permitiram um satisfatório nível de conhecimento acerca dos atributos-chave desse sistema, apesar das lacunas e limitações em alguns aspectos por medidas diretas (p. ex. retorno de fauna e fluxo gênico). A restauração da funcionalidade do solo tem sido observada (nos relatórios anuais de 2019 e 2020) em áreas do plantio florestadas usando processos ecossistêmicos como indicadores - fluxo de CO₂, respiração microbiana, decomposição foliar. Com os resultados aqui apresentados têm sido

complementadas e confirmadas as observações sobre o solo, estendendo a restauração da funcionalidade às interações biológicas.

3.10.3.7.7 Avaliação final a partir dos indicadores

A seguir é mostrado o atual estado do lago do Batata em termos de recuperação a partir de seus indicadores. O Figura 3.10 - 38 contém as informações e justificativas.

Quadro 3.10 - 27 Indicadores, medidas ambientais, metas e resultados alcançados até o presente em áreas de plantio e restauração natural em áreas inundáveis marginais ao lago Batata impactadas pelo rejeito de bauxita.

Tratamento	Indicador	Medidas ambientais	Metas	Resultados até o presente
Plantio	Cobertura da vegetação	Avaliação de cobertura de dossel por imagem Período: 2017 e 2021 Levantamento fitossociológico Período: entre 2000 e 2009	Cobertura vegetal da área de igapó afetada comparável àquela observada em áreas de referência	~35% da área conta com cobertura da vegetação Estrutura similar ao igapó natural com áreas fechadas e abertas. Nas áreas fechadas cobertura de copa de ~ 80%
	Número de espécies	Levantamento fitossociológico Período: entre 2000 e 2009	Diversidade de espécies comparável àquela observada em áreas de referência	Diversidade e outros parâmetros florestais já equivalem a distintas fisionomias de igapó natural. Número de espécies; fechado ~ 8,5; aberto ~ 3,0*
	Processos ecossistêmicos	Processos (respiração do solo, atividade microbiana, decomposição de matéria orgânica) e interações ecológicas (predação e polinização) Período: entre 2018 e 2021	Taxas e padrões de parâmetros funcionais comparáveis àqueles observados em áreas de referência	Processos ligados ao ciclo do carbono e interações ecológicas já se apresentam similares àqueles observados em áreas de igapó natural
Restauração natural	Cobertura da vegetação	Avaliação de cobertura de dossel por imagem Período: 2023 Levantamento fitossociológico Período: 1991 a 1993 e 2021	Cobertura vegetal da área de igapó afetada comparável àquela observada em áreas de referência	(porcentagem ainda não obtida) Estrutura florestal densa e sombreada, com estrutura similar à área plantada e ao igapó natural com áreas fechadas e abertas. Nas áreas fechadas com cobertura de copa de ~ 83%

Tratamento	Indicador	Medidas ambientais	Metas	Resultados até o presente
	Diversidade	Levantamento fitossociológico Período: 1991 a 1993 e 2021	Diversidade de espécies comparável àquela observada em áreas de referência	Número menor de espécies em comparação com as áreas de referência; fechado ~ 2,6; aberto ~ 2,0*
	Processos ecossistêmicos	Interações ecológicas (predação e polinização) Período: 2021	Taxas e padrões de parâmetros funcionais comparáveis àqueles observados em áreas de referência	Interações ecológicas já se apresentam similares àquelas observadas em áreas naturais não-impactadas

* Número médio de espécies em parcelas de 16m² em diferentes elementos da paisagem.

3.11 MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO IGARAPÉ ÁGUA FRIA E RIO TROMBETAS

3.11.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO IGARAPÉ ÁGUA FRIA E RIO TROMBETAS

Razão Social:	Fundação Coppetec
C.N.P.J:	72060999/0001-72
Inscrição Estadual:	10012040
Endereço:	Av. Moniz Aragão nº360, bloco 1, Cidade Universitária da UFRJ
Cidade/Estado:	Rio de Janeiro / RJ
CEP	21941-594

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
237.792.507-30	Francisco de Assis Esteves	Biólogo/ Técnico Responsável

3.11.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O Monitoramento Limnológico do igarapé Água Fria e do rio Trombetas tem como objetivo determinar através de amostragens periódicas, se existem alterações ecológicas nos trechos monitorados que possam estar relacionadas com as atividades da MRN.

3.11.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO IGARAPÉ ÁGUA FRIA E RIO TROMBETAS

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Monitoramento
Francisco de Assis Esteves	CRBio 15465-2	348668	Coordenador Geral
Reinaldo Luiz Bozelli	CRBio 07605-2	550073	Coordenador do projeto e coordenação dos estudos do Zooplâncton
Fábio Roland	CRBio 013718-04D	1522287	Coordenador do projeto
Marcos Paulo Figueiredo de Barros	-	1521509	Limnologia Geral, logística do trabalho de campo e coordenação dos estudos de Macrofauna Bentônica
Maria Silvina Bevilacqua	CRBio 126629/02D	6180115	Limnologia Geral, Logística do trabalho de campo, Identificação e análise da Macrofauna Bentônica
Enoque Gonçalves Ribeiro	-	6925615	Limnologia Geral, logística do trabalho de campo, atividades de análises químicas e físicas, manutenção da base de

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Função na implementação do Monitoramento
			dados, edição técnica de relatórios
Bruno Vasconcellos Guimarães Forte	CRQ 03425901	6925826	Atividades de análises químicas e físicas
Aline Gomes Dias Pinto Monteiro	CRQ 031056298	7407437	Atividades de análises químicas e físicas
Claudio Marinho	CRQ 03317152 3a Região	7606173	Atividades de análises químicas e físicas
Elder de Oliveira Sodré	CRBio 115944-02D	2929918	Identificação e análises do Zooplâncton
Sérgio Melo	CRBio 021848-06D	1526125	Identificação e coordenação do estudo do Fitoplâncton

3.11.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Por envolver captura, coleta e manejo de Invertebrados aquáticos, o escopo segue do Monitoramento Limnológico e Ictiológico segue o disposto na IN N.º 146 do Ibama, de 11 de janeiro de 2007.

3.11.5 ESCOPO

As atividades desenvolvidas pelo Monitoramento Limnológico e Ictiológico do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas atendem à condicionante 2.3 da Licença de Operação Saracá n.º 21/199 – 5ª Renovação – 3ª Retificação: “Dar continuidade aos seguintes monitoramentos, planos e programas ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e Ictiológico dos igarapés, lago Batata e rio Trombetas, conforme proposta analisada pelo IBAMA através do Parecer Técnico 02001.003483/2014-23 COMOC/ IBAMA.”

O monitoramento do igarapé Água Fria e do Rio Trombetas foi avaliado pelo Ibama (Ofício 309/2022/COMIP/CGTEF/DILIC e Parecer Técnico n.º 76/2022-COMIP/CGTEF/DILIC), compreendendo análises dos relatórios emitidos entre 2014 e 2020. Em atendimento a MRN em protocolizou em 09/09/2022 carta MRN DS 316/2022 (Processo: 02018.002590/92-51; protocolos SEI n.º 13583535, 13583531 e 13583532), contendo respostas e justificativas aos apontamentos exarados pelo Ibama. Em adição, visando a continuidade do Programa foi solicitada Abio específica para esse monitoramento através do SisgLAF em 06/01/2023, procolo n.º 001812.0027042/2023, processo 02018.002590/92-51, SEI n.º 14599207.

3.11.6 ABRANGÊNCIA

Este monitoramento abrange o trecho final do igarapé Água Fria e um trecho do rio Trombetas, próximo a Porto Trombetas. Estes trechos destes corpos d’água em estreita ligação com a

localização geográfica da vila de Porto Trombetas e conseqüentemente de parte das atividades da Mineração Rio do Norte (MRN). Na margem direita do igarapé, muito próximo do local em que este deságua no rio Trombetas, encontra-se uma barragem de contenção de sedimentos provenientes da área industrial da MRN.

O monitoramento é desenvolvido em três pontos no igarapé Água Fria e três pontos no rio Trombetas. O Quadro 3.11 - 1 apresenta as coordenadas da localização dos pontos amostrais que podem ser visualizadas no mapa do Apêndice 3.11 - 1.

Quadro 3.11 - 1 Coordenadas de localização dos trechos de amostragem para o Monitoramento Limnológico do igarapé Água Fria e rio Trombetas.

Monitoramento	Estação	Latitude	Longitude
Água Fria	AF01	-1,468974	-56,399134
	AF03	-1,463884	-56,393747
	AF05	-1,460183	-56,394276
Rio Trombetas	RT01	-1,461240	-56,389153
	RT02	-1,460844	-56,380229
	RT03	-1,460381	-56,369290

3.11.7 MATERIAL E MÉTODOS

3.11.7.1 Métodos

3.11.7.1.1 Periodicidade da amostragem

As amostragens ocorreram trimestralmente cobrindo os quatro períodos do ciclo hidrológico para o igarapé Água Fria, caracterizados como Enchente, Águas altas, Vazante e Águas Baixas, e semestralmente para o rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas.

3.11.7.1.2 Variáveis ambientais da coluna d'água

Em campo foram registradas para cada estação de amostragem a temperatura do ar e velocidade do vento, além dos parâmetros da coluna d'água: concentração de oxigênio dissolvido na superfície e fundo, transparência, profundidade e perfil térmico, medindo-se a temperatura da água a cada 0,1 m até a profundidade de 2,5 m e, a partir daí até o fundo, a cada 0,5 m.

Foram coletadas amostras de água da superfície e fundo, com uma garrafa de coleta tipo Van Dorn, armazenadas em garrafas de polietileno de 1 L e encaminhadas para o laboratório de análises químicas do Departamento de Controle Ambiental da MRN onde foi determinado o pH, condutividade elétrica, alcalinidade total e turbidez em equipamentos previamente calibrados. Uma alíquota de água total foi separada, congelada e transferida para o laboratório

de Limnologia da UFRJ onde foi utilizada para determinar as concentrações de fósforo total (P-total) e nitrogênio total (N-total). Nos períodos de enchente e vazante para o Igarapé Água Fria, uma segunda alíquota das amostras de água foi filtrada em filtros de fibra de vidro GF1 de 47 mm de diâmetro (0,45 µm de diâmetro dos poros) e 25 mL da água filtrada foi fixado com ácido nítrico superpuro (ácido nítrico PA destilado) para determinar a presença de outros elementos químicos (íons). O Quadro 3.11 - 2 apresenta a lista de equipamentos e métodos empregados na coleta e análise de cada variável física e química da água.

Quadro 3.11 - 2 Variáveis físicas e químicas da água amostradas, metodologia de coleta, equipamentos utilizados e análise.

Variáveis	Equipamentos
Temperatura do ar (°C)	Termômetro químico de bulbo.
Velocidade do vento (m/s)	Anemômetro digital medidor de velocidade do vento
Oxigênio dissolvido	Oxímetro Portátil YSI Life Science 550 ^a
Temperatura e perfil térmico da água (°C)	Oxímetro Portátil YSI Life Science 550 ^a
Transparência da água (m)	estimada pela profundidade de extinção do disco de Secchi (25 cm de diâmetro com coloração alternada em preto e branco) estimada pela extinção do disco de Secchi
Profundidade (m)	Corda graduada
pH	Medidor de pH portátil microprocessado MS TECNOPON mPA-210
Condutividade (µS/cm)	Condutivímetro microprocessado eletrônico de bancada QUIMIS
Turbidez (NTU)	Turbidímetro portátil micropocessado MS TECNOPON TB-1000P
Alcalinidade (mEq/L de CO ₂)	Determinação por titulometria pelo método de Gran, 1952 (modificado por Carmouze, 1984) com auxílio de medidor de pH portátil, agitador magnético e bureta digital TITRETTE BRAND. Os resultados expressos em mEq/L de CO ₂
Fósforo Total da Água (mg/L)	Para a determinação das concentrações de fósforo total uma alíquota de 30 ml de amostra foi digerida em autoclave durante 30 minutos a 120°C, 1 atm., segundo metodologia proposta por Mackereth et al. (1978) e a concentração foi estimada pelo método do complexo azul de molibdênio por espectrofotometria (Murphey e Riley, 1962 apud Golterman et al., 1978)
Nitrogênio Total (mg/L)	Concentração estimada pelo método da digestão da amostra por persulfato seguindo o método proposto por Valderrama (1981) e quantificação, com redução a nitrito, pelo equipamento TOC-VCPN Carbon Analyzer SHIMADZU
Elementos-Traço Dissolvidos na Água (íons, mg/L)	Espectrometria de Massa/Emissão com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES)

3.11.7.1.3 Fitoplâncton

As amostras de água para análise do fitoplâncton foram obtidas a partir de amostras coletadas manualmente na subsuperfície da lâmina d'água do Igarapé Água Fria nos quatro períodos do ciclo hidrológico (Enchente, Águas Altas, Vazante e Águas Baixas) em três estações (AF01, AF03 e AF05) e no rio Trombetas nos períodos de Águas Altas e de Águas Baixas em

três estações (RT01, RT02 e RT03). Elas foram fixadas com solução de lugol para a preservação das espécies de algas e no laboratório foram analisadas para a obtenção da densidade populacional, riqueza de espécies e dos valores de diversidade específica e equitabilidade.

A densidade populacional do fitoplâncton (ind.ml⁻¹) foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958). As algas foram quantificadas em microscópio invertido Zeiss West Germany, com aumento de 400 vezes, sendo os indivíduos (colônias, células, filamentos), contados em campos aleatórios seguindo as indicações de Uhelinger (1964). O volume sedimentado foi de, pelo menos, 10 mL, e o tempo de sedimentação foi de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (MARGALEF, 1983). A riqueza específica foi obtida pelo número de táxons presentes em cada amostra e a diversidade específica (H') foi estimada pelo índice de Shannon (SHANNON e WEAVER, 1963).

3.11.7.1.4 Zooplâncton

As amostragens qualitativas no igarapé Água Fria foram realizadas através de arrasto vertical e horizontal, e as quantitativas através de coleta de 100 litros de água com balde na subsuperfície da coluna d'água, utilizando para a filtragem uma rede de 50 µm. No rio Trombetas as amostragens qualitativas foram realizadas da mesma forma que no igarapé e as amostras quantitativas por meio de arrastos verticais na coluna d'água com uma rede de 50 µm. Ambas as amostras (qualitativa e quantitativa) foram fixadas com formaldeído tamponado a uma concentração final aproximada de 4%. No laboratório foram triadas as amostras para identificação dos organismos presentes nas amostras qualitativas e nas amostras quantitativas foi feita contagem total dos organismos ou subamostragens quando o número de organismos era muito elevado.

Para as contagens foram utilizadas câmaras de Sedgewick-Rafter no microscópio para os rotíferos e náuplios e câmaras abertas no microscópio estereoscópico para microcrustáceos. Ao menos 250 indivíduos no total foram contados e nunca menos que três subamostras de cada amostra. A riqueza de espécies foi avaliada a partir do número de espécies presentes nas amostras quantitativas, a diversidade específica pelo índice de diversidade de Shannon (SHANNON e WEAVER, 1949), a equitabilidade pelo índice de Pielou (1968) e a similaridade entre Estações através do índice de Sorensen (1948).

3.11.7.1.5 Variáveis ambientais do sedimento

As amostras de sedimento de cada estação do igarapé Água Fria e do rio Trombetas foram obtidas com um amostrador tipo “Draga”, de área amostral de 0,0408 m², acondicionadas em potes plásticos e secas a 60 °C em estufa de ventilação. A partir destas amostras foram retiradas alíquotas para determinar as concentrações de matéria orgânica, nitrogênio Kjeldahl e fósforo disponível.

As concentrações de matéria orgânica foram obtidas por incineração a 550 °C, por 4 h, em cadinhos de porcelana previamente pesados de uma alíquota de 1,5 g da amostra macerada, tendo o seu resultado obtido pela diferença entre o peso seco da amostra inicial e o peso das cinzas originais da combustão, e expressa em porcentagem de peso seco. O nitrogênio orgânico total foi determinado pelo método de Kjeldahl, que se baseia na digestão do material macerado (cerca de 0,3 g) por ácido sulfúrico em presença de catalisador misto, composto por selênio, sulfato de potássio e sulfato de cobre. Posteriormente, a amostra foi alcalinizada e a amônia liberada é recebida em solução de ácido bórico, que é titulada em seguida com ácido clorídrico, e então, a concentração de nitrogênio é obtida por espectrofotometria. As concentrações de fósforo disponível foram obtidas pela extração com ácido clorídrico 0,5 N sob agitação de uma amostra de 2,5 g de sedimento seco e previamente macerado. Ao sobrenadante resultante desse processo, foi adicionado reagente misto para obtenção do complexo de azul de molibdênio, seguida de análise espectrofotométrica.

Uma segunda amostra de sedimento destinada à determinação das frações granulométricas de cada estação do igarapé Água Fria e do rio Trombetas também foi obtida com um amostrador tipo “Draga”, de área amostral de 0,0408 m², acondicionados em potes plásticos, sendo as amostras do igarapé Água Fria fixadas em álcool 96% e as amostras do rio Trombetas secas a 60 °C em estufa. Foi utilizada a metodologia proposta por Suguio (1973), onde as amostras foram lavadas com água destilada sobre peneira de abertura 0,062 mm, sendo retidas as frações maiores que 0,062 mm (areias), depois secas em estufa a 100 °C e posteriormente peneiradas para a determinação das diversas classes de areias.

As frações menores que 0,062 mm (siltes e argilas), foram acondicionadas em bandejas de alumínio, secas em estufa a 100 °C e posteriormente pesadas, estimando-se assim a porcentagem destas frações no sedimento. O peneiramento das frações de areia maior que 0,062 mm, foi feito em peneiras com aberturas variando de 1,00 a 0,062 mm, sendo estas acopladas a um agitador magnético da marca Bertel, durante 30 minutos, com intensidade de vibração 6.

As peneiras de diferentes tamanhos utilizadas correspondem as classes granulométricas Quadro 3.11 - 3. O Quadro 3.11 - 4 apresenta a lista de equipamentos e métodos empregados na coleta e análise de cada variável física e química do sedimento.

Quadro 3.11 - 3 Características das peneiras e a classificação de grãos de acordo com o tamanho da malha das peneiras.

Peneiras (mm)	Classificação dos grãos
>1 mm	Areia muito grossa
<1 mm e >0,5 mm	Areia grossa
<0,5 mm e >210 µm	Areia média
<210 µm e >125 µm	Areia fina
<125 µm e >62 µm	Areia muito fina
<62 µm	Siltes e Argilas

Quadro 3.11 - 4 Variáveis físicas e químicas do sedimento, metodologia de coleta, equipamentos utilizados e análise.

Variáveis	Equipamentos
Concentração de Matéria Orgânica (%P.S.)	Pesar o cadinho seco e a amostra em Balança analítica levar na Mufla a 550 °C por 3 horas, deixar esfriar em dessecador e pesar novamente
Composição Granulométrica	Peneiras metálicas e agitador magnético Bertel.
Nitrogênio Orgânico Total (%P.S.)	Pesar 0,3 g do material macerado, adicionar por ácido sulfúrico em presença de catalisador misto, composto por selênio, sulfato de potássio e sulfato de cobre
Fósforo Disponível no Sedimento (%P.S.)	A amostra será tratada com HCL 0,5 N sob agitação mecânica por 24 horas e posteriormente filtradas em duas etapas, a primeira com papel de filtro MN – 640 W e o sobrenadante obtido filtrado com MN-640D. Uma alíquota de 2 mL do sobrenadante obtido será diluído em 8 mL de água purificada. E a Concentração de fosfato estimada pelo método do complexo azul de molibdênio por espectrofotometria (Murphey e Riley, 1962 apud Golterman et al., 1978)

3.11.7.1.6 Comunidade biológica do compartimento bentônico

A coleta de macroinvertebrados bentônicos foi realizada com um amostrador tipo “Draga”, de área amostral de 0,0408 m². Foram coletadas três amostras em cada estação amostral, totalizando uma área de amostragem de 0,1224 m². As amostras de sedimento foram conservadas em álcool a 70% e, posteriormente, passaram por um processo de lavagem com água corrente, utilizando peneiras com abertura de malha de 1,0 mm e 0,5 mm de abertura de malha. O material retido nos tamises foi triado em bandejas brancas transluminadas a olho nu, a fim de separar os organismos bentônicos do sedimento. Os organismos encontrados foram identificados no menor grupo taxonômico possível utilizando microscópio estereoscópico da marca OLYMPUS (Série SZ).

As métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos analisadas através de análises descritivas e de testes não paramétricos (Kruskal-Wallis), foram a abundância (n° ind), densidade (ind.m⁻²) e a riqueza taxonômica (n° de táxons). Além disso, realizou-se uma análise descritiva da estrutura da comunidade em relação aos períodos hidrológicos, e foi realizada uma análise de similaridade (one-way ANOSIM) baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis, a fim de comparar a estrutura da comunidade do Igarapé Água Fria entre cada período (enchente, águas altas, vazante, águas baixas).

Para visualizar de forma gráfica esta diferença na estrutura da comunidade de macroinvertebrados entre os períodos e estações amostrais, foi realizado uma PCoA (Análise de Coordenadas Principais). Alguns registros fotográficos desse monitoramento em 2022 são mostrados no Apêndice 3.11 - 2.

3.11.7.2 Dependência com outras medidas

O Monitoramento Limnológico da Igarapé Água Fria e Rio Trombetas tem interface com os Programas do Meio Físico: de Monitoramento Hídrico, de Monitoramento Hidrológico e de Monitoramento de Efluentes Líquidos, uma vez que todos esses podem trazer informações relevantes associadas à qualidade das águas do empreendimento.

3.11.7.3 Avaliação e Monitoramento do Programa

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Monitoramento do Igarapé Água Fria e rio Trombetas (Quadro 3.11 - 5). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para Acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado no Anexo 3.11 - 1.

Quadro 3.11 - 5 Síntese da avaliação e monitoramento do Monitoramento do Igarapé Água Fria e rio Trombetas.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
Extravasamento de sedimento e rejeito de bauxita no Igarapé Água Fria	Alta*	Monitoramento das condições Limnológicas - turbidez	A meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação RT01 (águas altas) - valor máximo de 6,90 NTU e valor médio de 4,61 NTU.	Turbidez ao ano durante a enchente no rio Trombetas
Extravasamento de sedimento e rejeito de bauxita	Alta*	Monitoramento das condições	A meta é alcançar e se manter na faixa relativa à	Turbidez ao ano durante a

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Metas	Indicador
no Igarapé Água Fria		Limnológicas - turbidez	estação RT01 (águas baixas) - valor máximo de 13,20 NTU e valor médio de 5,11 NTU.	enchente no rio Trombetas
Extravasamento de sedimento e rejeito de bauxita no Igarapé Água Fria	Alta*	Monitoramento das condições Limnológicas - turbidez	A meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação AF01 (enchente) - valor máximo de 5,10 NTU e valor médio de 3,06 NTU.	Turbidez ao ano durante a enchente no Água Fria
Extravasamento de sedimento e rejeito de bauxita no Igarapé Água Fria	Alta*	Monitoramento das condições Limnológicas - turbidez	A meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação AF01 (águas altas) - valor máximo de 8,70 NTU e valor médio de 3,43 NTU.	Turbidez ao ano durante as águas altas no Água Fria
Extravasamento de sedimento e rejeito de bauxita no Igarapé Água Fria	Alta*	Monitoramento das condições Limnológicas - turbidez	A meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação AF01 (vazante) - valor máximo de 3,24 NTU e valor médio de 2,01 NTU.	Turbidez ao ano durante a vazante no Água Fria
Extravasamento de sedimento e rejeito de bauxita no Igarapé Água Fria	Alta*	Monitoramento das condições Limnológicas - turbidez	A meta é alcançar e se manter na faixa relativa à estação AF01 (águas baixas) - valor máximo de 10,70 NTU e valor médio de 1,89 NTU.	Turbidez ao ano durante as águas baixa no Água Fria

*No momento da verificação do impacto.

3.11.8 RESULTADOS

3.11.8.1 Variáveis limnológicas e ambientais da coluna d'água

Os dados das variáveis ambientais da coluna d'água do igarapé Água Fria e rio Trombetas estão no Anexo 3.11 - 2.

3.11.8.1.1 Perfil Térmico

Na Figura 3.11 - 2 estão representados os valores de temperatura, medidos ao longo do perfil vertical, nas três estações do igarapé Água Fria ao longo dos períodos do ciclo hidrológico. Observou-se estratificação térmica em todas as estações no período de águas altas. Este fato se relaciona à temperatura naturalmente mais fria do igarapé, que tende a ocorrer no fundo, abaixo da camada superficial de água mais quente proveniente do rio Trombetas, que age reduzindo a correnteza superficial principalmente nos períodos de enchente e águas altas. As variações observadas entre estações e períodos de amostragem são esperadas e típicas deste tipo de ecossistema.

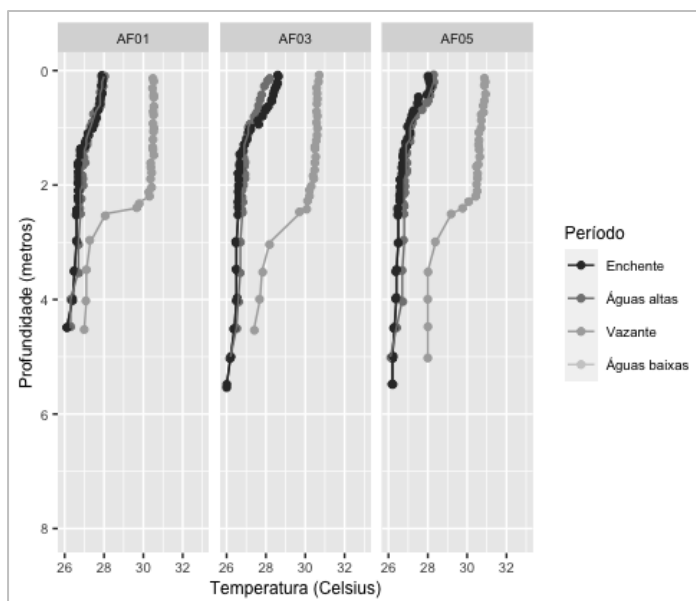


Figura 3.11 - 1 Temperatura (°C) ao longo dos períodos nas estações amostradas do igarapé Água Fria durante o ano de 2022.

No rio Trombetas não foi observada estratificação térmica em nenhuma das estações durante o período amostrado (Figura 3.11 - 2). Isto se deve à movimentação constante da massa de água ocasionada pela correnteza, que favorece a mistura da coluna d'água e dificulta que ocorram diferenças verticais de temperatura. As variações observadas entre estações e períodos de amostragem são esperadas e típicas deste tipo de ecossistema.

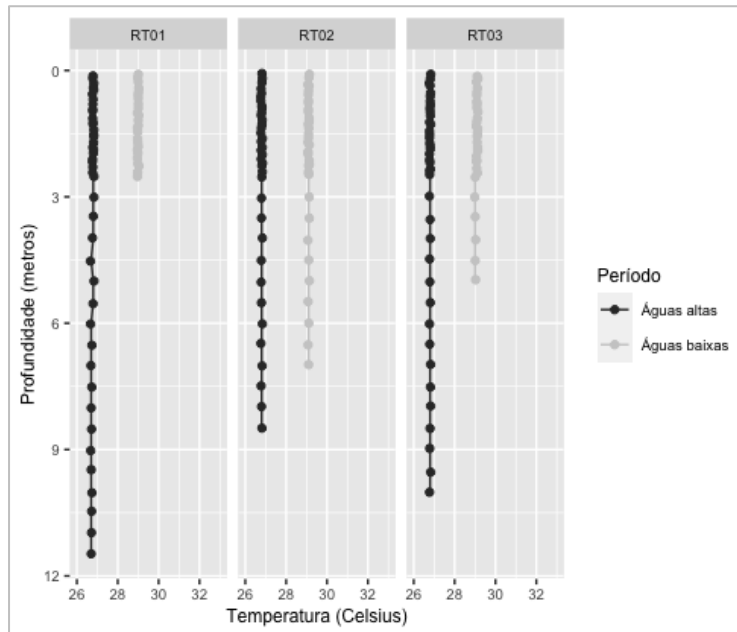


Figura 3.11 - 2 Temperatura (°C) ao longo das profundidades (m) nas Estações amostradas do rio Trombetas durante o ano de 2022.

3.11.8.1.2 Oxigênio Dissolvido (OD)

As concentrações de oxigênio dissolvido na água estão apresentadas no

Quadro 3.11 - 6 para o igarapé Água Fria. Em todas as estações, durante todos os períodos de amostragem, exceto águas baixas, observou-se menores concentrações de oxigênio dissolvido no fundo no igarapé Água Fria. A baixa concentração de oxigênio dissolvido no fundo, observados nas estações amostrais, se relaciona a processos de decomposição que ocorrem ao longo da coluna d'água e, principalmente, no sedimento.

Conforme aumenta a profundidade, o consumo de oxigênio se sobrepõe à entrada de oxigênio dissolvido por difusão atmosférica e produção por organismos fotossintetizantes. Em águas baixas, a menor diferença de oxigênio dissolvido entre superfície ocorre devido à menor profundidade da coluna d'água associada ao aumento de correnteza que favorece a difusão de oxigênio atmosférico ao longo da coluna d'água.

Quadro 3.11 - 6 Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação em 2022.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	6,97	6,01	5,05	5,23
	Fundo	3,85	0,73	1,36	5,31
AF03	Superfície	6,66	4,71	5,25	4,39
	Fundo	0,84	0,55	1,33	4,11

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF05	Superfície	4,85	4,77	5,63	4,24
	Fundo	1,36	0,45	0,45	4,42

As concentrações de oxigênio dissolvido na água estão do rio Trombetas estão apresentadas no Quadro 3.11 - 7. No rio não foram observadas diferenças de oxigênio dissolvido entre superfície e fundo. Este fato se deve à dinâmica do rio, que favorece a mistura da massa d'água nas diferentes profundidades.

Quadro 3.11 - 7 Valores de oxigênio dissolvido (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas no ano de 2022. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
RT01	Superfície	*	5,81	*	6,86
	Fundo	*	5,22	*	6,90
RT02	Superfície	*	5,28	*	7,70
	Fundo	*	4,86	*	7,15
RT03	Superfície	*	4,90	*	6,88
	Fundo	*	4,85	*	6,80

3.11.8.1.3 pH e Alcalinidade Total

Os valores de pH estão apresentados no Quadro 3.11 - 8 para o igarapé Água Fria e no Quadro 3.11 - 9 para o rio Trombetas. Os resultados de pH indicam baixa variabilidade dos dados entre estações e períodos de amostragem. A pequena variação de pH no rio Trombetas se relaciona à correnteza do rio, que homogeneiza a coluna d'água. Os resultados indicam águas ácidas, comuns em rios amazônicos de águas claras. A exceção foi observada na amostra de fundo da coluna d'água na estação 3 (pH=8,14), localizada a jusante do lançamento do efluente tratado da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Quadro 3.11 - 8 Valores de pH da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado devido a baixa profundidade.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	6,31	6,51	6,17	5,04
	Fundo	5,05	5,14	5,24	*
AF03	Superfície	6,63	6,1	6,16	5,22
	Fundo	5,74	5,19	5,44	5,21
AF05	Superfície	5,96	6,8	6,25	5,34
	Fundo	5,1	5,81	5,42	5,19

Quadro 3.11 - 9 Valores de pH da coluna d'água nas estações amostrais do Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
RT01	Superfície	*	6,36	*	6,17
	Fundo	*	6,16	*	7,07
RT02	Superfície	*	6,09	*	6,97
	Fundo	*	5,9	*	6,24
RT03	Superfície	*	5,96	*	6,28
	Fundo	*	6,5	*	8,14

Os valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}$) estão apresentados no Quadro 3.11 - 10 para o igarapé Água Fria. Os valores de alcalinidade total são baixos e demonstram baixa capacidade de tamponamento a compostos ácidos. São valores normalmente observados em de ecossistemas aquáticos amazônicos de águas claras.

Quadro 3.11 - 10 Valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}$) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado devido a baixa profundidade; ** = não detectado.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	94,36	92,06	91,06	41,93
	Fundo	121,20	43,75	12,71	*
AF03	Superfície	135,25	133,30	100,97	68,57
	Fundo	140,41	625,26	34,89	12,59
AF05	Superfície	168,19	69,40	88,89	**
	Fundo	103,73	94,52	29,46	45,07

Os valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}$) estão apresentados no Quadro 3.11 - 11 para o rio Trombetas. Os valores de alcalinidade total são baixos e demonstram baixa capacidade de tamponamento a compostos ácidos. Também são valores normalmente observados em de ecossistemas aquáticos amazônicos de águas claras.

Quadro 3.11 - 11 Valores de alcalinidade total ($\mu\text{EqCO}_2/\text{L}$) da coluna d'água nas estações amostrais do rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
RT01	Superfície	*	122,50	*	126,31
	Fundo	*	116,10	*	160,79
RT02	Superfície	*	69,54	*	115,14
	Fundo	*	133,78	*	63,77
RT03	Superfície	*	30,92	*	119,64
	Fundo	*	130,23	*	236,52

3.11.8.1.4 Condutividade Elétrica

No Quadro 3.11 - 12 estão representados os valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), obtidos nas três estações de coleta do igarapé Água Fria e do rio Trombetas, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022. No igarapé Água Fria, houve baixa variação dos valores entre períodos de enchente, águas altas e vazante.

No período de águas baixas os valores são superiores, porém, são baixos. Esse padrão foi observado no rio Trombetas com valores superiores em águas baixas em relação ao outro período amostrado. Para ambos os ecossistemas, os valores apresentados são considerados baixos, indicando águas pobres em íons, característica comum de ecossistemas amazônicos de águas claras.

Quadro 3.11 - 12 Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação e nas estações amostrais do rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	11,28	12	12,45	9,01
	Fundo	11,32	10	8,61	*
AF03	Superfície	11,76	9	12,86	17,23
	Fundo	10,62	9	8,5	16,48
AF05	Superfície	11,11	11	11,35	16,25
	Fundo	11,86	10	8,44	15,5
RT01	Superfície	*	12	*	18,2
	Fundo	*	11	*	16,49
RT02	Superfície	*	10	*	19,3
	Fundo	*	10	*	18,5
RT03	Superfície	*	10	*	17,99
	Fundo	*	10	*	19,1

3.11.8.1.5 Turbidez

No Quadro 3.11 - 13 estão representados os valores de turbidez (NTU), obtidos nas três estações de coleta do igarapé Água Fria, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022. Com exceção do valor de 20 NTU observado na camada do fundo da coluna d'água da estação AF05 (enchente), todos foram abaixo de 5 NTU. Estes resultados refletem a elevada transparência da água determinada nos momentos da amostragem.

Quadro 3.11 - 13 Valores de turbidez (NTU) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	2,60	2,10	1,58	0,78
	Fundo	0,60	0,45	0,83	*
AF03	Superfície	3,20	1,62	2,70	2,90
	Fundo	4,40	0,63	1,32	1,51
AF05	Superfície	3,70	2,00	4,30	2,50
	Fundo	20,00	1,82	1,84	2,20

No Quadro 3.11 - 14 estão representados os valores de turbidez (NTU), obtidos nas três estações de coleta do rio Trombetas, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022. Estes valores são, no geral, considerados baixos e compõem as características de ambientes de águas claras. Nas estações RT01 e RT02 no período de águas baixas, foi observada diferença de valores entre superfície e fundo. Isto pode se relacionar à presença de material particulado composto por sedimento ressuspendido e detritos proveniente das margens do rio.

Quadro 3.11 - 14 Valores de turbidez (NTU) da coluna d'água nas estações amostrais do Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
RT01	Superfície	*	4,40	*	6,40
	Fundo	*	3,60	*	20,00
RT02	Superfície	*	3,30	*	7,00
	Fundo	*	3,50	*	20,00
RT03	Superfície	*	5,10	*	6,20
	Fundo	*	4,60	*	8,90

3.11.8.1.6 Transparência

Os resultados de profundidade e disco de Secchi, obtidos nas três estações de coleta do igarapé Água Fria, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022 estão apresentados na Figura 3.11 - 3. A transparência, medida pela extinção do disco de Secchi, indicou em todas as estações do igarapé Água Fria águas transparentes, com baixas quantidades de materiais particulados em suspensão. Em águas baixas, todas as estações apresentaram valor de Secchi total igual à profundidade.

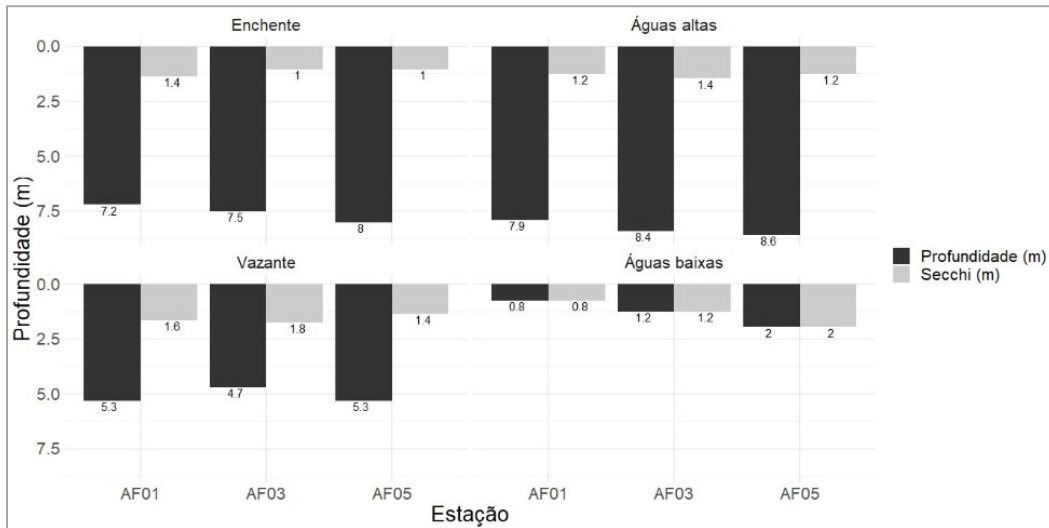


Figura 3.11 - 3 Profundidade (Preto) e valores de extinção do disco de Secchi (Cinza), no igarapé Água Fria, em três estações de amostragem nos quatro períodos do pulso de inundação em 2022.

Os resultados de profundidade e disco de Secchi, obtidos nas três estações de coleta do Rio Trombetas, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022 estão apresentados na Figura 3.11 - 4. Em relação a diferenças entre estações de amostragem, é importante destacar que a profundidade pode variar sem refletir diretamente diferenças sazonais e não representam a profundidade do corpo principal (calha do rio). Isto ocorre devido à localização dos pontos de coleta, que se situam estrategicamente próximo à margem, onde pode haver maior interferência pelas atividades da mineradora.

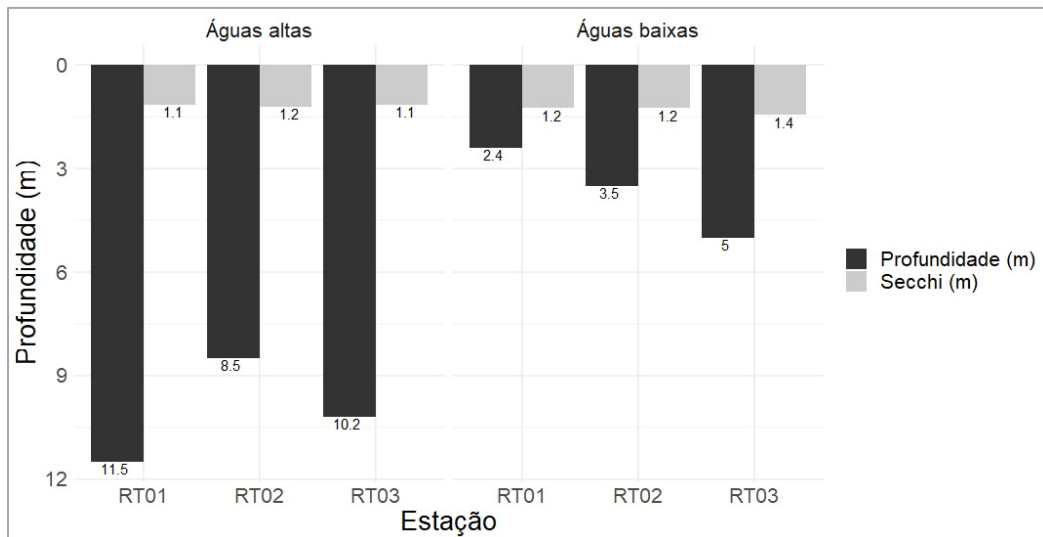


Figura 3.11 - 4 Profundidade (Preto) e valores do disco de Secchi (Cinza) no rio Trombetas, em três estações de amostragem nos períodos de Águas Altas e Águas Baixas em 2022.

Pelos dados da transparência, é possível compreender que não houve interferência ambiental das atividades de transporte de minério ou abastecimento de navios (próximo à RT02) e do funcionamento da ETE (próximo à RT03) em comparação à estação referência (RT01).

3.11.8.1.7 Fósforo e Nitrogênio

Os resultados de fósforo e nitrogênio estão apresentados nos Quadro 3.11 - 15 e Quadro 3.11 - 16, respectivamente, obtidos nas três estações de coleta do igarapé Água Fria, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022. Os maiores valores de N-total foram observados nos períodos de enchente e águas altas. Este resultado se relaciona à entrada de matéria orgânica proveniente da floresta de igapó inundada que se intensifica quando o nível de água se eleva. Os valores apresentados são considerados típicos para ecossistemas amazônicos de águas claras.

De modo geral, os maiores valores foram encontrados no período de enchente. O aumento da entrada de detritos orgânicos que ocorre com a elevação do nível da água e conseqüentemente, com o aumento da comunicação entre o ambiente aquático e a margem, pode influenciar no aumento da concentração deste nutriente. Os valores são considerados baixos e estão dentro do esperado para ambientes ecossistemas aquáticos de águas claras.

Quadro 3.11 - 15 Valores de N-total (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	0,49	0,47	0,28	0,14
	Fundo	0,38	0,27	0,21	*
AF03	Superfície	0,30	0,60	0,32	0,18
	Fundo	0,78	0,44	0,15	0,17
AF05	Superfície	0,65	0,49	0,22	0,28
	Fundo	0,39	0,79	0,19	0,21

Quadro 3.11 - 16 Valores de P-total (µg/L) da coluna d'água nas estações amostrais do igarapé Água Fria, nos quatro períodos do pulso de inundação. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	Superfície	12,31	15,13	14,01	9,95
	Fundo	9,95	5,83	9,52	*
AF03	Superfície	15,81	12,18	18,26	16,09
	Fundo	12,25	11,87	13,05	10,66
AF05	Superfície	19,78	7,07	22,38	9,92
	Fundo	14,45	10,14	19,13	13,02

Os resultados de nitrogênio e fósforo estão apresentados nos Quadro 3.11 - 17 e Quadro 3.11 - 18, respectivamente, obtidos nas três estações de coleta do rio Trombetas, ao longo dos períodos do ciclo hidrológico em 2022. A maior concentração de N-total foi observada na estação RT03, localizada a jusante da estação de tratamento de esgoto, no período de águas baixas, onde o poder de diluição é menor. Assim como ocorreu para o N-total, a maior concentração de P-total foi observada na estação RT03 no período de águas baixas.

Quadro 3.11 - 17 Valores de N-total (mg/L) da coluna d'água nas estações amostrais Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
RT01	Superfície	*	0,37	*	0,34
	Fundo	*	0,52	*	0,33
RT02	Superfície	*	0,53	*	0,33
	Fundo	*	0,37	*	0,38
RT03	Superfície	*	0,34	*	0,96
	Fundo	*	0,35	*	0,42

Quadro 3.11 - 18 Valores de P-total (µg/L) da coluna d'água nas estações amostrais Rio Trombetas no período de Águas Altas e Águas Baixas. * = não amostrado neste período.

Estação	Profundidade	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
RT01	Superfície	*	8,65	*	18,17
	Fundo	*	14,48	*	10,29
RT02	Superfície	*	9,11	*	17,55
	Fundo	*	11,44	*	13,24
RT03	Superfície	*	13,36	*	59,02
	Fundo	*	14,82	*	33,79

3.11.8.1.8 Principais Íons da Coluna D'água

As concentrações dos principais íons no igarapé Água Fria estão apresentadas no Quadro 3.11 - 19.

Quadro 3.11 - 19 Principais íons (mg/L) determinados para a coluna d'água do igarapé Água Fria no período de enchente de 2022.

Íons (mg/L)	Enchente			Vazante		
	AF01	AF03	AF05	AF01	AF03	AF05
Na	0,73	0,43	0,74	0,9	1,0	1,0
Mg	0,05	0,04	0,05	0,12	0,12	0,14
Al	0,03	0,04	0,02	< 0,001	< 0,001	0,001
K	0,49	0,29	0,48	0,23	0,22	0,22
Ca	0,63	0,47	0,58	0,18	0,29	0,24
Cr	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,004

Íons (mg/L)	Enchente			Vazante		
	AF01	AF03	AF05	AF01	AF03	AF05
Mn	0,009	0,006	0,008	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fe	0,17	0,29	0,22	0,14	0,16	0,27
Co	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cu	0,005	0,013	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zn	0,03	0,02	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cd	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pb	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

3.11.8.2 Variáveis ambientais do Sedimento

Os dados das variáveis do sedimento do igarapé Água Fria e rio Trombetas estão no Anexo 3.11 - 2.

3.11.8.2.1 Matéria Orgânica

O Quadro 3.11 - 20 apresenta a porcentagem de matéria orgânica (MO) em peso seco obtidas no igarapé Água Fria e rio Trombetas nas diferentes estações amostrais ao longo do ciclo hidrológico de 2022. No igarapé Água Fria, foi observada elevada variação dos dados de MO do sedimento devido a sua heterogeneidade natural.

Na estação AF01, os baixos valores de MO obtidos nos períodos de enchente, vazante e águas baixas, podem ser explicados pela ausência de material orgânico sobre o sedimento arenoso no ponto de coleta. No período de águas altas, os valores obtidos foram elevados, característico de sedimento orgânico. Porém, a explicação para este valor deve-se a deposição de folhiço depositado sobre o sedimento arenoso que foi capturado pelo amostrador (draga). Durante as águas altas, o igarapé se comporta como um ecossistema aquático lântico, favorecendo a deposição de material orgânico em regiões do igarapé, sobre o sedimento arenoso. Este comportamento também foi possível observar na estação AF03, mas com maiores valores observados nos períodos de enchente e vazante.

Para a estação AF05, manteve-se o padrão normalmente observado, cujos valores indicam sedimento orgânico. Isto pode ser explicado pela influência do rio Trombetas sobre esta estação, que se localiza próxima a sua desembocadura junto ao rio. A influência ocorre seja pela barreira física criada pela massa d'água do rio, que facilita a deposição de matéria orgânica sobre o sedimento do igarapé ou pela redução de correnteza que se observa mesmo

em águas baixas, o que favorece a formação de uma camada de folhiço e detritos mais finos em decomposição sobre o sedimento.

No rio Trombetas, a porcentagem de matéria orgânica no sedimento foi igual ou inferior a 10% em todas as estações, exceto para a estação RT03 (19% MO, peso seco) observada no período de águas baixas. No rio Trombetas, as amostragens de sedimento são realizadas em áreas de margem tanto na estação mais protegida à montante (RT01), quanto nas áreas com maior proximidade ao uso antrópico (RT02 e RT03). Por isso, é esperado que ocorra alguma variação entre estações e períodos de coleta.

Quadro 3.11 - 21 Valores de matéria orgânica, em % P.S. no sedimento do igarapé Água Fria e rio Trombetas no ano de 2022.

Estação	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01	1,38	86,55	6,03	0,24
AF03	0,35	27,23	25,84	0,34
AF05	15,66	22,55	24,37	21,79
RT01	-	5,09	-	9,41
RT02	-	10,91	-	10,94
RT03	-	10,46	-	19,15

3.11.8.2.2 Granulometria

A Figura 3.11 - 5 apresenta a composição granulométrica do sedimento obtidas no igarapé Água Fria nas diferentes estações amostrais ao longo do ciclo hidrológico de 2022. A composição granulométrica no igarapé Água Fria, de modo geral, teve o predomínio das frações de areia. Este padrão é esperado para este tipo de ambiente e demonstra, assim como os dados de matéria orgânica, um sedimento predominantemente inorgânico. A exceção foi a estação AF03 (águas altas) e AF05 que em todos os períodos que apresentou total contribuição de siltes + argilas (100%). Na estação AF03, foi possível observar importante quantidade de partículas finas depositadas sobre o sedimento arenoso. É possível que a intensa deposição de partículas neste ponto seja o reflexo de prolongado período com elevados valores de profundidade. Isso permite a deposição de material visto que o ecossistema se apresenta com características lênticas. Na estação AF05, há uma maior fração de sedimentos mais finos devido à influência do rio Trombetas (ver tópico acima). Estes resultados em conjunto com os dados de matéria orgânica, que apontam maior porcentagem de matéria orgânica nesta estação, demonstram uma melhora considerável nas características do sedimento, que por vezes apresentou um elevado conteúdo de material particulado fino e pobre em matéria orgânica, provenientes da barragem de contenção.

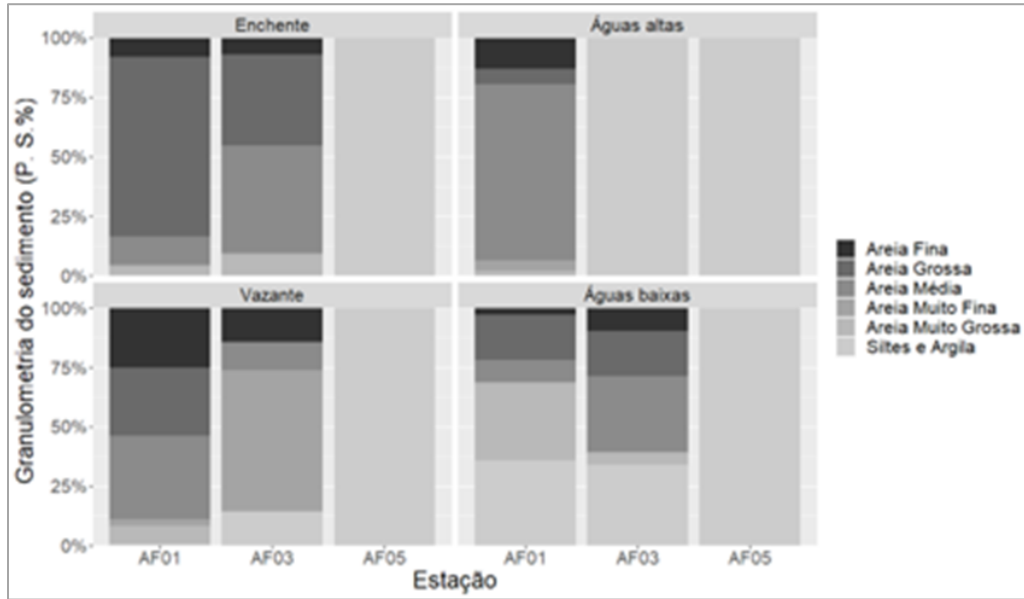


Figura 3.11 - 5 Composição granulométrica do sedimento no igarapé Água Fria, nas três estações de coleta nos períodos de enchente, águas altas, vazante e águas baixas em 2022.

No rio Trombetas, a granulometria está representada na Figura 3.11 - 6. No rio Trombetas, predominam as frações de areias finas, médias e grossas. Exceto para a estação RT03. Na estação RT03 foi observado o predomínio total de silte e argila. Tal fato é comum visto que na margem do rio onde esta estação está localizada, o sedimento é rico em um tipo de argila denominado de “tabatinga”.

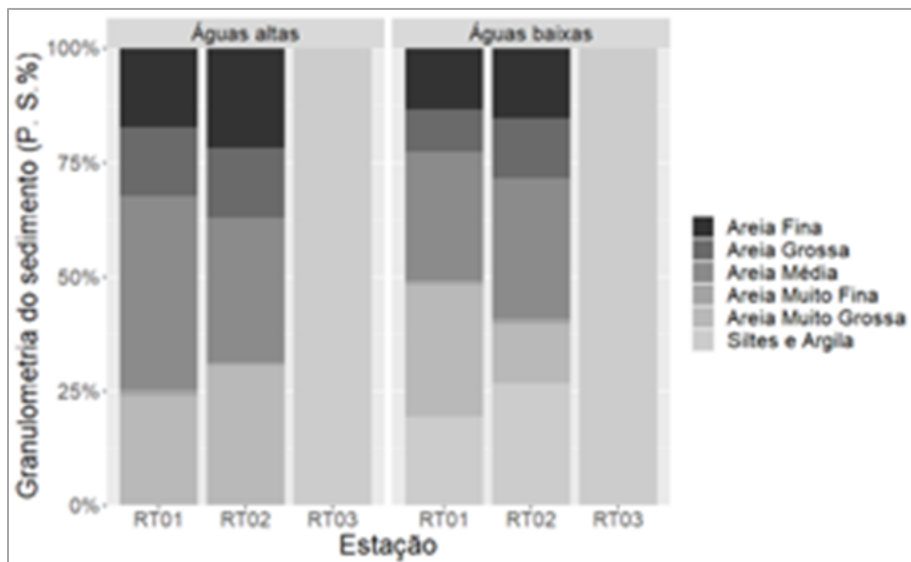


Figura 3.11 - 6 Composição granulométrica do sedimento em três estações de coleta no rio Trombetas, nos períodos de águas altas e águas baixas em 2022.

3.11.8.3 Fitoplâncton

Os dados da comunidade fitoplanctônica do igarapé Água Fria e rio Trombetas estão Anexo 3.11 - 3.

3.11.8.3.1 Fitoplancton do Igarapé Água Fria

A curva de acumulação para comunidade fitoplanctônica do igarapé Água Fria de 2004 a 2022 é apresentada na Figura 3.11 - 7. O padrão mostra ascendência da curva. Por outro lado, há uma expressiva diminuição do intervalo de confiança após o esforço espaço temporal 175, indicando que o ambiente foi bem amostrado até o momento, visto que não há adição de novas espécies no inventário geral.

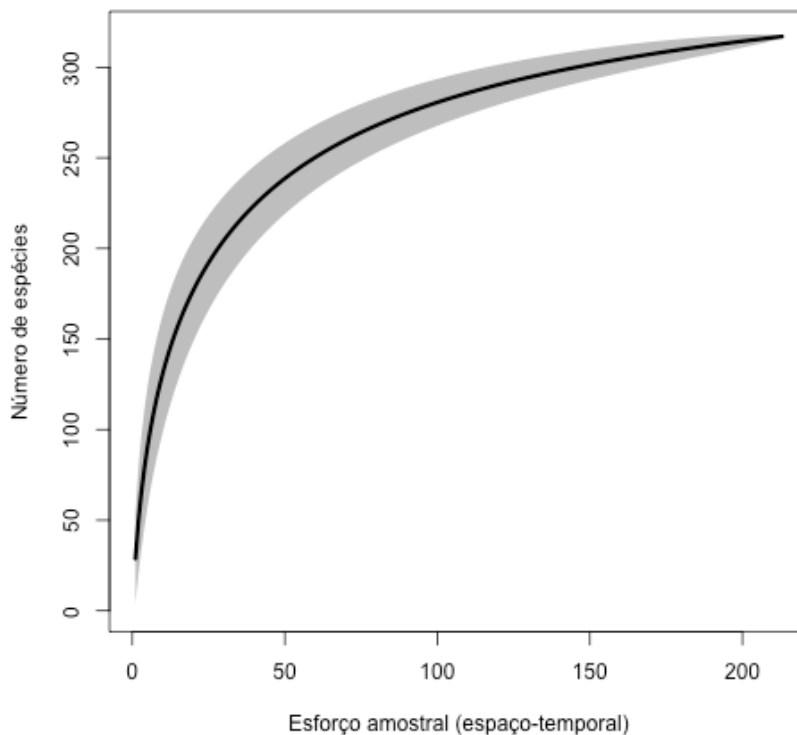


Figura 3.11 - 7 Curvas de acumulação de espécies fitoplanctônica para o igarapé Água Fria no período de 2004 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

Em 2022 o fitoplâncton do igarapé Água Fria esteve representado por 89 táxons (Apêndice 3.11 - 3), sendo 10 de Cyanobacteria e os demais distribuídos nas divisões Chlorophyta, Euglenophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta, Cryptophyta e Dinophyta. Chlorophyta com 36 e Bacillariophyta com 29 táxons foram os grupos com maior riqueza de espécies, um padrão

que vem sendo predominante no ambiente estudado. O número de táxon por grupo taxonômico é apresentado na Figura 3.11 - 8.

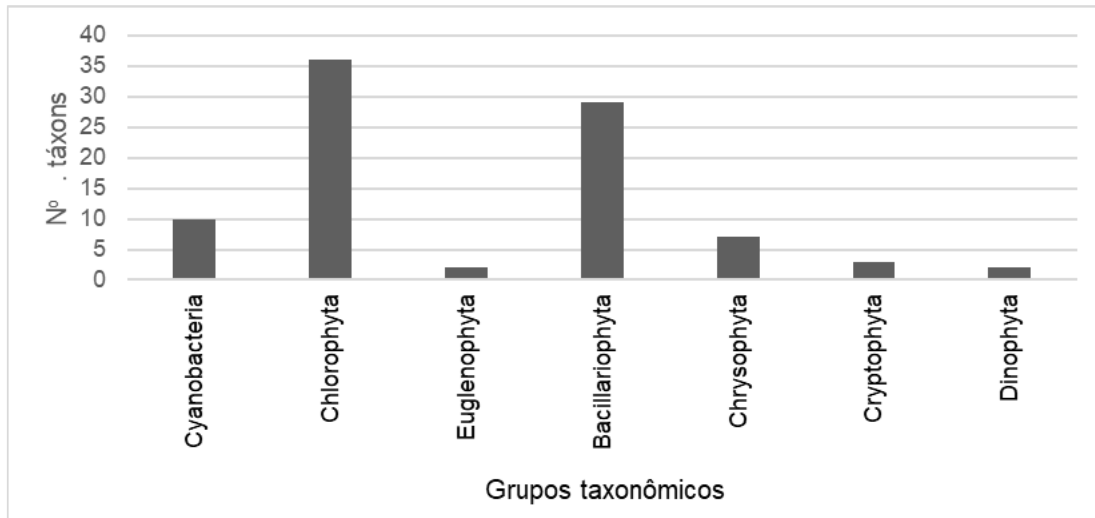


Figura 3.11 - 8 Número de táxons por grupo taxonômico de algas no igarapé Água Fria no ano de 2022.

Ao longo do ciclo anual analisado, a estação AF01, no período de águas altas e no período de águas baixas foi a que apresentou menor número de táxons, 11 táxons, enquanto no período de vazante, essa mesma estação (AF01) apresentou o maior número de táxons registrado no presente estudo (31 táxons) (Figura 3.11 - 9), evidenciando, assim, essa variabilidade temporal. Como registrado em 2021, os períodos de vazante e enchente foram os que apresentaram a maior riqueza de espécie, com 48 e 43 táxons, respectivamente.

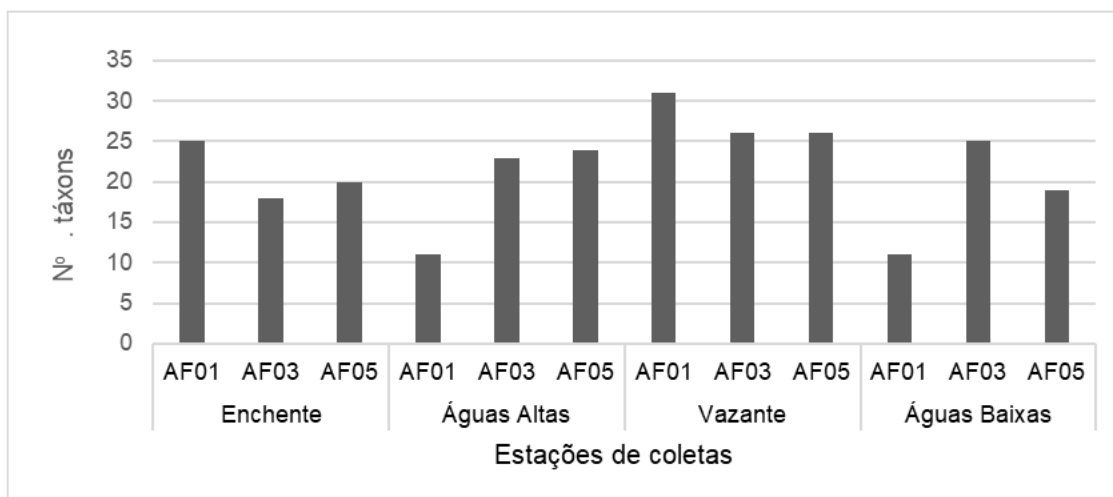


Figura 3.11 - 9 Número de táxons de algas por estação de amostragem no igarapé Água Fria no ano de 2022 nos diferentes períodos do ciclo hidrológico.

A densidade populacional do fitoplâncton apresentou, em média, valores inferiores aos registrados nos últimos ciclos estudados. No entanto, manteve a variação temporal, com os valores entre 112 e 774 ind. mL⁻¹ (Figura 3.11 - 10), sendo o menor valor registrado na estação

AF01 no período de águas baixas e o maior registrado na estação AF01 no período de vazante. Destaca-se que a estação AF01 no período de águas baixas ao longo dos últimos anos estudados, como em 2018, 2019 e 2021, tem se caracterizado por apresentar reduzidos valores de densidade populacional, fato atribuído a reduzida profundidade e o aumento da turbidez da água nesse período do ciclo anual. Mantendo um padrão similar ao registrado nos últimos anos, o período de vazante foi o que apresentou os maiores valores de densidade populacional.

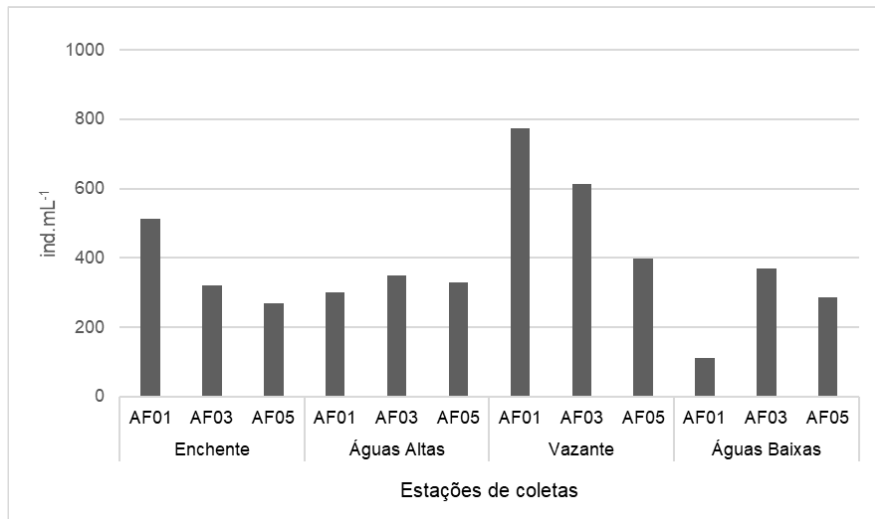


Figura 3.11 - 10 Valores de densidade populacional do fitoplâncton nos diferentes períodos e estações de amostragens no igarapé Água Fria no ano de 2022.

Os grupos com maior contribuição para a densidade populacional foram Chlorophyta, principalmente nos períodos de enchente e vazante, Bacillariophyta no período de água baixas e as algas flageladas, em especial Cryptophyta e Chrysophyta no período de águas altas e no de enchente (Figura 3.11 - 11). Destaca-se, também, que nos períodos de enchente e de vazante uma importante contribuição das cianobactérias, em evidencia a espécie *Jaaginema geminatum*. No período de águas altas, as espécies flageladas *Chromulina gyrans* e *Cryptomonas marssonii* e *C. acuta* foram as que mais contribuíram em densidade populacional. No período de vazante, as espécies do gênero *Urosolenia* e *J. geminatum* foram as que apresentaram os maiores valores de densidade populacional.

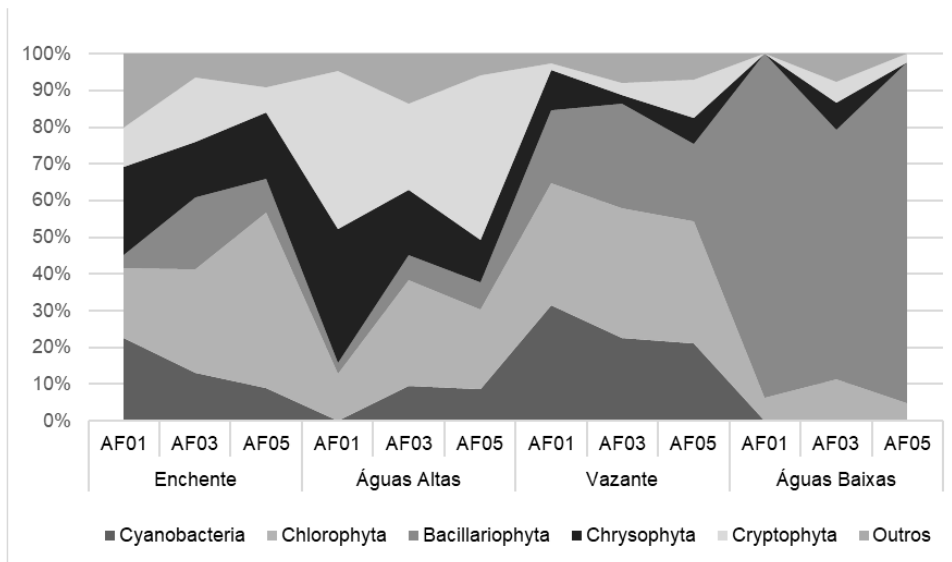


Figura 3.11 - 11 Contribuição percentual da densidade populacional fitoplanctônica registrada nos períodos do ciclo hidrológico e estações de amostragem analisadas no igarapé Água Fria em 2022.

Outros dois atributos da comunidade quantificados foram a diversidade específica e a equitabilidade (Quadro 3.11 - 22 Densidade total (ind.m³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equitabilidade da comunidade zooplanctônica no igarapé Água Fria em 2022.). Os resultados de diversidade específica estiveram entre 2,33 bits.ind.mL⁻¹ (estação AF01 período de águas altas) a 4,36 bits.ind.mL⁻¹ (estação AF03, período de águas baixas). Enquanto a equitabilidade apresentou valores entre 0,67 no período de águas altas na estação AF01 e 0,96 na estação AF01 no período de águas baixas, quando, também, foi registrado o menor valor de densidade populacional.

Em síntese, os resultados obtidos no presente estudo mostram que os valores de densidade populacional do fitoplâncton apresentaram um declínio quando comparados aos últimos anos de estudo. Tendo mostrado maior proximidade ao constatado em 2010 e 2011. Por outro lado, como constatado desde 2017, o período de vazante apresenta como sendo o momento em que se registra os maiores valores de densidade. Nos períodos de enchente e vazante, espécies cilíndricas e alongadas, em especial do gênero *Jaaginema* e *Urosolenia* foram as que mais contribuíram em densidade, enquanto no período de águas altas as algas flageladas, ou seja, um grupo com capacidade de migrar na coluna d'água (Melo e Huszar, 2000; Melo *et al.* 2004.) foram responsáveis pelos maiores valores de densidade. E, por fim, os resultados referentes à diversidade específica e à equitabilidade indicam que o ambiente se encontra em boas condições em relação à distribuição das espécies na comunidade.

Quadro 3.11 - 22 Densidade total (ind.m³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equabilidade da comunidade zooplânctônica no igarapé Água Fria em 2022.

Parâmetros	Enchente			Águas altas			Vazante			Águas baixas		
	AF01	AF03	AF05	AF01	AF03	AF05	AF01	AF03	AF05	AF01	AF03	AF05
Densidade	84400	27567	8933	47790	136740	19650	44210	189457	75293	270	4330	20550
Riqueza	35	25	33	48	36	47	28	29	30	10	47	47
Diversidade	1,93	1,94	2,46	2,30	2,10	2,71	2,04	1,28	1,43	1,94	3,18	2,91
Equitabilidade	0,54	0,60	0,70	0,59	0,59	0,70	0,61	0,38	0,42	0,84	0,83	0,75

3.11.8.3.2 Fitoplâncton do Rio Trombetas

A curva de acumulação para comunidade fitoplanctônica do rio Trombetas de 2004 a 2002 é apresentada na Figura 3.11 - 12. A curva mostra padrão ascendente, mas com diminuição do intervalo de confiança a partir do esforço 60 indicando pouco acréscimo de espécies ao inventário nos últimos anos.

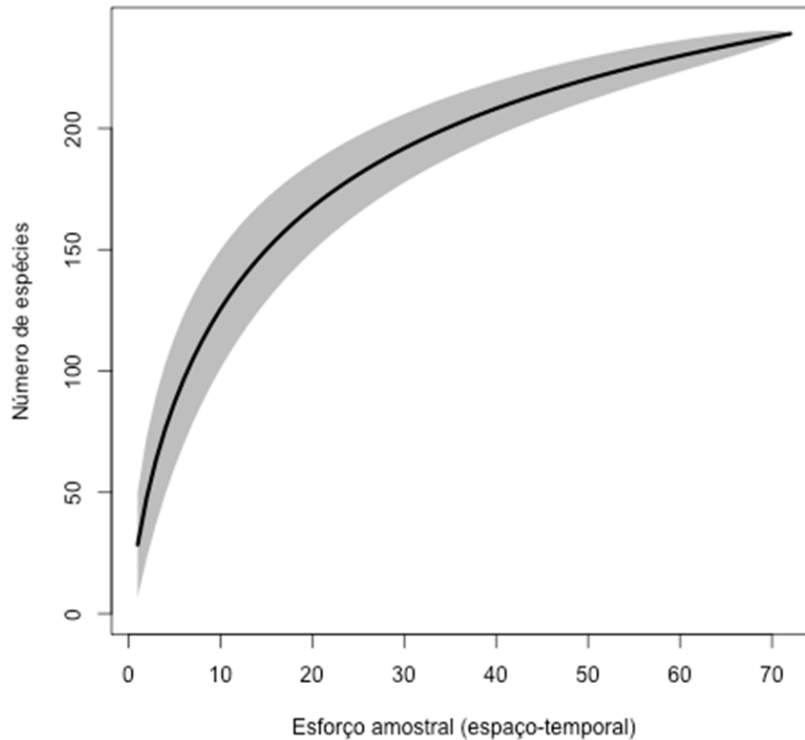


Figura 3.11 - 12 Curvas de acumulação de espécies fitoplanctônicas para o rio Trombetas no período de 2010 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

Um total de 42 táxons de algas foi registrado nas amostras analisadas do ano de 2022 (Apêndice 3.11 - 3), número inferior ao registrado em 2021 quando foram registrados 69 táxons. Entre os grupos taxonômicos, as divisões Bacillariophyta e Chlorophyta foram as que apresentaram maior número de táxons (Figura 3.11 - 13). Diferentemente do registrado no último ano, o número de táxons por período foi similar, 26 no período de águas baixas e 25 no período de águas altas. Entre os táxons registrados, apenas nove foram comuns aos dois períodos sazonais de estudo, enquanto 17 foram exclusivos do período de águas baixas e outros 16 exclusivos do período de águas altas (Figura 3.11 - 14).

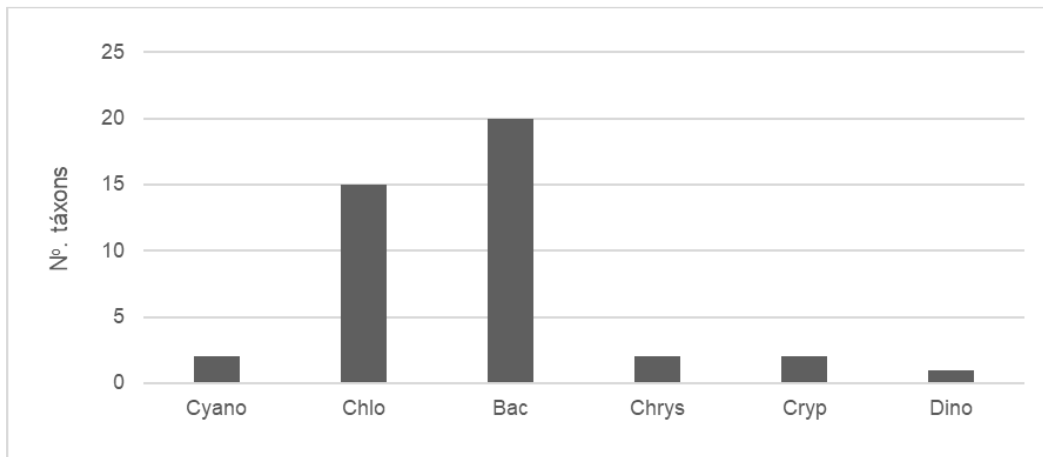


Figura 3.11 - 13 Número de táxons por grupo taxonômico de algas no rio Trombetas no ano de 2022. Cyano, cianobactéria; Chlo, Chlorophyceae; Bac, Bacillariophyceae; Chrys, Chrysophyceae; Cryp, Cryptophyceae; Dino, Dinophyceae.

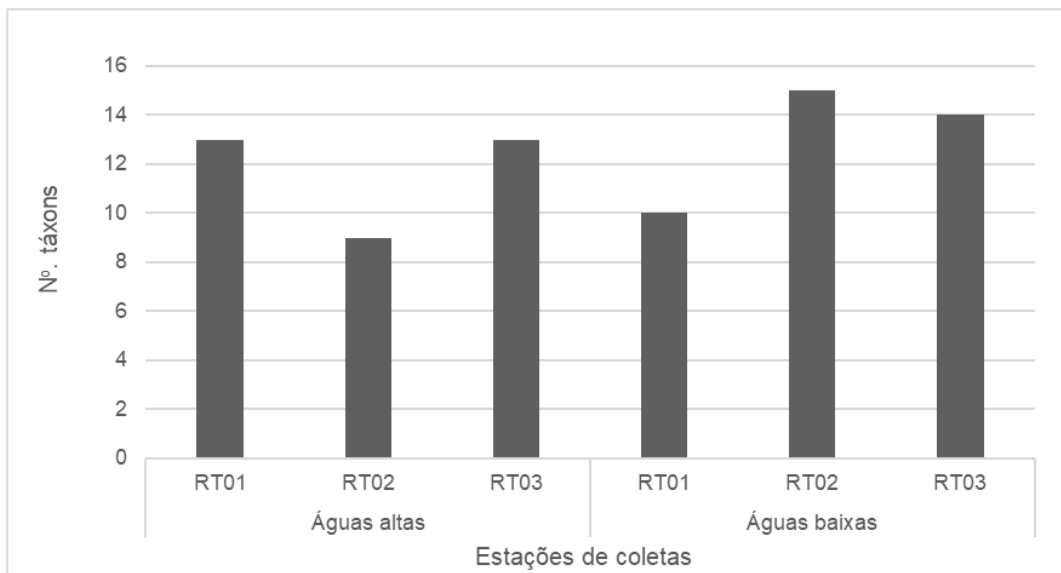


Figura 3.11 - 14 Número de táxons de algas por estação de amostragem no rio Trombetas no ano de 2022 nos diferentes períodos do ciclo hidrológico.

Os valores de densidade populacional apresentaram os maiores valores de densidade no período de águas baixas (Figura 3.11 - 15). O maior valor foi registrado na estação RT03 com 568 ind.mL⁻¹ no período de águas baixas, enquanto o menor valor, 295 ind.mL⁻¹ foi registrado na estação RT05 no período de águas altas (Figura 3.11 - 16).

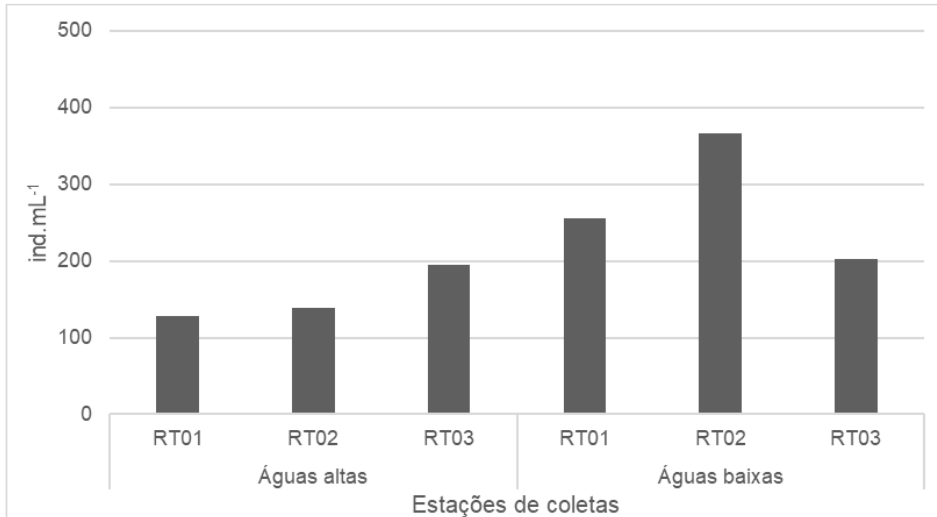


Figura 3.11 - 15 Valores de densidade populacional do fitoplâncton nos diferentes períodos e estações de amostragens no rio Trombetas no ano de 2022.

Bacillariophyta foi o grupo que mais contribuiu para a densidade populacional total no período de águas altas, enquanto no período de águas baixas, Chlorophyta foi o grupo com maior contribuição para a densidade (Figura 3.11 - 16). Ao longo dos dois períodos estudados, sete espécies apresentaram mais de 15% de contribuição para a densidade populacional total em pelo menos uma estação, a saber: *Scenedesmus ellipticus* e *Cryptomonas marsonii* no período de águas altas e, *Jaaginema geminatum*, *Chlorella homosphaera*, *Aulacoseira granulata*, *Synedra* sp. e *Dinobryon sertularia*, no período de águas baixas.

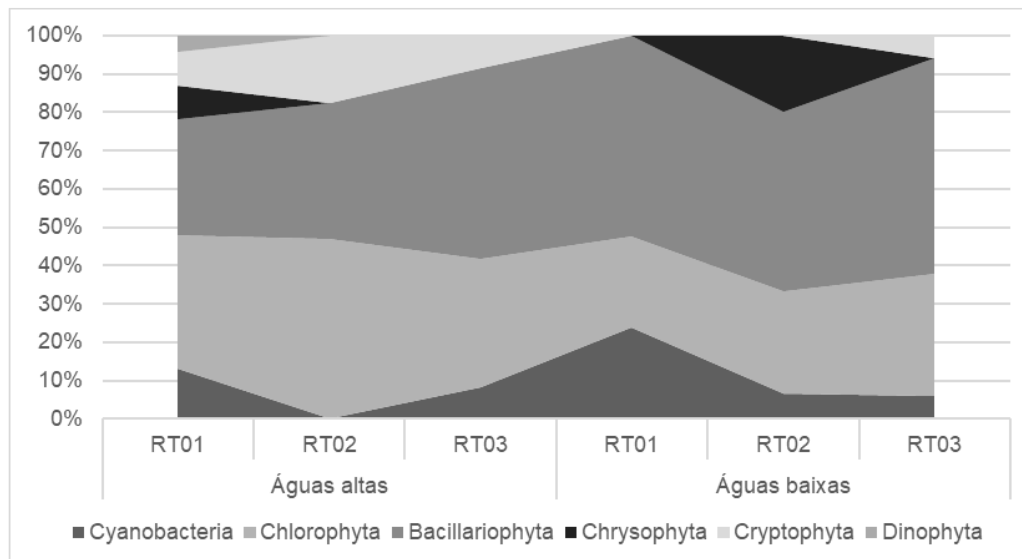


Figura 3.11 - 16 Contribuição percentual da densidade populacional fitoplanctônica registrada nos períodos do ciclo hidrológico e estações de amostragem analisadas no rio Trombetas em 2022.

Em relação aos resultados de diversidade específica e de equitabilidade os valores obtidos (Quadro 3.11 - 23) estiveram entre 2,98 bits.ind.mL⁻¹ na estação RT01 a 3,75 bits.ind.mL⁻¹ na

estação RT05, ambos no período de águas baixas. Nessas mesmas estações foi, também, registrado os valores extremos de equitabilidade, com o menor valor, 0,90, registrado na estação RT01 e, o maior valor, 0,99, na estação RT05. Os elevados valores de diversidade específica e de equitabilidade que fornece um indicativo da ausência de dominância de uma ou poucas espécies, mantendo um padrão que vem sendo constatado nos últimos anos no rio Trombetas.

Quadro 3.11 - 23 Densidade total (ind./m³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equabilidade da comunidade zooplanctônica no rio Trombetas em 2022.

Parâmetros	Águas altas			Águas baixas		
	RT01	RT02	RT03	RT01	RT02	RT03
Densidade total (ind.mL ⁻¹)	369	527	510	1161	311	394
Riqueza (Nº. de táxons)	22	22	30	25	25	19
Diversidade específica H'	2,38	2,41	2,74	2,97	2,88	2,01
Equitabilidade	0,77	0,78	0,81	0,92	0,90	0,68

3.11.8.4 Zooplâncton

Os dados comunidade zooplanctônica estão disponibilizados no Anexo 3.11 - 4.

3.11.8.4.1 Zooplâncton no Igarapé Água Fria

A curva de acumulação para comunidade fitoplanctônica do igarapé Água Fria é apresentada na Figura 3.11 - 17. Para o igarapé água fria a curva apresenta padrão ascendente com pouco acréscimo de espécies nos últimos anos, conforme evidenciado pelo intervalo de confiança.

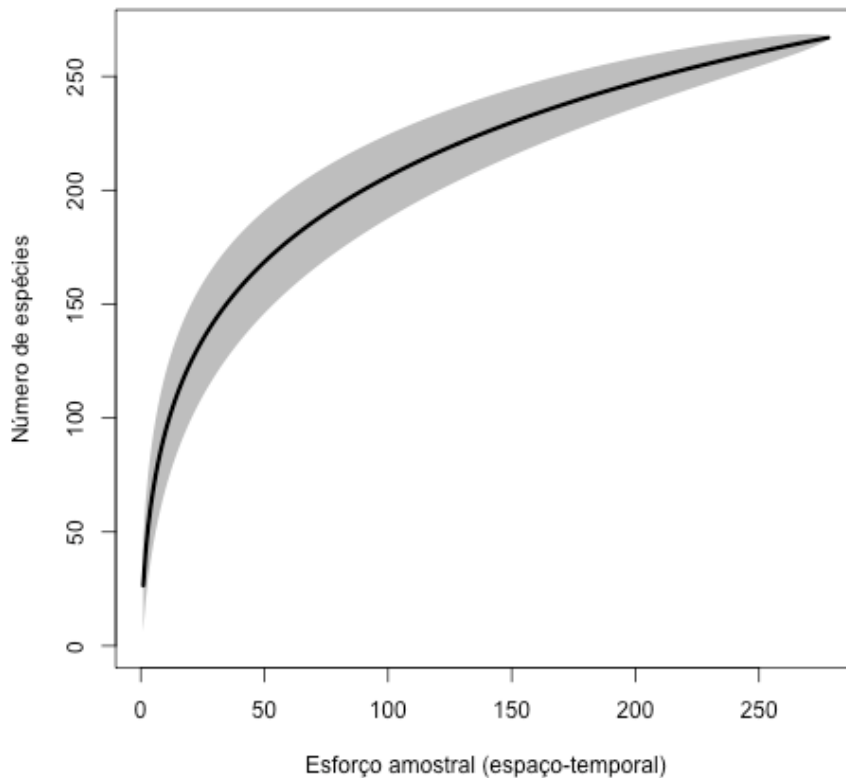


Figura 3.11 - 17 Curvas de acumulação de espécies zooplânctônica para o igarapé Água Fria no período de 1998 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

O zooplâncton no igarapé Água Fria é composto por 5 grupos principais (rotíferos, cladóceros, náuplios, copepoditos e copépodes adultos), além da presença ocasional de ostrácodes, tipo de microcrustáceo que não é identificado a nível específico. No Apêndice 3.11 - 4 está a lista completa de espécies/táxons encontrados no trecho estudado do igarapé Água Fria em 2022, com as respectivas densidades para cada período do ano e estação de coleta.

Algumas das espécies podem ser consideradas comuns, por aparecer em todas ou na maioria das estações e períodos. É o caso dos rotíferos *Brachionus zahniseri gessneri*, *Polyarthra vulgaris* e *Keratella americana*; dos cladóceros *Bosminopsis deitersi* e *Diaphanosoma birgei*; e do copépode *Oithona amazonica*. Destaca-se também a grande quantidade de náuplios, em especial do grupo dos Cyclopoida, que representam grande parte do zooplâncton neste ambiente. A ocorrência constante destas espécies no igarapé e em outros ambientes da região mostra que são espécies de ampla ocorrência na Amazônia, e provavelmente bem adaptadas às condições ambientais e bióticas da região, inclusive ao pulso de inundação que implica em mudanças periódicas no nível de água.

Outras espécies, consideradas raras ou ocasionais, apareceram em baixa abundância e/ou em poucas coletas. Por exemplo, há diversas espécies de rotíferos do gênero *Lecane* e cladóceros da família Chydoridae que, apesar de pouco abundantes, podem corresponder a uma fração expressiva da riqueza de espécies.

As densidades totais da comunidade variaram de 270 ind/m³, na estação AF01 em águas baixas, a 189.457 ind/m³, na estação AF03 durante a vazante. A Figura 3.11 - 18 ilustra a densidade zooplanctônica em cada coleta. Podemos perceber que, em média, as densidades zooplanctônicas em 2022 foram menores em águas baixas e maiores na vazante. A maior parte da comunidade é composta por rotíferos e náuplios, como pode ser visto na Figura 3.11 - 19.

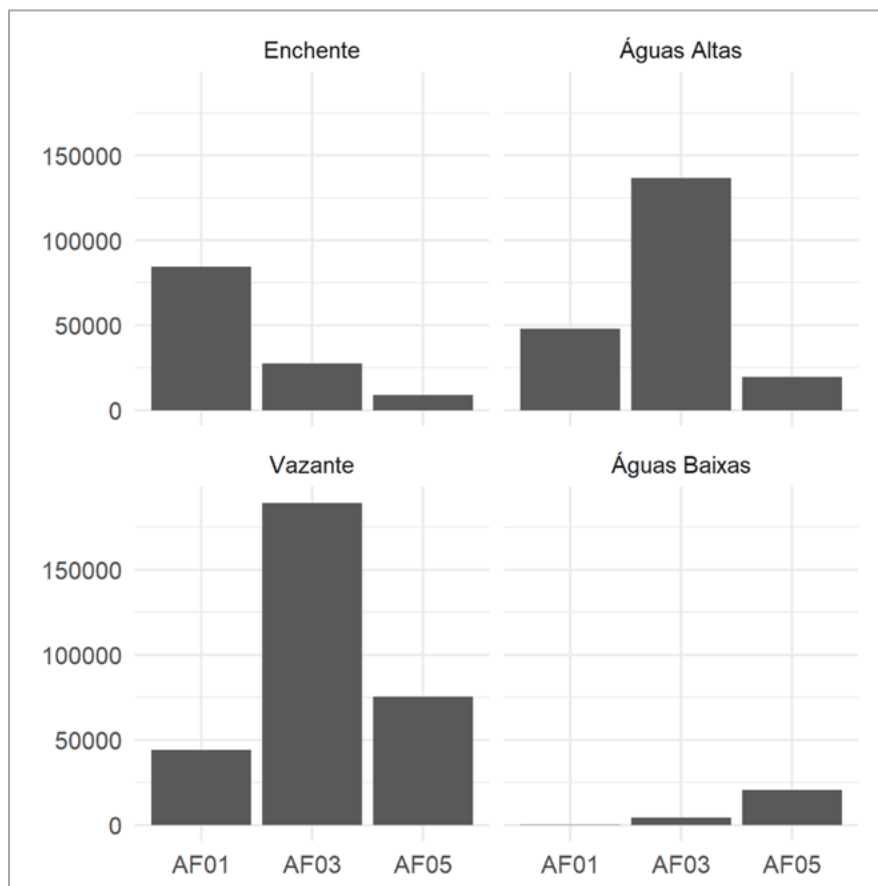


Figura 3.11 - 18 Densidade zooplanctônica (ind.m³) no igarapé Água Fria em 2022, nos diferentes períodos e estações de coleta.

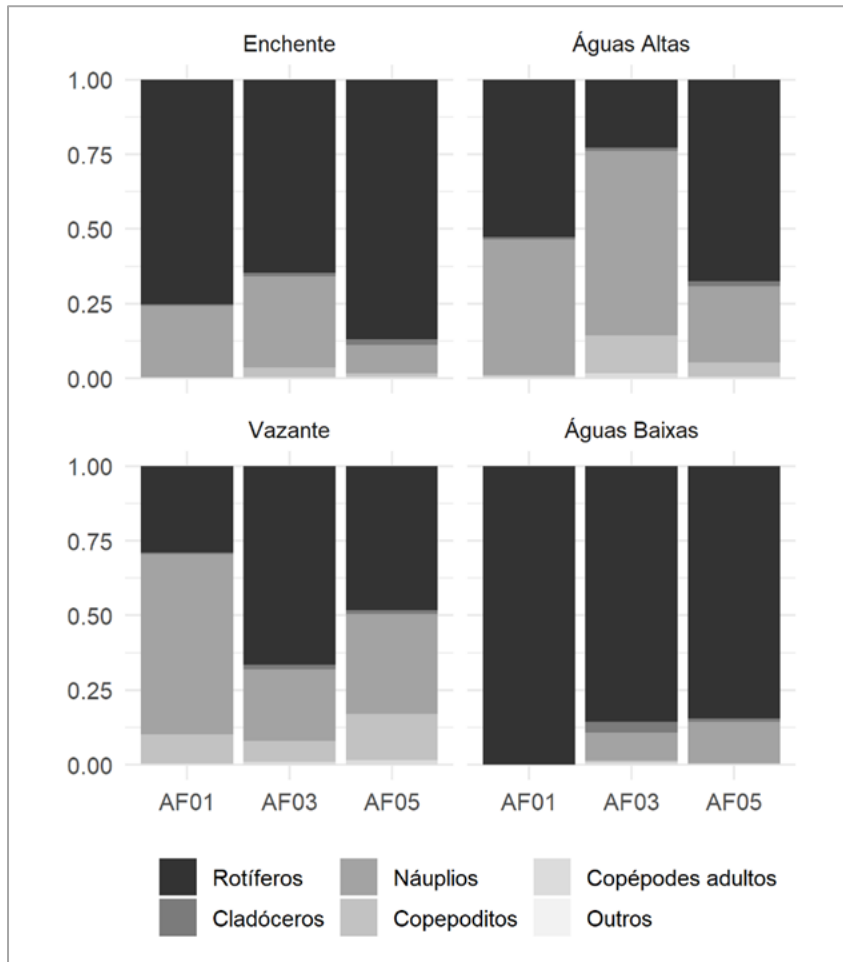


Figura 3.11 - 19 Densidade relativa dos grupos zooplanctônicos no igarapé Água Fria no ano de 2022.

Os valores de densidade total da comunidade, riqueza, diversidade (índice de Shannon) e equabilidade (índice de Pielou) - estes três últimos calculados sem a presença de náuplios e copepoditos - podem ser conferidas no Quadro 3.11 - 24. A riqueza, ou seja, a quantidade de espécies presentes, variou de 10 (estação AF01, águas baixas) a 48 (mesma estação, águas altas). O índice de diversidade variou de 1,28 nats (estação AF03, vazante) a 3,18 nats (AF03, águas baixas), enquanto a equabilidade variou de 0,38 (AF03, vazante) a 0,84 (AF05, águas baixas). Em média, os maiores valores de riqueza de espécies neste ano foram encontrados em águas altas e os maiores valores de diversidade e equabilidade foram encontrados em águas baixas. A vazante apresentou os menores valores médios para os três índices.

Quadro 3.11 - 24 Densidade total (ind.m³), riqueza de espécies, diversidade (nats) e equabilidade da comunidade zooplanctônica no igarapé Água Fria em 2022.

Estação	Enchente				Águas altas				Vazante				Águas baixas			
	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade
AF01	84400	27567	8933	47790	136740	19650	44210	189457	75293	270	4330	20550	84400	27567	8933	47790
AF03	35	25	33	48	36	47	28	29	30	10	47	47	35	25	33	48
AF05	1,93	1,94	2,46	2,30	2,10	2,71	2,04	1,28	1,43	1,94	3,18	2,91	1,93	1,94	2,46	2,30

Para similaridade entre as estações (Quadro 3.11 - 25), calculada pelo índice de Sorensen, os maiores valores foram encontrados no período de vazante, seguido por águas altas. Os menores valores foram encontrados em águas baixas, especialmente nas comparações com a estação AF01. Devido à sua posição mais a montante no igarapé, e mais distante da foz no Rio Trombetas, a estação AF01 é a que apresenta menor profundidade e mais características lólicas em águas baixas. Com isto, a baixa similaridade desta com as outras estações, assim como sua reduzida densidade e riqueza neste período, podem ser explicadas pela correnteza da água que dificulta o estabelecimento de uma comunidade zooplanctônica residente. Por outro lado, em momentos de maior nível de água, o pulso de inundação e o alto volume de água tem um efeito homogeneizador entre as estações, aumentando a similaridade entre elas.

Quadro 3.11 - 25 Similaridade entre as estações de coleta, baseada na comunidade zooplanctônica, no igarapé Água Fria em 2022.

Estações	Enchente	Águas altas	Vazante	Águas baixas
AF01/AF03	0,61	0,62	0,68	0,27
AF01/AF05	0,59	0,67	0,75	0,30
AF03/AF05	0,65	0,68	0,68	0,68

O trecho estudado do igarapé Água Fria é um ecossistema peculiar por estar localizado na área de planície de inundação do rio Trombetas. Em períodos de menor nível d'água, e dependendo do momento da amostragem, este ecossistema se comporta como um igarapé típico (especialmente nas estações AF01 e AF03), quando o sistema apresenta características lólicas (com um fluxo de correnteza) e conseqüentemente uma densidade reduzida de organismos planctônicos. Por outro lado, conforme o nível da água na planície se eleva, o trecho estudado do igarapé passa a se comportar mais como um ecossistema lêntico, com águas com pouca movimentação superficial, condição que favorece maior desenvolvimento da comunidade zooplanctônica que vai adquirindo maiores semelhanças com comunidades lacustres.

Os resultados descritos neste relatório mostram que os valores encontrados para a comunidade zooplanctônica em 2022 são condizentes com o encontrado nos últimos anos. Com isto, não é possível apontar nenhuma anomalia com relação a esta comunidade, nem mesmo na estação AF03, localizada próxima ao vertedouro de uma barragem de contenção de sedimentos.

3.11.8.4.2 Zooplâncon no Rio Trombetas

A curva de acumulação para comunidade zooplanctônica do rio Trombetas de 2006 a 2022 é apresentada na Figura 3.11 - 20. Confore evidenciado pelo intervalo de confiança poucas espécies vem sendo adicionadas ao inventário, apesar do padrão ascendente da cruva.

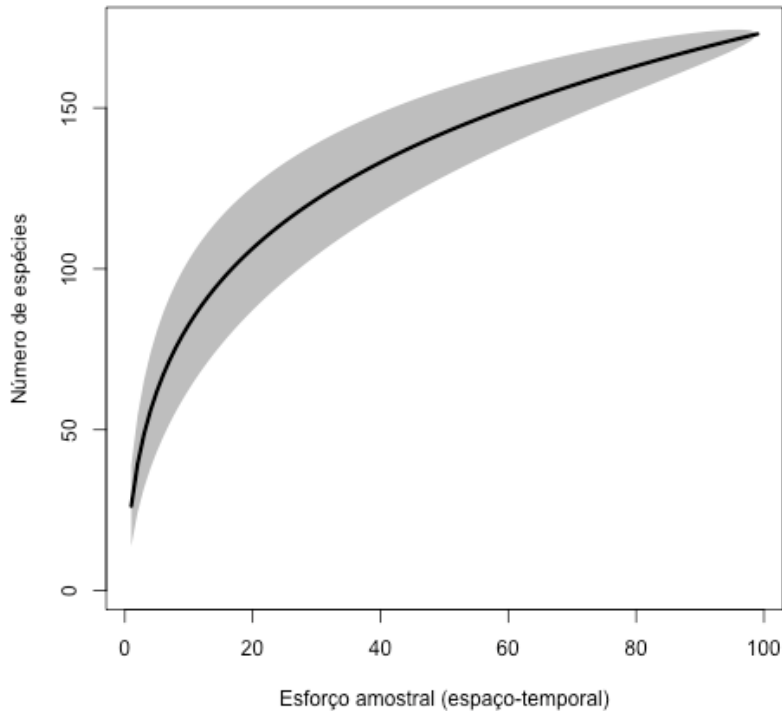


Figura 3.11 - 20 Curvas de acumulação de espécies zooplanctônica para o rio Trombetas no período de 2006 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

O trecho estudado do rio Trombetas apresenta muitas espécies do zooplâncton em comum com o igarapé Água Fria. Isto se deve à proximidade entre estes ambientes e à água do rio que inunda o igarapé, transportando também muitos organismos. No Apêndice 3.11 - 4 pode-se observar a lista de espécies com suas densidades no rio Trombetas, para os dois períodos em que este ambiente foi amostrado. A densidade total de organismos zooplanctônicos no rio Trombetas variou de 369 ind/m³, na estação AF01 em águas altas, a 1.161 ind/m³ em águas baixas, na mesma estação. A Figura 3.11 - 21 ilustra a densidade zooplanctônica em cada estação por período amostral.

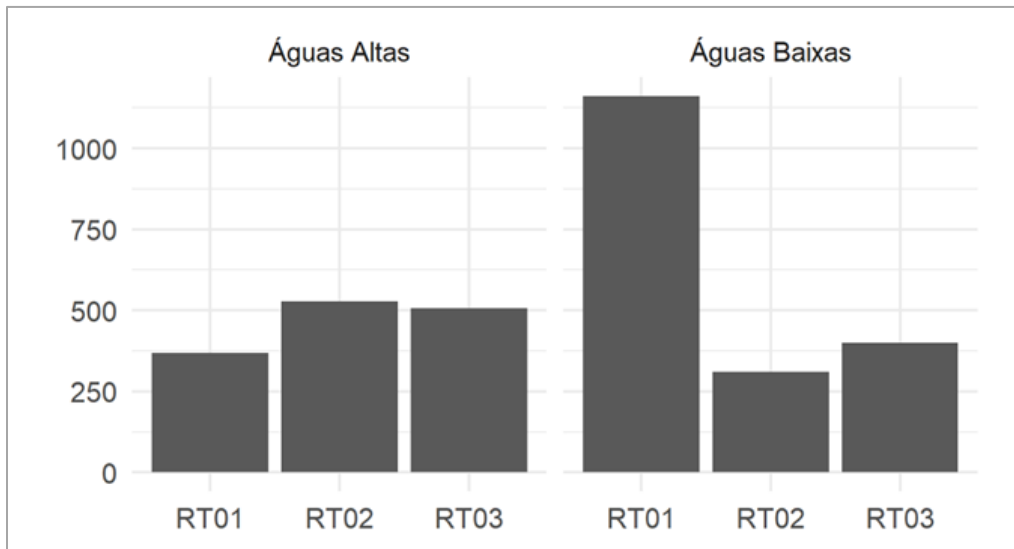


Figura 3.11 - 21 Densidade zooplancônica (ind.m³) no rio Trombetas em 2022, nos diferentes períodos e estações de coleta.

Os rotíferos foram o grupo mais abundante do Rio Trombetas, correspondendo a aproximadamente metade dos indivíduos zooplancônicos encontrados. Algumas das espécies abundantes neste período foram, por exemplo, *Brachionus zahniseri gessneri*, *Filinia novazelandiae* e *Polyarthra vulgaris*. Depois dos rotíferos, os náuplios foram os mais expressivos, e os copépodes adultos foram o grupo menos abundante, assim como o grupo com a menor quantidade de espécies registradas (Figura 3.11 - 22).

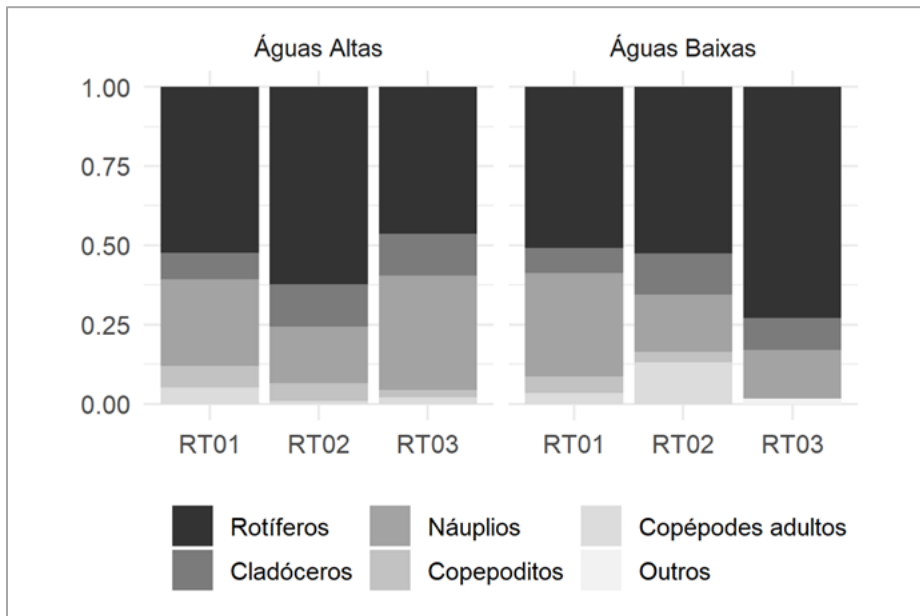


Figura 3.11 - 22 Densidade relativa dos grupos zooplancônicos no rio Trombetas no ano de 2022.

No Quadro 3.11 - 26, podem ser vistos os resultados de densidade total, riqueza de espécies, diversidade (índice de Shannon) e equabilidade (índice de Pielou) - estes três últimos calculados sem a presença de náuplios e copepoditos. A riqueza de espécies variou de 19 (estações RT03 em águas baixas) a 30 (RT03, águas altas). O índice de diversidade variou de 2,01 nats (RT03 em águas baixas) a 2,97 nats (RT01, mesmo período), e a equabilidade variou de 0,68 (RT03, águas baixas) a 0,92 (RT01, águas baixas). Ou seja, os menores valores anuais de riqueza, diversidade e equabilidade foram todos encontrados na mesma coleta. Em média, os índices da comunidade foram semelhantes nos dois períodos coletados.

Quadro 3.11 - 26 Densidade total, riqueza de espécies, diversidade e equabilidade da comunidade zooplanctônica no rio Trombetas em 2021.

Estação	Águas altas				Águas baixas			
	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equabilidade
RT01	369	527	510	1161	311	394	369	527
RT02	22	22	30	25	25	19	22	22
RT03	2,38	2,41	2,74	2,97	2,88	2,01	2,38	2,41

O índice de similaridade entre as estações de coleta (Sorensen) pode ser visto no Quadro 3.11 - 27. O maior valor encontrado foi entre as estações RT02 e RT03 em águas altas, indicando comunidades 72% semelhantes em relação à composição de espécies. Por outro lado, o menor valor (0,39) também foi encontrado entre estas estações, mas em águas baixas. Em média, a similaridade entre as estações foi maior em águas altas. Neste período é esperada maior semelhança entre os ambientes devido ao efeito homogeneizador do pulso de inundação. De uma forma geral, os dados da comunidade zooplanctônica não apontam nenhuma alteração de padrão que possa ser relacionada à pressão de uso do rio nas proximidades do porto.

Quadro 3.11 - 27 Similaridade entre as estações de amostragem, baseada na comunidade zooplanctônica, no rio Trombetas em 2021.

Estações	Águas altas	Águas baixas
RT01/RT02	0,68	0,47
RT01/RT03	0,57	0,58
RT02/RT03	0,72	0,39

3.11.8.5 Comunidade biológica do compartimento bentônico

Os dados da comunidade bentônica são mostrados no Anexo 3.11 - 5.

3.11.8.5.1 Macroinvertebrados Bentônicos no Igarapé Água Fria

A curva de acumulação para comunidade bentônica do igarapé Água Fria de 1998 a 2022 é apresentada na Figura 3.11 - 23. A curva mostra padrão ascendente e com pouca diminuição dos intervalos de confiança. Esse é um padrão comum visto que a maioria dos grupos bentônicos não é classificados em nível específico, fazendo com que mesmo após vários anos de amostragem a curva não estabilize.

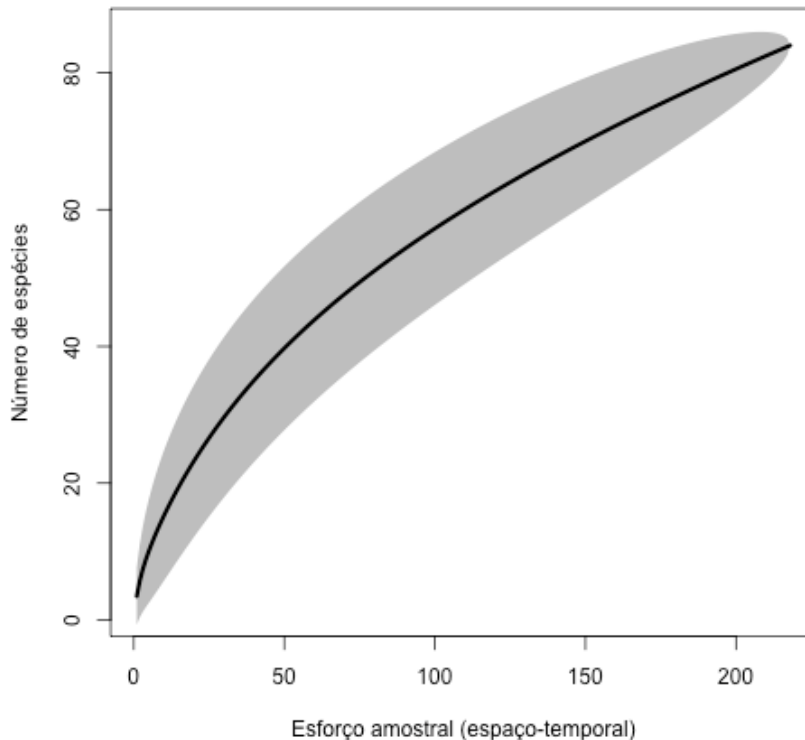


Figura 3.11 - 23 Curvas de acumulação de espécies de macroinvertebrados bentônicos para o igarapé Água Fria no período de 1998 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

A abundância absoluta dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados durante as campanhas de monitoramento de 2022 podem ser observados no Apêndice 3.11 - 5. A riqueza taxonômica e a densidade de macroinvertebrados bentônicos apresentaram uma variação temporal associada ao período hidrológico (Figura 3.11 - 24).

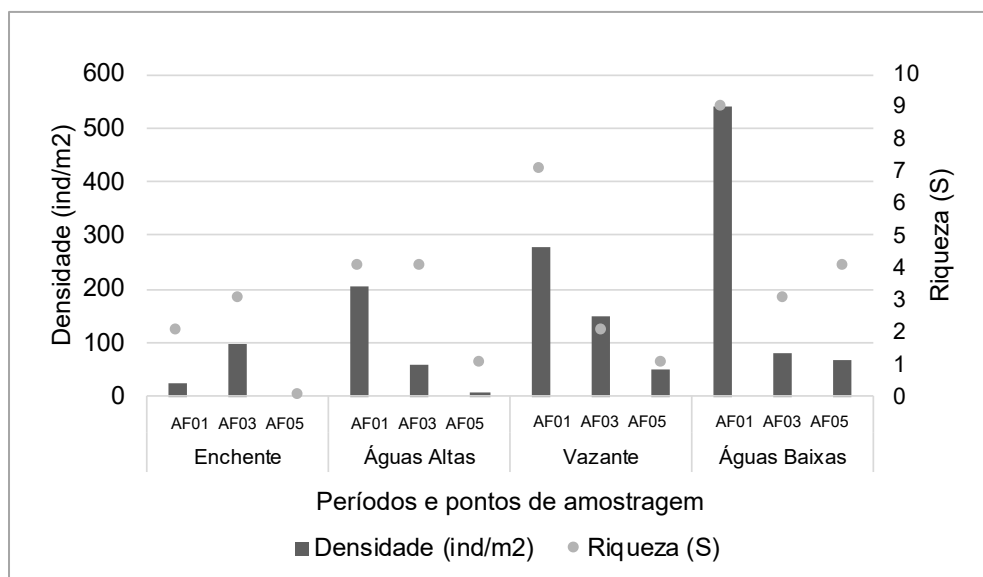


Figura 3.11 - 24 Densidade (ind.m⁻²) e riqueza taxonômica (n° de táxons) das diferentes estações amostrais do igarapé Água Fria nos diferentes períodos hidrológicos

Não foi possível observar diferença significativa da riqueza taxonômica e a densidade de macroinvertebrados bentônicos entre os períodos nem entre as estações de amostragem durante o ano de 2022 (Quadro 3.11 - 28), apresentando um aumento gradual das duas métricas desde o período de enchente ao período de águas baixas, principalmente na estação mais a montante (AF01). Nas demais estações, a riqueza e a abundância foram variáveis ao longo dos períodos hidrológicos do ano 2022.

Quadro 3.11 - 28 Kruskal-Wallis das métricas Riqueza (S) e abundância de macroinvertebrados em relação aos períodos hidrológicos e as estações amostrais do monitoramento realizado no ano de 2022.

Métricas	Período		Estação	
	H	p	H	p
Riqueza (S)	3,25	0,36	4,56	0,10
Abundância (n°ind)	2,90	0,41	5,35	0,07

Da mesma forma que anos anteriores, durante o ano de 2022, a maior riqueza (9 táxons) e densidade de macroinvertebrados bentônicos (539 ind.m⁻²) foi registrada na AF01 durante o período de águas baixas, apresentando ausência de macroinvertebrados bentônicos só na AF05 no período de enchente. A riqueza e a densidade de invertebrados bentônicos apresentaram os menores valores na estação AF05 em quase todos os períodos hidrológicos, com exceção do período de águas altas. Na Figura 3.11 - 25 é possível observar que a riqueza e abundância média de macroinvertebrados diminui da estação AF01 a estação AF05 ao longo dos anos.

A estação AF01 é a estação que se encontra localizada mais a montante no Igarapé Água Fria, e sofre mudanças drásticas de profundidade entre os períodos de águas baixas e águas altas. Durante o período seco, esta estação apresenta, geralmente, características de igarapé de terra firme, com um canal encaixado e água corrente sobre um leito areoso com presença de galhos, folhiço e matéria orgânica retida em áreas de remanso, o que favorece a colonização de vários grupos de invertebrados associados a este tipo de micro e meso habitat. Isto favorece o aumento da riqueza e a densidade de indivíduos neste ponto, o que explicaria os maiores valores das métricas durante o monitoramento de 2022.

No entanto, esta estação apresenta características semelhantes às de um lago durante o período de águas altas, com aproximadamente 10 m de profundidade e águas paradas, com acúmulo de matéria orgânica e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água no fundo. Isto demonstra a variação sazonal drástica que sofre esta estação amostral durante os períodos hidrológicos. Por estar a montante das outras estações, esta estação sofre significativamente com a mudança no ciclo hidrológico, exibindo um padrão mais drástico de mudança das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos entre os períodos. A estação AF05, por se encontrar na foz do igarapé onde encontra o Rio Trombetas, a sua variação sazonal não é tão marcada, mantendo a riqueza e densidade de invertebrados mais constante ao longo dos períodos.

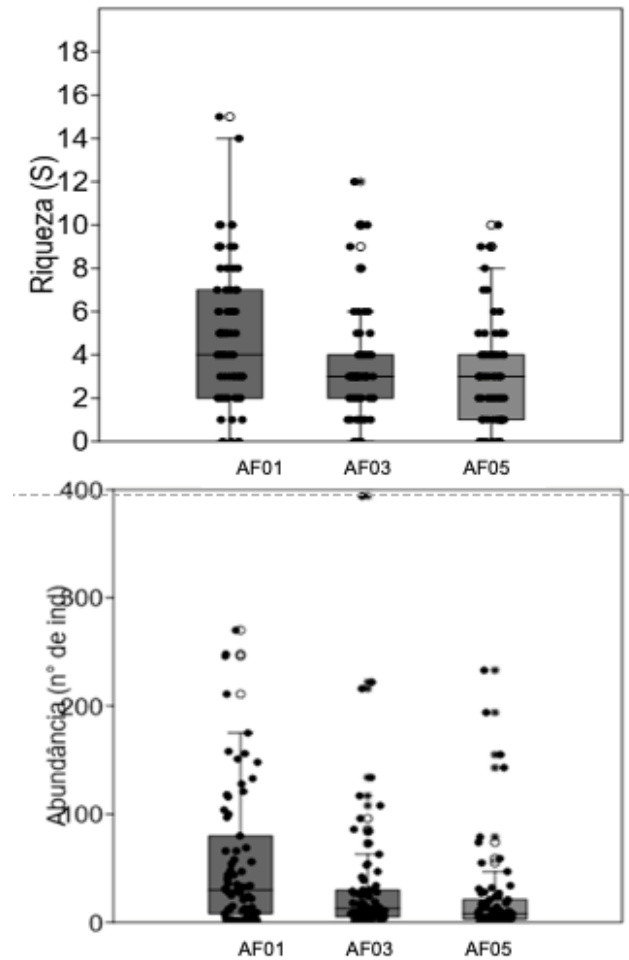


Figura 3.11 - 25 Box-Plot da Riqueza e a Densidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações de amostragem do igarapé Água Fria.

A variação da riqueza e abundância de macroinvertebrados em relação aos períodos hidrológicos ao longo dos anos, encontram-se nos gráficos de Box-Plot da Figura 3.11 - 26. Embora estas métricas apresentaram certa variabilidade em cada período ao longo dos anos de monitoramento, é possível observar que o período de águas baixas geralmente apresenta os maiores valores médios destas duas métricas, diminuindo até o período de águas altas. O pulso de inundação regula uma série de processos ecossistêmicos e age sobre a dinâmica das comunidades, entre elas a distribuição e estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. No gráfico é possível observar que o comportamento das métricas segue o ritmo do pulso de inundação do rio Trombetas evidenciando a influência deste ambiente sobre o Igarapé Água Fria, tendo os menores valores durante o período de águas altas, e aumentando na medida que a coluna da água diminui até o período de águas baixas.

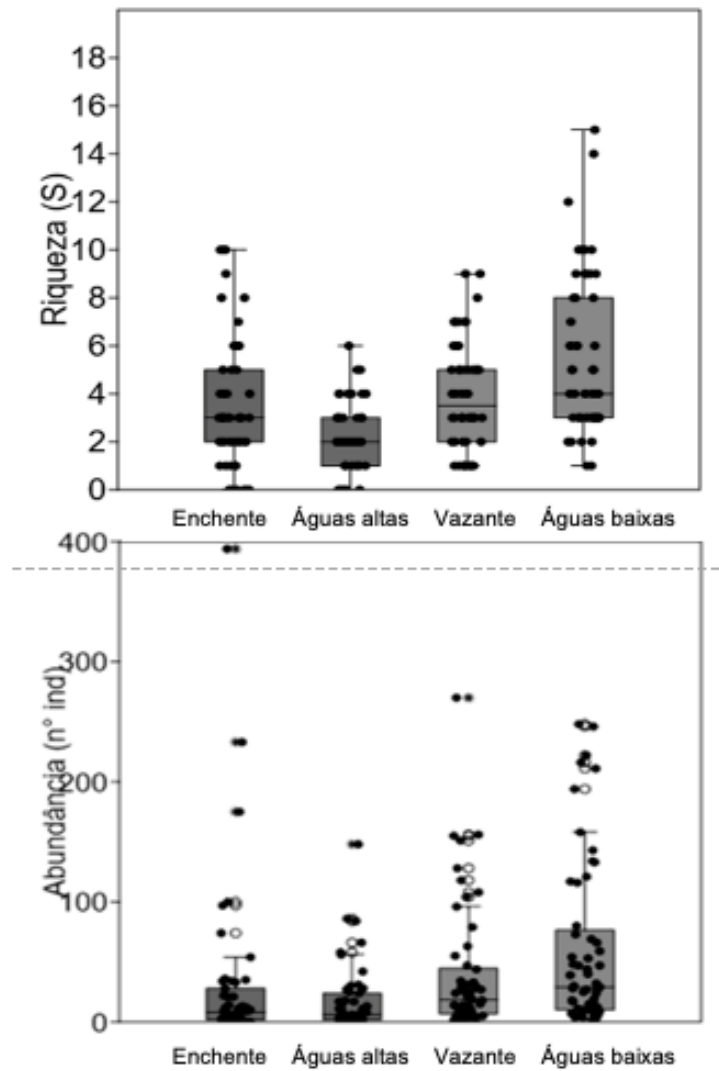


Figura 3.11 - 26 Box-Plot da Riqueza e a Densidade (ind.m⁻²) de macroinvertebrados bentônicos do igarapé Água Fria nos quatro períodos hidrológicos amostrados entre os anos 2004 e 2022.

Os grupos taxonômicos registrados durante o período de 2022 foram majormente oligoquetos, dípteras, nematódeos e ácaros, principalmente nas estações AF01 e AF03 nos períodos de águas altas, vazante e águas baixas. Na Figura 3.11 - 27 é possível observar a separação dos pontos e períodos em relação à estrutura da comunidade baseada na matriz de similaridade de Bray Curtis. Embora o teste de ANOSIM não tenha evidenciado diferenças significativas na estrutura da comunidade entre os períodos de amostragem, diferenças de riqueza e abundância podem ser observadas na comunidade registrada em cada período. O período hidrológico é um fator determinante na distribuição e abundância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nesta região, regulando a variação da abundância e riqueza de táxons no igarapé Água Fria. O aumento da coluna da água do igarapé Água Fria leva a

uma estratificação química no sistema, havendo uma redução ou depleção das concentrações de oxigênio desde a superfície ao fundo do igarapé, provocando a exclusão de táxons sensíveis as variações de oxigênio dissolvido na água, e favorecendo a dominância de outros grupos. Assim, aqueles grupos taxonômicos tolerantes a baixas concentrações de oxigênio ou tolerantes a períodos de anoxia (ex: Chironomidae, Nematoda e Oligochaeta) ou organismos que conseguem se deslocar pela coluna da água e atingir camadas superiores com maior concentração de oxigênio (Chaoboridae, Hirudinea, Acari) conseguem ser dominantes no ambiente. Já com a redução da coluna da água no período de águas baixas, a concentração de oxigênio no fundo tende a aumentar, levando a um aumento da abundância de indivíduos dos grupos já existentes, podendo vir acompanhado da colonização de novos táxons, levando a um aumento da riqueza taxonômica nos locais de amostragem, como pode ser observado na estação AF01 durante o período de águas baixas.

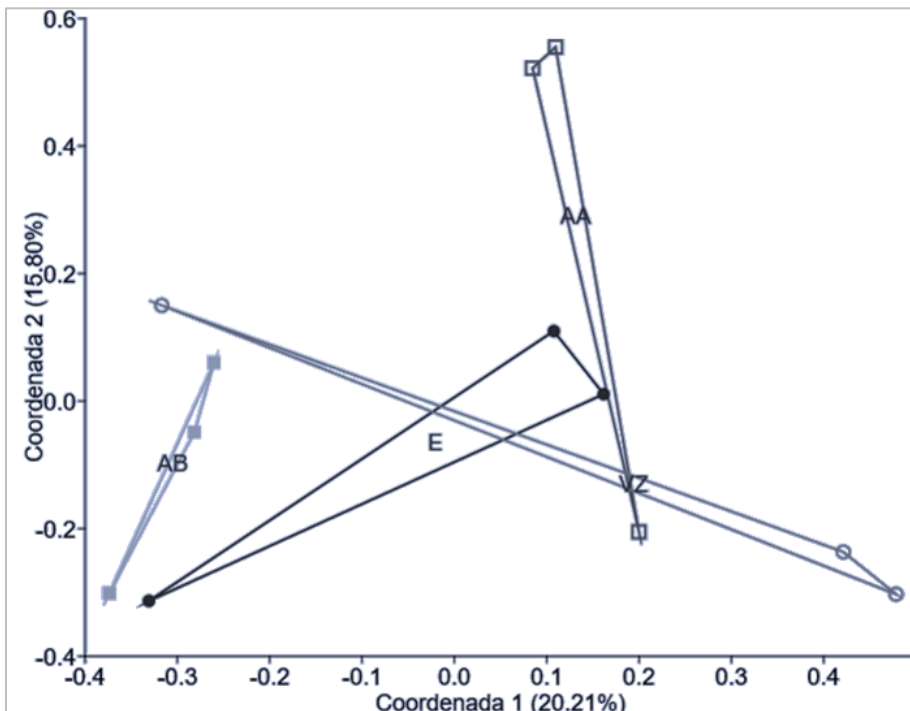


Figura 3.11 - 27 PCoA baseada no Coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis considerando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em cada uma das estações amostrais, em cada um dos períodos hidrológicos no ano 2018: Águas Altas (AA – □), Águas Baixas (AB – ■), Enchente (E – ●) e Vazante (VZ – ○).

3.11.8.5.2 Macroinvertebrados Bentônicos no Rio Trombetas

A curva de acumulação para comunidade bentônica do rio Trombetas de 2009 a 2022 é apresentada na Figura 3.11 - 28. Assim como no igarapé água Fria o padrão é ascendente e

com pouca evidência de diminuição do intervalo de confiança ao longo dos anos. Isto está de acordo com o grupo, devido à sua classificação em níveis superiores ao específico.

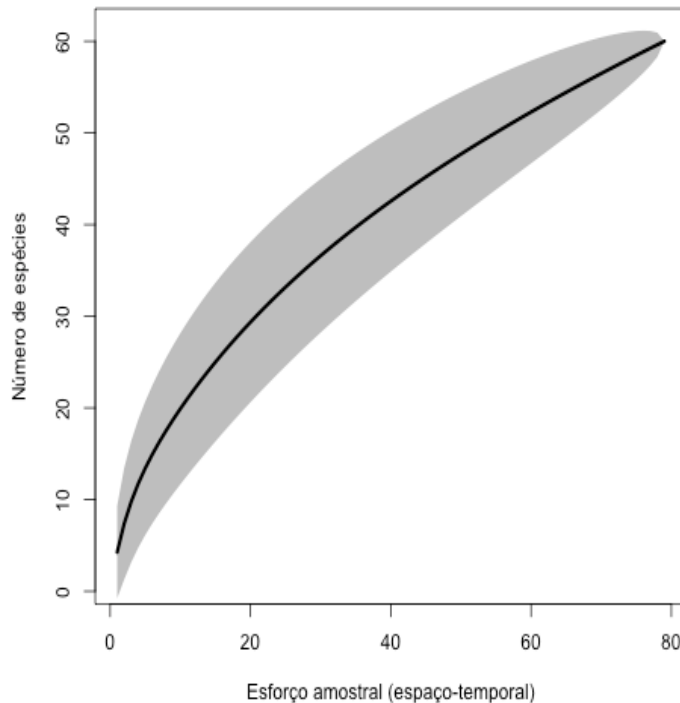


Figura 3.11 - 28 Curvas de acumulação de espécies de macroinvertebrados bentônicos para o rio Trombetas no período de 2009 a 2022. O sombreamento representa o intervalo de confiança a 95% para 1000 aleatorizações.

A abundância absoluta dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados durante as campanhas de monitoramento de 2022 podem ser observados no Apêndice 3.11 - 5. A riqueza taxonômica e a densidade de macroinvertebrados bentônicos apresentaram uma variação temporal associada ao período hidrológico (Figura 3.11 - 29). A densidade de macroinvertebrados bentônicos variou de 25 ind·m⁻² (RT03 – águas altas) a 270 ind·m⁻² (RT02 – águas baixas).

Os menores valores de riqueza ocorreram no período de águas altas (S=2 – RT03). A maior riqueza taxonômica foi observada no período de águas baixas (S=13 – RT02). Na Figura 3.11 - 30, é possível observar que durante o ano 2022, a riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos e a densidade de indivíduos apresentaram uma marcada variação sazonal, apresentando menores valores médios destas métricas no período de águas altas, aumentando em cada estação no período de águas baixas. Por sua vez, a estação RT02 foi a que apresentou a maior riqueza em ambos os períodos hidrológicos.

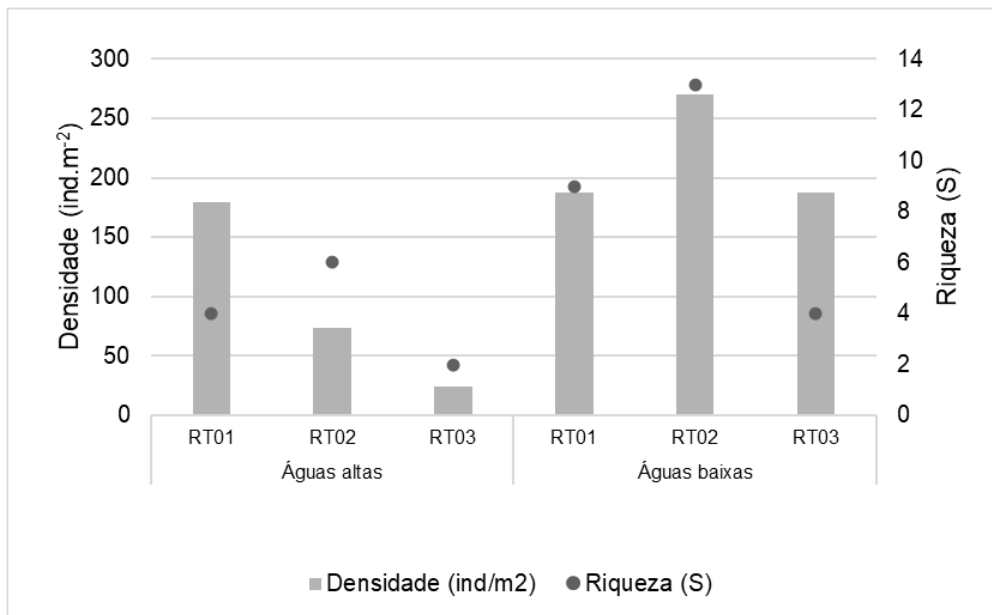


Figura 3.11- 29 Densidade (ind.·m⁻²) e riqueza (n° de táxons) dos macroinvertebrados bentônicos registrados nas estações amostrais do rio Trombetas no período de águas altas e águas baixas de 2022.

Os grupos mais abundantes foram Clitellata e Diptera, especificamente nas estações RT01 e RT02 no período de águas altas, estes grupos apresentaram mais da metade da densidade total de indivíduos (86% e 56%) (Figura 3.11 - 30). Os efemerópteros (Ephemeroptera), embora não apresentaram uma alta densidade, os mesmos ocorreram de forma constante em todas as estações nos dois períodos amostrais.

Para a estação RT02, em ambos os dois períodos foi observada a maior riqueza de táxons, semelhante à estação RT01 que é usada como referência, sem predominância de táxons durante o período de águas baixas. No período de águas altas foi registrada uma dominância do grupo Diptera na estação RT02. Para estação RT03, foi observado o domínio de Ephemeroptera (86%) no período de águas altas, e um domínio de oligoquetos (91%) no período de águas baixas. O domínio de Oligochaeta pode estar relacionado as características do sedimento da região, que é caracterizado por ter uma argila, chamada localmente de tabatinga. Por ser compacta em algumas áreas onde é realizada a coleta, há uma restrição para colonização de algumas espécies de macroinvertebrados bentônicos. Isso poderia explicar o domínio do Oligochaeta sobre os outros grupos de macroinvertebrados bentônicos.

Considerando os dados históricos do programa de monitoramento, a riqueza e densidade de invertebrados bentônicos não apresentaram diferenças significativas entre os períodos de amostragem nem entre as estações amostrais ($p > 0,05$).

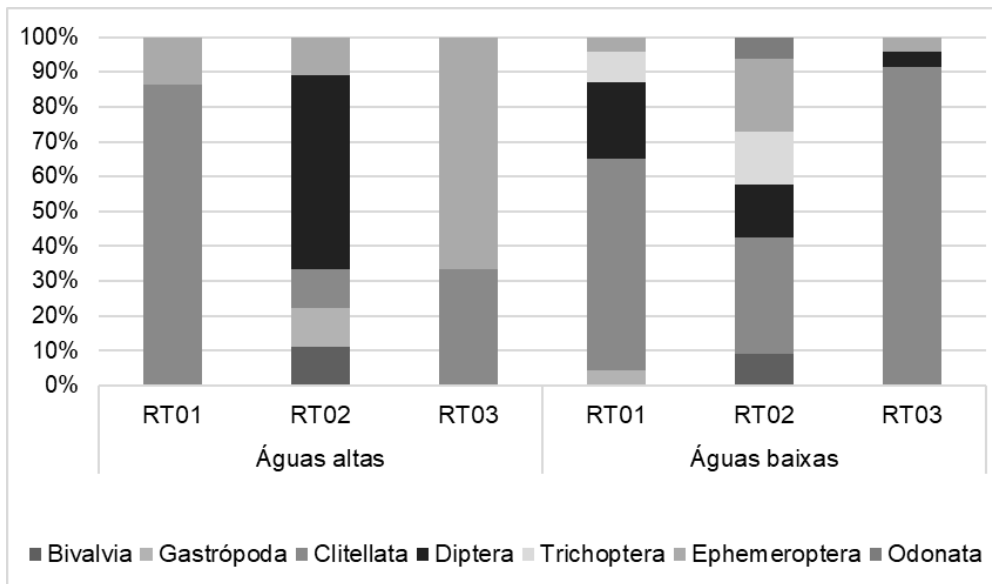


Figura 3.11 - 30 Composição taxonômica relativa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações RT01, RT02 e RT03 do Rio Trombetas no período de água altas e águas baixas no ano em 2022.

3.11.9 REVISÃO

O plano de trabalho em requerimento a Abio recentemente protocolado será seguido em 2003.

4 CAPÍTULO 3 - MEIO SOCIOECONÔMICO

4.1 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS TRABALHADORES (PEAT)

4.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PEAT

Razão Social:	Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda.
C.N.P.J:	05.761.748/0001-20
Inscrição Estadual:	10.754.285-4
Endereço:	Rua 86-C, n.º 64, Setor Sul
Cidade/Estado:	Goiânia, Goiás, Brasil
CEP	74083-360

Responsável técnico:

CPF	Nome	Formação/função
926.120.081-87	Me. Pablo Vinícius C. Mathias	Biólogo / Coordenador Geral

4.1.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

4.1.2.1 Geral

O objetivo deste programa está definido no Art. 4º da Instrução Normativa Ibama n.º 02/2012: *“desenvolver capacidades para que os trabalhadores avaliem as implicações dos danos e riscos socioambientais decorrentes do empreendimento nos meios físico-natural e social em sua área de influência.”*

4.1.2.2 Específicos

Especificamente para PEAT da MRN foram estabelecidos objetivos complementares:

- Capacitar o conjunto dos trabalhadores próprios da empresa naquilo que concerne ao licenciamento ambiental federal, suas atividades e implicações socioambientais;
- Capacitar os trabalhadores contratados diretos ou terceiros em temas relacionados às suas atividades e do empreendimento;
- Oportunizar a atuação dos trabalhadores em iniciativas de prevenção e de melhoria da qualidade ambiental.

4.1.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PEAT

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Cargo na empresa executora	Função na implementação do Relatório
Me. Pablo Vinícius C. Mathias	CRBio 44077/04-D	543020	Biólogo – Diretor Técnico	Coordenador Geral
Dra. Aline Fagner de Carvalho e Costa	-	7565732	Cientista Social – Coordenação Pedagógica	Educador Ambiental
Me. Maurivan Vaz Ribeiro	CRBIO 112006/04-D	5033892	Biólogo – Coordenação executiva	Educador Ambiental
Grazielle Pires Gregório	19377/D-DF	4454657	Engenheira Ambiental	Educador Ambiental
Rosane Cardoso da Silva Aguiar	CRBIO 123222/04-D	7742021	Bióloga	Educador Ambiental
Adjane Rodrigues de Souza	-	7316548	Cientista Social	Educador Ambiental
Dra. Mariana Ferreira Rocha	CRBIO 42915/08-D	1942587	Bióloga	Educador Ambiental

4.1.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O PEAT é uma exigência de condicionante ambiental que encontra base legal na Instrução Normativa n.º 2 de 27 de março de 2012 e se fundamenta no arcabouço legal que contempla a Constituição Federal de 1988, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n.º. 6.938/1981), a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999) e o Decreto 4.281/2002 que a regulamenta. Especificamente, essa IN estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias em empreendimentos licenciados pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA.

A Lei n. 9.795 de 27 de março de 1999, aponta que a educação ambiental é definida como “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Art. 1º), sendo também um “componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (Art. 2º).

4.1.5 ESCOPO

O PEAT foi instituído em atendimento ao Parecer Técnico n.º 02001.003649/2016-73 COMOC/IBAMA, que subsidiou a proposta de aplicação apresentada pela MRN, através da carta GS 097/2017 (Processo n.º 02001.004868/2010-84; Doc. SEI n.º 0991770). A proposta foi avaliada pelo Parecer Técnico n.º 123/2017-COMIP/CGTEF/DILIC (Processo n.º 02001.004868/2010-84; Doc. SEI n.º 1423666) encaminhado pelo Ofício n.º 291/2017/COMIP/CGTEF/DILIC-IBAMA (Processo n.º 02001.004868/2010-84; Doc. SEI n.º 141112) sendo favorável ao plano de ação apresentado pela MRN.

O PEAT iniciou sua execução no ano de 2019 e 2020 com a aplicação do primeiro de seus três módulos previstos. Posteriormente, ainda no ano 2020 o programa ficou completamente paralisado devido à pandemia mundial e em 2021 o retorno também não foi possível, conforme informado no RADA, capítulo 3, item 4.1 (Processo n.º 02001.004868/2010-84; Doc. SEI n.º 13157898). As atividades foram retomadas e executadas no ano de 2022.

4.1.6 ABRANGÊNCIA

As operações da Mineração Rio do Norte estão localizadas no estado do Pará, no município de Oriximiná, distrito de Porto de Trombetas. As atividades de lavra e beneficiamento encontram-se dentro dos limites da Floresta Nacional (Flona) de Saracá-Taquera e as suas instalações industriais da área portuária e vila residencial. O Programa de Educação Ambiental de Trabalhadores - PEAT da MRN abrange então todos os trabalhadores diretos e terceirizados da MRN.

4.1.7 MATERIAL E MÉTODOS

4.1.7.1 Pressupostos de aplicação do PEAT em relação ao plano de ação aprovado em 2019

O PEAT propôs a conscientização por meio da educação ambiental de trabalhadores contratados e terceirizados da MRN. Os conteúdos tratados nos módulos se referem, conforme orientação da IN n. 2/2012, à apresentação da tipologia e especificidades do empreendimento, do processo de licenciamento (LP, LI e LO), da área de influência, dos impactos ambientais e das possibilidades de participação consciente do trabalhador enquanto sujeitos sociais capazes de compreender a complexidade da relação sociedade-natureza. A carga horária era de até 12 horas (Quadro 4.1 - 1), organizadas em três módulos de 3 horas

e se possível em mais 3 horas de atividades complementares (Diálogos Diários de Segurança e Feira de Meio Ambiente).

Quadro 4.1 - 1 Detalhamento do conteúdo programático concebido para os módulos do PEAT a partir do plano de ação.

Módulos	Conteúdo	Carga horária
Módulo 1	Sobre o empreendimento, sistemas empresariais de gestão, processo produtivo e do licenciamento. Informações contextualizadas propondo, sempre que possível, melhorias de gestão, enfatizando aspectos em que os trabalhadores possam contribuir. Importância da bauxita na produção de bens de consumo e na economia. Processo de extração e produção: resgate de flora, resgate e afugentamento de fauna, supressão vegetal, decapeamento, escavação e transporte, disposição de rejeitos da planta, reflorestamento das áreas mineradas, monitoramento, britagem, transporte até o porto, estocagem e embarque de navios. Sistema de gestão ambiental, sistema de qualidade, sistema de gestão integrada. Licenciamento ambiental: normas, procedimentos e condicionantes Medidas de prevenção de acidentes ambientais em seus postos de trabalho e saúde ocupacional. Relacionamento com a Comunidade (Programa Territórios Sustentáveis).	3 horas
Módulo 2	Sobre as particularidades da área de abrangência do empreendimento. Deve ser, também, estimulada uma reflexão crítica de como os trabalhadores podem contribuir para a mitigação dos impactos ambientais do empreendimento, sobre os meios físico, biótico e socioeconômico. Caracterização dos ecossistemas locais. Caracterização do meio socioeconômico. Unidades de Conservação e áreas sensíveis da região. Impactos ambientais principais identificados nos estudos ambientais: águas superficiais e subterrâneas; solo; flora e fauna; fluxos migratórios; transporte; economia local; patrimônio cultural; patrimônio arqueológico Medidas mitigadoras e compensatórias exigidas pelo Ibama relacionadas aos impactos estudados.	3 horas
Módulo 3	Conteúdos motivacionais e de aprofundamento das reflexões sobre os impactos do empreendimento, sobre a gestão ambiental empresarial, sobre potenciais riscos e danos ambientais e medidas possíveis de serem tomadas pela instituição, individualmente e coletivamente. PES, PEA Animais Silvestres, PCS. Demais projetos de cunho educativo e socioambiental (campanhas, incentivo cultural, esporte e lazer, segurança). Melhoria das relações interpessoais e laborais. Debates de como cada trabalhador pode contribuir para a melhoria do processo de gestão ambiental de seu setor de trabalho e da unidade como um todo. Feira de Meio Ambiente com a divulgação das ações socioambientais da MRN: 1 hora na feira com a apresentação dos projetos e ações da MRN	3 horas
DDS	Temas Ambientais (sugerir 12 temas para Diálogos Diários de Segurança – DDS)	3 horas

Na elaboração dos planos de ensino/aprendizagem do PEAT, tanto quanto dos planos de aula de cada um dos três módulos, destacam-se o ponto de vista teórico e metodológico a educação ambiental crítico-humanizadora articulada à pedagogia freiriana. Sendo assim, os envolvidos no PEAT, instrutores e educandos, interagem de forma dialogada, dinâmica, ativa e participativa, compartilhando dos conhecimentos a *priori* dos trabalhadores e aprofundando

a compreensão da complexidade das questões ambientais, dos impactos gerados ao atendimento às condicionantes de licenciamento que a atividade do empreendimento exige.

Como parte da metodologia proposta para o PEAT foi estimulado ao longo de todos os módulos que os trabalhadores compreendessem os impactos, tanto quanto as políticas e programas institucionais de mitigação e compensação de tais impactos e sugerissem projetos de solução ambiental, por meio de reflexões e debates em pequenos grupos.

4.1.7.2 Síntese das atividades do PEAT anteriores ao ano de 2022

Para apresentação das atividades realizadas em 2022 é necessária a retomada ainda que sinteticamente do processo de elaboração, execução, revisão e consolidação das estratégias pedagógicas, diante de questões operacionais, bem como dos resultados da realização do PEAT desde seu início, em 2019. No primeiro semestre de 2019 a equipe responsável pela execução do PEAT, em estudos e reuniões periódicas e continuadas, sistematizou o planejamento pedagógico e operacional para a execução da 1ª e 2ª campanhas do Módulo 1 no segundo semestre daquele ano. A equipe executora, alinou-se continuamente às demandas institucionais e sociais, por meio de reuniões sistemáticas com as gerências de área do empreendimento envolvidas, resultando na aplicação do programa para turmas-piloto. Percebeu-se, no entanto, que a primeira campanha atingiu somente os trabalhadores efetivos e o público das terceirizadas não conseguiu realizar devido à problemas diversos como turnos de trabalho incompatíveis com essa primeira proposta. Essa primeira impressão permitiu realizar ajustes no plano de ensino.

Importante pontuar que até 2020, somente trabalhadores diretos da MRN haviam tido contato com o PEAT. Isso ocorreu pois conforme plano de ação inicial aprovado pelo Ibama, onde ocorria uma segregação com horários distintos para cada grupo e levando em conta escolaridade dos participantes. O primeiro ajuste realizado em 2022 foi a opção por essa não segregação, das turmas por critérios de escolaridade, bem como a não segmentação por relação de trabalho com o empreendimento (contratado ou terceirizado), conforme estava previsto no Plano de Ação. Essa questão é coerente com a educação ambiental crítico-humanizadora e com a pedagogia freireana (FREIRE, 1996) que fundamenta este PEAT e trouxe ganhos na participação das empresas terceirizadas.

Com base nos instrumentos de avaliação aplicados a todos os participantes do PEAT, com scores de qualidade de 1 a 5, sendo 1 pouco satisfeito e 5 muito satisfeito, os aspectos gerais do primeiro módulo atingiu a média de 4,51 e a autoavaliação do aprendizado dos tópicos

tratados atingiu a média 4,49, nas campanhas de 2019, conforme apresentado no relatório daquele ano. Também a equipe executora e as gerências de área do empreendimento avaliaram positivamente o primeiro ano de trabalho do PEAT.

Em 2020, foi concluído o planejamento pedagógico e operacional para execução do Módulo 2 do PEAT. Mais uma vez, no primeiro dia de aplicação do Módulo 2 a equipe executora aplicou o plano em turma-piloto, o que permitiu novos ajustes no planejamento inicial e o desenvolvimento das próximas campanhas previstas para aquele ano. Nesta primeira campanha de aplicação do Módulo 2 as avaliações apresentaram médias de 4,51 e 4,46 para os aspectos gerais e a autoavaliação de aprendizagem, respectivamente, conforme apresentado no relatório RADA-2020. Contudo, no decorrer do ano de 2020 as atividades do PEAT foram suspensas, não sendo possível cumprir o cronograma inicial (junho, setembro e dezembro), devido a obrigatoriedade de adotar as medidas de isolamento social, protocolo emergencial para enfrentamento a pandemia causada pelo vírus Covid-19. A equipe executora elaborou estudos e proposituras para a continuidade remota do PEAT, no contexto de pandemia, mas o plano não encontrou condições objetivas e subjetivas de execução diante da realidade apresentada.

Em 2021, a MRN seguiu com as medidas de restrição social que contribuíram para a manutenção da sanidade de seus colaboradores, além de atender as regulamentações estaduais e federais, o que novamente não permitiu a retomada das campanhas do PEAT naquele ano. Com a vacinação dos trabalhadores e, conseqüentemente, a flexibilização das normas de distanciamento, as atividades foram retomadas no ano de 2022 onde foi realizada a primeira tentativa de aplicação de todas as atividades contempladas nesse PEAT visando recuperar o tempo que as atividades foram paralisadas.

4.1.7.3 Processos e estratégias de retomada do PEAT no ano de 2022

Para execução do PEAT em 2022 foram revistos, atualizados, acrescidos e utilizados:

Os Planos de Aprendizagem (Ensino) do PEAT (Apêndice 4.1 - 1),

- Os Planos de Aula (Apêndice 4.1 - 2),
- Banco de dados dos participantes (Anexo 4.1 - 1),
- Banco de dados de avaliações do PEAT (Anexo 4.1 - 2);
- Banco de projetos de solução ambiental (Anexo 4.1 - 3),

- As listas de presença (Apêndice 4.1 - 3)
- As atividades e os formulários aplicados nestes módulos (Apêndice 4.1 - 4);
- Os slides de apresentação (Apêndice 4.1 - 5);
- Apostilas (Apêndice 4.1 - 6).

Como princípios teórico-conceituais, algumas tendências contemporâneas orientam o pensar sobre o papel e a função da educação ambiental no processo de fortalecimento de uma sociedade justa, humanitária e igualitária a partir de suas relações ecológicas e econômicas (ARAÚJO, 2012; STORTTI, SANCHEZ; 2017; FIGUEIREDO, 2020).

A primeira tendência diz respeito às aprendizagens, que no caso do PEAT, devem orientar no sentido de serem significativas para a atuação profissional e ambiental destes trabalhadores. A segunda tendência está inserida na necessidade efetiva da interdisciplinaridade, problematização, contextualização e relacionamento do conhecimento proposto pelo PEAT com formas de pensar o mundo e a sociedade na perspectiva da participação, da cidadania e do processo coletivo, que se apoia na ética e na política como bases fundamentais da ação humana, e no contexto do empreendimento (ARAÚJO, 2012; STORTTI, SANCHEZ; 2017; FIGUEIREDO, 2020).

Assim, a educação ambiental prevê desenvolver no trabalhador a característica de sujeito de sua própria aprendizagem, o que requer a adoção de tecnologias e procedimentos adequados para que se torne ativo no processo. Uma última tendência diz respeito à transformação do conhecimento em tecnologia acessível e passível de apropriação pela comunidade do empreendimento (ARAÚJO, 2012; STORTTI, SANCHEZ; 2017; FIGUEIREDO, 2020). Dessa forma surge o questionamento de o que é a Educação Ambiental e como deveria ser sua aprendizagem e como ela acontece no contexto do PEAT.

A educação ambiental proposta aos trabalhadores deste PEAT se apresenta de forma híbrida e aberta à articulação entre teorias e práticas cotidianas, para alcançar conhecimentos e saberes de maneira contínua e cooperativa, superando modelos tradicionais de treinamentos corporativos. Essas tendências são as verdadeiras questões a serem assumidas pelo PEAT em sua prática pedagógica, uma vez que qualquer discurso se efetiva de fato através da prática. Sendo assim, as bases teóricas e metodológicas deste programa de educação ambiental se definem como crítico-humanizadora com abordagem pedagógica freireana, que considera os trabalhadores como sujeitos ativos de sua própria aprendizagem mediados pelos educadores/instrutores, tomando como ponto de partida os conhecimentos a *priori* dos

sujeitos envolvidos e os trabalham no sentido de seu aprofundamento e da superação da consciência ingênua (FREIRE, 1996).

Reconhecer os sujeitos da educação como construtores de seu próprio conhecimento e não meros consumidores ou depositários de saberes inquestionáveis marcam a pedagogia freireana (FREIRE, 1996). A educação ambiental crítico-humanizadora, por sua vez, não dissocia teoria e prática, ensino e aprendizagem, o que fundamenta a motivação e o estímulo que o PEAT promove para que as vivências de cada trabalhador no contexto do empreendimento sejam problematizadas de forma crítica e propositiva de soluções ambientais. Com base nessas inferências, o plano de ensino aplicado em 2022 está detalhado no Quadro 4.1 - 2.

Quadro 4.1 - 2 Plano de ensino e aprendizagem especificando as atividades desenvolvidas.

Módulo	Materiais Didáticos e Metodológicos	Recursos Didáticos e Metodológicos	Carga Horária
Módulo 1	Slides; Apostila Virtual	Exposição dialogada conduzida pelos instrutores; Dinâmica 1: apresentação do processo produtivo da MRN por trabalhador voluntário; Dinâmica 2: em grupo de apresentação dos programas ambientais da MRN a partir de questões norteadoras; Avaliação de aspectos gerais do módulo e autoavaliação de aprendizagem pelos trabalhadores participantes (oral e formulário próprio); Registro fotográfico.	3 horas
Módulo 2	Slides; Apostila Virtual	Exposição dialogada conduzida pelos instrutores; Dinâmica 1: construção coletiva e gradativa do conceito de impacto Ambiental (três palavras); Dinâmica 2: motivação e estímulo inicial para se pensar soluções para impactos ambientais em forma de projeto. Avaliação de aspectos gerais do módulo e autoavaliação de aprendizagem pelos trabalhadores participantes (oral e formulário próprio); Registro fotográfico.	3 horas
Módulo 3	Slides; Banco de Projetos de Solução Ambiental Virtual	Exposição dialogada conduzida pelos instrutores; Dinâmica 1: apontamento de impactos/problemas ambientais e classificação de sua relevância pela turma; Dinâmica 2: elaboração em grupo de projeto de soluções para impactos ambientais, sob a orientação dos instrutores do PEAT, com apresentação e apreciação da turma; Avaliação de aspectos gerais do módulo e autoavaliação de aprendizagem pelos trabalhadores participantes (oral e formulário próprio); Avaliação geral do PEAT em formulário específico; Registro fotográfico.	3 horas

Módulo	Materiais Didáticos e Metodológicos	Recursos Didáticos e Metodológicos	Carga Horária
DDS	12 temas	Vide Quadro 4.1 - 3	Até 3 horas

Os temas supracitados contemplam os conteúdos que interessam à educação ambiental nos contextos do empreendimento ao mesmo tempo que os articulam com as conjunturas, tendências e legislações nacionais e globais, sendo deles trabalhados também para os DDS (Quadro 4.1 - 3).

Quadro 4.1 - 3 Temas propostos pelo PEAT para os Diálogos Diários de Segurança – DDS.

N.	Tema	Comentário
1	Trabalho em Equipe	Durante a execução do PEAT, em todos os módulos, os trabalhadores foram estimulados a trabalhar em equipe através das dinâmicas.
2	Impactos Ambientais	Diversos impactos foram discutidos em todo o PEAT possibilitando que o trabalhador externasse impactos existentes no seu ambiente de trabalho.
3	Descarte de resíduos sólidos	Sem dúvidas, foi o tema mais abordado pelos trabalhadores. Todas as turmas citaram descarte de resíduos sólidos como o impacto que mais os incomodam, principalmente nos igarapés.
4	Atropelamento de Animais silvestres	O atropelamento de animais silvestres é um dos principais impactos que os trabalhadores conseguiram visualizar. Nesse tópico, foi possível abordar também o atropelamento de animais domésticos.
5	Cuidados com animais domésticos	Durante o PEAT, os trabalhadores enxergaram a necessidade de abordarem a importância de se manter animais domésticos dentro de casa, e da castração para evitar impactos na fauna.
6	Importância do Licenciamento Ambiental	Nesse tópico, poderá ser discutida a importância do cumprimento das condicionantes para a continuação das atividades da MRN.
7	Presença em Unidades de Conservação	Nesse DDS, poderá ser discutido porque a MRN é autorizada a operar em uma unidade de conservação e estimular a reflexão crítica de como os trabalhadores devem se portar dentro de uma unidade de conservação.
8	Relação com as comunidades	Apresentação aos trabalhadores da importância do respeito aos moradores locais.
9	Programas ambientais	Nesse DDS, cada departamento pode discutir os programas executados que envolvem seu departamento.
10	Centro de Tratamento de Animais Silvestres (CETAS)	Importância do CETAS recebe apenas animais silvestres e o motivo disso ser fundamental para a reabilitação dos animais resgatados ou encontrados atropelados e o que fazer ao se depararem com algum animal ferido.
11	Responsabilidade Social	Os trabalhadores puderam discutir o que é responsabilidade social, qual o papel da MRN junto as comunidades e a sociedade e apresentar o Programa Territórios Sustentáveis.
12	Saúde Ambiental	Nesse tópico, os trabalhadores puderam discutir importância da manutenção do ambiente de trabalho com relação aos aspectos ambientais e como alguns aspectos podem ser melhorados.

4.1.7.4 Avaliações e dados do PEAT

4.1.7.4.1 Avaliação geral

A sistemática de avaliação que permeia o PEAT abrangeu toda ação proposta desde seu início em 2019, até sua retomada em 2022, pela MRN. Assim, envolvem-se, a sua maneira, nestes processos avaliativos, agentes executores, tanto quanto os trabalhadores submetidos ao PEAT como seus dirigentes institucionais.

Quanto ao grupo de educadores ambientais contratado para execução do PEAT, ao final de cada ação específica, ele realizou reuniões de planejamento e avaliação com destaque dado às potencialidades das ações e considerações de ajustes e melhorias permanentes. Assim como nos anos anteriores, em 2022 durante as campanhas realizadas, também ao final de cada uma das campanhas foram realizadas reuniões ampliadas da equipe condutora do PEAT e colaboradores da MRN responsáveis pelo apoio técnico ao programa, que possibilitou conhecer as demandas particulares que contribuiria e/ou prejudicaria seu andamento, sendo possível pensar antecipações e adaptações que viabilizassem sua materialização.

Em todas as campanhas foi adotada a estratégia de duas turmas com o objetivo de testar o plano de aula proposto de acordo com as especificidades dos locais de aplicação (Áreas das Minas e Área do Porto). A separação nessas duas áreas visou viabilizar o maior número de trabalhadores possível nesses diferentes espaços da MRN, sem prejudicar o tempo para deslocamento e chegada aos locais das atividades.

Somaram-se às metodologias avaliativas, relacionadas à gestão, as considerações verbais feitas pelos trabalhadores envolvidos no PEAT, estimuladas ao final de cada encontro e os resultados que os formulários avaliativos respondidos por esses trabalhadores forneceram. No caso deste formulário, foram propostos três conjuntos de variáveis sistematizados por turno e por local de realização (Áreas das Minas e Área do Porto). Os critérios de avaliação fundamentam-se em *scores* de 1 a 5, sendo; 1, insuficiente; 2, regular; 3, bom; 4, muito bom; e 5, excelente sendo construído um banco de dados com essas avaliações (Anexo 4.1 - 2).

Os formulários de avaliação do Módulo foram constituídos de duas partes. A primeira parte comum a todos os módulos, contemplou a avaliação dos aspectos gerais do PEAT e trouxe as seguintes categorias analisadas:

- Tempo de curso;
- Conteúdo do PEAT;

- Domínio dos Instrutores;
- Diálogo com a Turma; Material didático (slides);
- Atividade em grupo;
- Recursos e equipamentos;
- Espaço (Luz, ventilação, móveis e acústica);
- Importância do conteúdo como trabalhador da MRN;
- Importância do conteúdo como cidadão.

A segunda parte do formulário de avaliação contemplou a autoavaliação da aprendizagem de cada um dos conteúdos dos respectivos módulos, de acordo com o plano de ensino do PEAT. O processo de autoavaliação proposto pelo PEAT conduz o sujeito do processo educativo ao protagonismo desta atividade. Ativos no processo, a autoavaliação permite aos trabalhadores ponderarem sobre quais proveitos tiraram do PEAT e em que contribuíram para a construção de novos saberes para si e para seus colegas e familiares, como preconiza a pedagogia popular de Paulo Freire (FREIRE, 1996).

Para todos os módulos, o formulário contou com um campo de respostas abertas para que os trabalhadores participantes do PEAT pudessem registrar apreciações, sugestões e outras considerações mais subjetivas sobre as atividades realizadas.

4.1.7.4.2 Elaboração de projetos – Módulo 3

Nas diversas reuniões de nivelamento, estudo, planejamento e monitoramento das atividades do PEAT, a equipe técnica responsável por sua execução optou pela substituição da apostila do Módulo 3. Essa modificação foi pensada e realizada, pois a equipe observou que o conteúdo previsto para o módulo 3 propunha a retomada dos conteúdos trabalhados nos módulos anteriores e poderia comprometer o estímulo e motivação para a participação ativa dos trabalhadores no envolvimento nas ações e programas já existentes e dificultar o interesse pela complementação do PEAT com a aplicação desse último módulo.

A intenção foi que as ideias trazidas pelos trabalhadores fossem melhoradas a partir das dinâmicas e orientações, oferecendo a eles a oportunidade de esboçarem projetos a serem apresentados e avaliados pelos pares (colegas de turmas presentes na aplicação do módulo 3 ocorrida em dezembro de 2022). Assim, o produto que substituiu a apostila do 3º Módulo foi um Banco de Projetos de Solução Ambiental (Anexo 4.1 - 3) com projetos que contemplam

áreas diversas como: recursos hídricos, gestão do lixo, qualidade de vida do trabalhador e da comunidade, segurança do trabalho entre outros. A finalidade deste banco de projetos foi organizar as ideias de solução para os impactos ambientais que os trabalhadores sugeriram a partir da sua proximidade cotidiana com as questões socioambientais das atividades do empreendimento.

4.1.7.5 Avaliação e Monitoramento

A adoção das atividades do PEAT atende ao apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1.729/20 do IBAMA, que estabelece a necessidade de metas e indicadores para o PGA (Quadro 4.1 - 4). Para acompanhamento dessas Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria 1.729/20 é apresentado o Anexo 4.1 - 4 o qual poderá ser continuado na execução desse programa.

Quadro 4.1 - 4 Planilha síntese de impactos, medidas e indicadores ambientais do Programa de Educação Ambiental de Trabalhadores da MRN.

Impacto	Significância	Medidas ambientais	Meta	Indicador
Incompreensão a respeito dos aspectos fundamentais que envolvem os impactos decorrentes das atividades do trabalhador da MRN	Não aplicável	Promover educação ambiental dos trabalhadores envolvidos nas atividades da MRN	Equipe técnica formada e apropriada do conteúdo do PEAT	Equipe de posse de informações necessárias sobre o PEAT.
			Planos de aula elaborados para os cursos dos trabalhadores	Número de planos de aula
			Arquivos de slides produzidos para os cursos dos trabalhadores	Número de arquivos de slides produzidos.
			Formulário de avaliação produzido	Número de Formulários de avaliação elaborados.
			Total de cursos realizados ao ano	Número de cursos realizados.
			Total de trabalhadores capacitados	Número de trabalhadores capacitados após conclusão do módulo 3.

4.1.7.6 Dependência com Outras Medidas

O PEAT é o único Programa que possui interface com todos os demais programas executados pela MRN, uma vez que possui a abordagem de trazer as informações sobre todos esses

programas para os trabalhadores, sejam da própria MRN ou terceirizados. O que de fato acontece é que o PEAT estabelece uma conexão entre os trabalhadores e os diversos programas existentes no empreendimento.

4.1.8 RESULTADOS

4.1.8.1 Participação nos cursos de 2022 e quantitativos de pessoas treinadas

Durante o desenvolvimento do PEAT realizado em 2022, foram aplicadas campanhas visando a aplicação de todos os três módulos concebidos. Buscou-se em primeiro momento oferecer os módulos 1 e 2, a serem trabalhados em duas semanas, uma para o módulo 1 e outra para o módulo 2. Essa primeira aplicação ocorreu entre 21/03/2022 e 25/03/2022 para o módulo 1, sendo oferecidas ao dia, duas turmas (Áreas das Minas e Área do Porto), pela manhã e pela tarde, durante cinco dias da semana (3 h por turma e horário). Dos trabalhadores diretos da MRN, 312 participaram desse módulo 1 nessa campanha. Das empresas terceirizadas outras 172 pessoas participaram.

Na semana seguinte (de 28/03/2022 a 01/04/2022), foram oferecidas as mesmas quantidades de turmas, horários e locais para o módulo 2 e realizaram o curso 381 trabalhadores diretos da MRN e 135 das empresas terceirizadas. Interessante pontuar que parte dos participantes não haviam realizado o módulo 1, mas realizaram o módulo 2.

Com as mesmas características da primeira intervenção de março, foi realizada nova campanha em junho de 2022 (módulo 1 de 20/06/2022 a 24/06/2022 e módulo 2 de 27/06/2022 a 01/07/2022) visando que os participantes que não fizeram um ou outro módulo na campanha anterior o completassem, além de ampliar o número de aptos para então aplicar o módulo 3. Participaram da campanha de junho 345 trabalhadores diretos da MRN para o módulo 1 e 127 para o módulo 2. Das empresas terceirizadas, 297 pessoas participaram do módulo 1 e 186 do módulo 2. Novamente, necessário pontuar que alguns trabalhadores fizeram somente um dos módulos na campanha e outros que haviam realizado o curso na primeira aplicação (março) tornaram a repetir os módulos. Os valores informados até aqui ignoram essas repetições, portanto pode haver redundância dos participantes.

Nenhum dos trabalhadores foi impedido de realizar nenhum dos dois módulos, mesmo repetindo ou participando de só um. Dessa forma, ao término da segunda campanha de 2022, na teoria haviam participado dos cursos 790 trabalhadores terceirizados e 1.038 trabalhadores diretos da MRN, que teoricamente estariam habilitados ao módulo 3.

Porém, conforme descrito acima não ocorreu continuidade ou conclusão de todas as pessoas para os dois primeiros módulos, além das repetições no curso. Com esse cenário, durante os meses subsequentes do segundo semestre de 2022, foi feito o mapeamento de todas as pessoas que estariam aptas a realizar o módulo 3, tendo de fato concluído os dois módulos anteriores. Nesse mapeamento, se considerou também as pessoas que haviam realizado as campanhas de 2019 e 2020 e que não foram desligadas.

Após intensas revisões das listas de frequências e reuniões com a gerências responsáveis, dentre os principais motivos identificados para não realização dos dois módulos anteriores estava inviabilidade de horários devido a alguns trabalhadores realizarem suas tarefas em regime de turno, férias e/ou desligamentos. Após excluir as repetições e somando os anos 2019, 2020 e 2022, chegou-se à conclusão de que 516 trabalhadores da MRN e 265 trabalhadores terceirizados ativos, concluíram os dois módulos nas campanhas anteriores e estavam aptos a cursarem o módulo 3.

O módulo 3 foi aplicado entre 05 e 15 de dezembro de 2023. Foram 453 pessoas que participaram do terceiro módulo (315 contratados diretos da MRN e 138 de empresas terceirizadas). Porém, novamente verificou-se a presença de pessoas que não haviam realizado os módulos anteriores, mas não foram impedidas de realizarem as atividades.

Com isso, o número de pessoas que de fato concluíram o PEAT até 2022 foi de 437. Abaixo os quantitativos de público atingido desde 2019 (Quadro 4.1 - 5). Os dados brutos das participações no PEAT estão no Anexo 4.1 - 1.

Quadro 4.1 - 5 Público atingido pelo PEAT entre 2019 e 2022.

Módulos	Número de participantes contratados diretos da MRN	Número de participantes das empresas terceirizadas	Total de participantes
Módulo I	751	467	1.218
Módulo II	557	318	875
Módulo III previstos*	516	265	781
Modulo III participantes	315	138	453
Total de pessoas treinadas que efetivamente terminaram os 3 módulos no PEAT	309	128	437

*Pessoas que estavam aptas a concluir o curso

4.1.8.2 Módulo 1 em 2022 - avaliações dos participantes

Em 2022, destacaram-se entre as atualizações do Módulo 1 o novo propósito da MRN e consequentemente sua identidade visual e novo *briefing* de segurança que passou a incluir o cuidado com os animais silvestres que transitam nas vias como um dos tópicos. O Módulo 1 em 2022 foi avaliado positivamente pelos trabalhadores participantes com médias de 4,48 para os aspectos gerais do módulo e 4,47 para autoavaliação da aprendizagem. O Quadro 4.1 - 6 mostra tópico a tópico as avaliações obtidas.

Quadro 4.1 - 6 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT – Módulo 1 em 2022.

Detalhamento	Total Geral
Aspectos Gerais - Total	4,48
Tempo de curso	4,24
Conteúdo do PEAT	4,49
Domínio dos Instrutores	4,61
Diálogo com a Turma	4,61
Material didático (slides)	4,34
Atividade em grupo	4,44
Recursos e equipamentos	4,42
Espaço (Luz, ventilação, móveis e acústica)	4,48
Importância do conteúdo como trabalhador da MRN	4,56
Importância do conteúdo como cidadão	4,62
Autoavaliação - Total	4,47
1. Flona Saracá-Taquera	4,41
2. História e Atividades da MRN	4,50
3. Aspectos econômicos da Bauxita	4,51
4. Processo de Licenciamento Ambiental	4,46
5. Programas Ambientais	4,48
6. Territórios Sustentáveis	4,45
7. Políticas de Saúde e Segurança do Trabalho	4,48
8. Sistema de Gestão Integrado	4,46

4.1.8.3 Módulo 2 em 2022 - avaliações dos participantes

O Módulo 2 em 2022, assim como o Módulo 1, foi reformulado para abarcar o novo propósito da MRN e consequentemente sua identidade visual e novo *briefing* de segurança. Esse módulo foi avaliado positivamente pelos trabalhadores participantes com médias de 4,41 e 4,26 para os aspectos gerais do módulo e autoavaliação da aprendizagem, respectivamente (Quadro 4.1 - 7).

Quadro 4.1 - 7 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT – Módulo 2 em 2022.

Detalhamento	Total Geral
Aspectos Gerais - Total	4,41
Tempo de curso	4,26
Conteúdo do PEAT	4,46
Domínio dos Instrutores	4,56
Diálogo com a Turma	4,59
Material didático (slides)	4,36
Atividade em grupo	4,47
Recursos e equipamentos	4,47
Espaço (Luz, ventilação, móveis e acústica)	4,49
Importância do conteúdo como trabalhador da MRN	4,54
Importância do conteúdo como cidadão	4,46
Autoavaliação - Total	4,26
1. Contexto Local	4,45
2. Diagnóstico Meio Físico	4,47
3. Diagnóstico Meio Biótico	4,46
4. Diagnóstico Meio Socioeconômico	4,51
5. Impactos Ambientais	4,47
6. Programas Ambientais	4,46

4.1.8.4 Módulo 3 em 2022 - avaliações dos participantes

Assim como os demais módulos, o primeiro dia da aplicação considerou duas turmas-piloto com a finalidade de testar as estratégias e dinâmicas didáticas e metodológicas contidas no plano de aula. No período de 05 a 15 de dezembro a equipe executora conduziu em dupla de instrutores, como nas demais campanhas, 30 turmas, totalizando a participação de 453 que foram considerados concluintes do PEAT. Assim como as campanhas do Módulo 1 e 2 em 2022, o tempo de suspensão dos trabalhos devido a pandemia de Covid-19 demandou para o Módulo 3 algumas atualizações para contemplar o conteúdo previsto de forma alinhada à nova realidade do empreendimento.

Destacam-se entre as atualizações do Módulo 3 além da nova identidade visual da MRN e a reorganização do Projeto de Solução Ambiental. O Módulo 3 foi avaliado positivamente pelos trabalhadores participantes com média de 4,5 tanto para os aspectos gerais do módulo e quanto para autoavaliação da aprendizagem (Quadro 4.1 - 8).

Quadro 4.1 - 8 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT – Módulo 3 em 2022

Módulo 3	Total Geral
Aspectos Gerais - Total	4,5
Tempo de curso	4,4
Conteúdo do PEAT	4,5
Domínio dos Instrutores	4,5
Diálogo com a Turma	4,6
Material didático (slides)	4,4
Atividade em grupo	4,5
Recursos e equipamentos	4,4
Espaço (Luz, ventilação, móveis e acústica)	4,5
Importância do conteúdo como trabalhador da MRN	4,6
Importância do conteúdo como cidadão	4,6
Autoavaliação - Total	4,5
1. Conteúdos motivacionais	4,5
2. Aprofundamento das reflexões	4,5
3. Gestão ambiental empresarial	4,6

4.1.8.5 Avaliação geral do PEAT pelos participantes em todas as campanhas de aplicação

Ao término de 2022, para as atividades do PEAT já se conclui pela necessidade de ajustes para o ano de 2023. Considerando o PEAT como um todo, o aspecto mais bem avaliado pelos trabalhadores foi em relação aos instrutores, com uma média de 4,31 (Muito Bom) e o menor avaliado foi em relação as apostilas, com média de 3,57 (Bom). Essa nota pode ter sido um reflexo do fato de muitos trabalhadores terem indagado sobre o encontro da apostila no sistema próprio da MRN, onde as apostilas eram disponibilizadas. Os trabalhadores informaram que a rede comum é composta por diversas pastas e não é possível encontrar o arquivo. Prontamente, nas próximas aplicações essa apostila poderá ser distribuída aos trabalhadores por entrega direta durante as atividades.

Quadro 4.1 - 9 Síntese da percepção dos trabalhadores sobre o PEAT (Todos os módulos).

Perguntas	Total Geral
Na sua avaliação, qual a importância do PEAT para os/as trabalhadores (as) da MRN?	4,26
Na sua avaliação, qual a importância do PEAT para os/as trabalhadores (as) da MRN?	4,26
Como você avalia a qualidade dos SLIDES trabalhados nos módulos do PEAT?	4,02
Como você avalia os CONTEÚDOS/TEMÁTICAS trabalhados do PEAT?	4,11
Como você avalia os/as INSTRUTORES/AS que atuaram no PEAT?	4,31
Como você avalia qualidade das DINÂMICAS trabalhadas nos módulos do PEAT?	4,11

Perguntas	Total Geral
Como você avalia qualidade das APOSTILAS trabalhadas nos módulos do PEAT?	3,57
Como você avalia a qualidade da ORGANIZAÇÃO das turmas para realização do PEAT?	3,97
Como você avalia a qualidade das INSTALAÇÕES (salas e equipamentos) para realização do PEAT?	4,09
Média Final	4,08

4.1.8.6 Diálogos Diários de Segurança e Feira de Meio Ambiente

Durante o ano de 2022 a MRN inseriu os 12 temas propostos pelo PEAT em diversas atividades de conscientização ambiental, aplicáveis à suas atividades em todos os setores da empresa, indo além do simples envolvimento durante a aplicação do PEAT, tais como paradas ambientais e de segurança, alertas ambientais, bem como promoveu diversos diálogos de segurança nos diversos setores que permeiam os temas propostos. Na prática, o número inicial de 3 h propostas para conclusão do PEAT foi mais que atingido, visto que diariamente a MRN aplica esses temas, seja por seus contratados diretos, seja pelas empresas terceirizadas e todos os trabalhadores são convidados a propor e aplicar esses temas.

Parte das evidências de aplicação dos DDS pode ser consultada no relatório do Programa de Educação Ambiental - Animais Silvestres (PEA-AS), bem como no Programa de Educação Socioambiental (PES) e seu projetos e Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PRGS), que mantém uma rotina constante de DDS com alertas para o descarte de resíduos. As demais atividades foram desenvolvidas no canal de divulgação da área de comunicação da MRN (Aplicativo Noz), cujo um exemplo da divulgação é exemplificado no Apêndice 4.1 - 7 e, além disso, fazem parte da rotina de integração para novos trabalhadores da MRN (Apêndice 4.1 - 8). Assim, na prática o número de horas de envolvimento dos trabalhadores nos DDS é diário (cerca de 20 min/dia; 100 min/semana; 400 min/mês), superando em muito as 3 h propostas no plano de ação, ao mesmo tempo que é praticamente impossível contabilizar todas as horas de aplicação ao longo do ano por todos os trabalhadores.

O mesmo ocorre com a proposta de realização de uma feira de meio ambiente realizada no plano de ação inicial do PEAT. A feira de meio ambiente não foi realizada à parte visto que os diversos outros meios de comunicação e engajamento da MRN, tais como parada ambiental, alertas ambientais, dentre outros, cumprem esse papel.

Anualmente, a MRN promove a semana de meio ambiente com diversas atividades que englobam vários dos programas ambientais da empresa. Exemplos dessas atividades podem ser consultados no Apêndice 4.1 - 7.

4.1.8.7 Apontamentos dos participantes durante a execução do PEAT

Os trabalhadores durante o PEAT nas avaliações citadas nos itens anteriores fizeram questão de realizar outros apontamentos. Nas áreas das Minas 11 apontaram o seguinte:

1. *Sugiro mais campanhas de conscientização ambiental para todos os colaboradores do Projeto Trombetas.*
2. *Treinamento de muita qualidade e de muita importância, para o crescimento profissional e para o dia a dia pessoal. Muito bom!*
3. *Que planeta deixaremos para os nossos descendentes: não terão eles direito de conhecer pelo menos uma amostra da força original da terra, a extinção é para sempre.*
4. *Treinamento com muita informação.*
5. *Fazer limpeza no forro do prédio, pois a sala estava com mau cheiro. Ar-condicionado com muito barulho.*
6. *O PEAT deve ser aplicado mais vezes, com mais números de empregados.*
7. *Excelente treinamento e faz com que nós despertamos para a necessidade de cuidar do meio ambiente.*
8. *Treinamento muito bom!*
9. *Foi bom o treinamento e o conteúdo explicativo.*
10. *Estamos sempre aprendendo.*
11. *Mais campanhas de conscientização internas externas (intensificação p/ todos).*

Das respostas abertas dos trabalhadores que realizaram o curso na área do Porto, 33 fizeram questão de pontuar o seguinte:

1. *O treinamento foi muito proveitoso para agregar mais conhecimento relacionados ao meio ambiente em geral. Parabéns!*
2. *PEAT - informações excelentes.*
3. *Agradeço o empenho e dedicação dos instrutores da Biota em repassar o conhecimento de âmbito, com respeito ao meio ambiente.*
4. *Parabéns!*
5. *Muito bom. Parabéns a equipe da Biota pelo trabalho prestado.*
6. *Parabéns, ótima metodologia.*
7. *Parabéns aos envolvidos neste treinamento!*
8. *A dinâmica foi muito legal e o conteúdo, juntamente com a aplicação, foi muito esclarecedor.*

9. *Parabéns aos elaboradores do material (conteúdo) e, principalmente os instrutores. A metodologia aplicada gera muitas motivações e incentiva a participação ativa de todos. Obrigada.*
10. *Sugiro que a integração de novos funcionários volte a ser presencial com a finalidade de tornar eficaz a conscientização de forma alinhada aos antigos moradores e funcionários.*
11. *Bom dia! Agradecer pela apresentação e esclarecimento do significado do PEAT.*
12. *Treinamento muito bem apresentado com informações relevantes com diálogo aberto com a turma.*
13. *Minha sugestão para os instrutores é que eles visitem as áreas, visita, participação de visita na mina, no viveiro para assim enriquecer mais a aula.*
14. *Incluir a necessidade de um material didático bem dinâmico e que possa ser reutilizável para outras pessoas que passarem pelo treinamento, ou disponibilizar o material do treinamento por e-mail, para quem participou.*
15. *Muito edificante, ampliando o conhecimento e apresentando novas ideias para ajudar o meio ambiente.*
16. *A dinâmica do módulo 3 foi bastante interessante e fez com que a reflexão sobre os temas flua. Acredito que poderiam pensar no tempo de um módulo para outro, talvez ser um período menor. Mas enfim, tudo muito bom e relevante.*
17. *Elaboração de material impresso sobre o tema*
18. *Excelente o aprendizado com o treinamento do programa pela Biota/MRN.*
19. *Considerarei que todos os módulos referentes ao PEAT, abrangeu maiores conhecimentos e vivência de nosso ambiente de vida, junto com profissionais da área. Excelente!*
20. *Parabéns. Que programem outros treinamentos relacionados a sustentabilidade.*
21. *A atividade superou todas as expectativas, trazendo reforço para o que já conhecíamos e agregar novos conhecimentos para a nossa vida aqui em PTR e fora daqui.*
22. *Não deixar para refazer treinamento no último mês do ano.*
23. *Verificar possibilidade de funcionário que estiver trabalhando de 00:00 não participar de treinamento.*
24. *Muito importante o treinamento para o nosso conhecimento sobre o meio ambiente, fauna e flora. E também nos alerta sobre o atropelamento de animais nas vias.*
25. *Atividade dinâmica é importante para a educação ambiental dos trabalhadores.*
26. *Foi um treinamento muito bom onde podemos tirar todas as dúvidas.*

27. *No caso do reflorestamento, plantar mais árvores frutíferas.*
28. *Instrutoras apresentaram domínio do assunto. Excelente iniciativa para os funcionários conhecerem o processo.*
29. *A atividade foi muito legal, nos faz refletir e perceber a importância de todo trabalho e o que fazemos aqui na MRN.*
30. *Excelente conteúdo para reflexão.*
31. *Revisar antecipado o código QR que não funciona durante atividade.*
32. *Todo o conteúdo foi muito legal.*
33. *Ser disponibilizado nos meios de comunicação o retorno dos projetos propostos.*
34. *Importante ressaltar que a apresentação precisa ser de novos projetos. Um projeto importante terá a motivação de quem (grupo) leva horas para pensar em todos os passos no treinamento.*

Entre os elogios aos conteúdos e dinâmicas propostas pelo PEAT, além da qualidade da execução realizada pelos seus instrutores, é possível encontrar sugestões e críticas. Das sugestões apontadas pelos trabalhadores destacam-se aquelas que consideram sobre o tempo dedicado ao projeto, indicando por exemplo, um intervalo menor entre os módulos, mais tempo dedicado ao projeto, não utilização do mês de dezembro para execução do PEAT e tratamento especial para os trabalhadores da meia noite. Foram ainda registradas sugestões sobre o material didático (slides e apostilas) que indica necessidade como maior possibilidade de acesso (nos e-mails e impresso), já que eles já são disponibilizados nos ambientes virtuais do empreendimento. Por fim, foram feitos apontamentos críticos sobre a infraestrutura das salas onde foram realizadas as capacitações. Os registros fotográficos de aplicação desse PEAT estão no Apêndice 4.1 - 9.

4.1.9 REVISÃO

Conforme abordado na seção metodológica e apresentado nos resultados a primeira revisão, realizada em 2022, foi a opção por não segregação das turmas entre trabalhadores diretos e terceirizados, o que, conforme resultados, trouxe ganhos e aumentou a participação desse segundo grupo.

Conforme discutido no texto, no ano de 2022 foram evidenciados absenteísmos por férias, desligamentos da empresa e repetições de módulos. Além disso, percebeu-se que alguns meses (ex.: junho e dezembro) não são bons devido à rotina de férias e causam maior absenteísmo. Em adição, nem todos os trabalhadores atuam em tempo e horário comercial fazendo com que, no fim, eles não tenham oportunidade de participar do Programa.

Atualmente, cadastrados como ativos para MRN, estão mais de 19.000 trabalhadores diretos e terceirizados, atuando não só em Porto Trombetas, mas também remotamente e esse número é improvável de se atingindo.

Uma vez que o curso é feito no sítio da MRN (Porto Trombetas) e de forma presencial, a segunda revisão está pautada nos quantitativos metas do programa. Inicialmente, no plano de ação para o PEAT (Carta MRN GS 097/2017: Processo n.º 02001.004868/2010-84; Doc. SEI n.º 0991770)), objeto do Parecer Técnico n.º 123/2017-COMIP/CGTEF/DILIC (Processo n.º 02001.004868/2010-84; Doc. SEI n.º 1423666) não pode ser cumprido. A previsão era de atingir 2.000 pessoas (concluintes) em quatro anos. Guardadas as interrupções e descontinuidades de aplicação devido a fatores alheios à MRN e a equipe de educadores ambientais (Pandemia), em quatro anos (2019 a 2022) esse PEAT atingiu 2.546 pessoas, porém somente 437 efetivamente concluíram o curso.

Essa pouca aderência às atividades do PEAT em 2022 evidenciou também que a sua execução em três módulos não foi eficaz e entendida pela equipe executora e pelos responsáveis da MRN como sendo atrelada a dinâmica dessa apresentação modular, que pelo horário total de curso inicialmente proposto (12 h) inviabilizou a sua finalização por todas as pessoas que tiveram contato com as atividades.

A equipe executora do PEAT em diálogo com as gerências de áreas do empreendimento envolvidas, consideram que a reorganização da carga horária destinada aos três módulos do PEAT em módulo único representará um avanço qualitativo. Dessa forma, a melhor rota de adequação é unificar os módulos e aplicá-los todos em um único dia de atividades, abarcando o horário de trabalho da maioria das pessoas (7:00h às 12:00h e 13:30h às 17h30h), conforme Quadro 4.1 - 10 e Quadro 4.1 - 11. Com essa abordagem espera-se principalmente evitar a descontinuidade dos trabalhadores em concluir todas as atividades previstas.

Quadro 4.1 - 10 Distribuição de conteúdo e atividades programadas.

Conteúdo programático	Horário de aplicação	
	Manhã	Tarde
Módulo 1		
1.1 Apresentação do plano de ensino e equipe	10 min	
1.2 Flona Saracá-Taquera, MRN história e gestão integrada, exploração e usos da bauxita, licenciamento ambiental.	40 min	
1.3 Instruções para a dinâmica: debate em grupo sobre os danos e riscos que a atividade da MRN provoca e as ações de mitigação destes dados de que têm conhecimento.	10 min	
1.4 Dinâmica em grupos menores (7 a 10 pessoas, sendo um relator e um coordenador escolhido entre os/as trabalhadores) de debate para estruturação	40 min	

Conteúdo programático	Horário de aplicação	
do relato a partir de perguntas norteadoras com roteiro impresso e sorteio das temáticas (quatro temas para os grupos de discussão: 1. Programas ambientais; 2. Programa de Educação Socioambientais (PES); 3. Responsabilidade social: territórios sustentáveis; 4. Saúde e segurança do trabalho. a. Quais os riscos e danos ambientais, sociais e no trabalho? Onde acontecem? b. Como se previne ou se minimiza ou se potencializa? Quem são os responsáveis pela solução? c. Como estão envolvidos pessoalmente? Por quê? d. Quais os pontos fortes e fracos na solução? e. O que sugerem como melhoria?		
1.5 Apresentação dos relatos dos grupos participantes (20 min) a. Cerca de 5 minutos para cada relato no início da exposição de cada tema pelo(a) instrutor(a).	30 min	
1.6 Exposição intercalada do/a docente à apresentação dos grupos, com aprofundamentos e esclarecimentos dos pontos por eles expostos voltados aos objetivos iniciais do módulo e do PEAT	50 min	
Intervalo	20 min	
Módulo 2	Manhã	Tarde
2.2 Dinâmica (40 min) a. Instruções para a dinâmica de debates em grupo onde a turma definirá Educação Ambiental (5 min). b. Dinâmica com início em dupla e culminância em grande grupo de forma gradativa (inicia-se em dupla, das duplas a quartetos, dos quartetos a grupos de 8 pessoas, até que se chegue a dois grandes grupos) sendo mediados e coordenados pelos instrutores/as. O objetivo é de construir coletivamente um conceito comum de Educação Ambiental a partir da seleção e três palavras/expressões-chaves, contribuição de todos. Necessário pelo menos 3 post-its para cada participante.	40 min	
2.3 Exposição dialogada: apresentação do conteúdo pelos/as docentes com estímulo constante da participação dos/as trabalhadores da MRN e retomada dos sentidos construídos na dinâmica anterior.		60 min
Módulo 3	Manhã	Tarde
3.1 Dinâmica de problematização e vislumbre e estruturação de soluções para impactos ambientais: Instruções para a dinâmica onde a turma (individualmente) apontará problemas de impacto ambientais no contexto da MRN e elencará níveis de urgência e relevância. https://www.youtube.com/watch?v=KM6BWjAORbY Materiais: Post-its e Cartões coloridos (vermelho, verde, azul). (10 - 20 min.)		20 min
Intervalo		20 min
3.2 Instruções e interrelação da dinâmica anterior com o exercício de elaboração de Projeto de Solução de Impacto Ambiental proposto no Módulo II, como possibilidade de participação do Banco de Projetos Ambientais do PEAT. Referência esquemática: (Roteiro para Elaboração de Projetos de Educação Ambiental. São Paulo: SMA/CEA, 2013).		20 min
3.3 Trabalho em grupo para elaboração do projeto de solução de impacto ambiental, com orientação dirigida da equipe PEAT. Problema; Contexto e Públicos-alvo; Justificativas e Objetivos; Parceiros; Metodologias e Cronograma; Monitoramento e Avaliação.		60 min
3.4 Exposição da problemática e estrutura do Projeto de Solução de Impacto Ambiental, com avaliação e sugestões dos/as colegas trabalhadores/as (30 – 60 min.)		40 min
Avaliação geral do PEAT como um todo		20 min

Conteúdo programático	Horário de aplicação	
a. Preenchimento dos formulários de avaliação b. Manifestações verbais espontâneas e provocadas c. Agradecimentos e foto registro da turma		
Total de aula (240min/60min= 4 horas)	4h	4h

Quadro 4.1 - 11 Ementas do PEAT em aplicação unificada dos três módulos

MÓDULO 1
<p>Para organizar o primeiro módulo, ocorrerá a divisão em momentos que podem se alternar ou mesclar entre si, de acordo com a percepção do/a docente que conduz e média a dinâmica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do plano de ensino enfatizando os objetivos geral e específicos e anunciando a continuidade do curso com os demais módulos previstos para os próximos meses. Apresentação dos(as) instrutores(as) e da turma. 2. Apresentação dos itens relativos a Flona Saracá-Taquera, MRN história e gestão integrada, exploração e usos da bauxita, licenciamento ambiental. 3. Instruções para a dinâmica de debates em grupo sobre questões concernentes à consciência que possuem dos danos e riscos que a atividade da MRN provoca e os programas, projetos e ações de mitigação destes dados de que têm conhecimento. 4. Dinâmica em grupos menores (7 a 10 pessoas, sendo um relator e um coordenador escolhido entre os/as trabalhadores) de debate para estruturação do relato a partir de perguntas norteadoras com roteiro impresso e sorteio das temáticas (quatro temas para os grupos de discussão: 1. Programas ambientais; 2. Programa de Educação Socioambientais (PES); 3. Responsabilidade social: territórios sustentáveis; 4. Saúde e segurança do trabalho. <ul style="list-style-type: none"> • Quais os riscos e danos ambientais, sociais e no trabalho? Onde acontecem? • Como se previne ou se minimiza ou se potencializa? Quem são os responsáveis pela solução? • Como estão envolvidos pessoalmente? Por quê? • Quais os pontos fortes e fracos na solução? • O que sugerem como melhoria? 5. Apresentação dos relatos dos grupos participantes. Cerca de 5 minutos para cada relato no início da exposição de cada tema pelo(a) instrutor(a). 6. Exposição intercalada do/a docente à apresentação dos grupos, com aprofundamentos e esclarecimentos dos pontos por eles expostos voltados aos objetivos iniciais do módulo e do PEAT 7. Avaliação geral do módulo por instrumento previamente elaborado e de rápido preenchimento, além de exposições orais de alguns dos envolvidos. <p>Encerramento com síntese do módulo 1 e provocações para os próximos módulos. Foto da turma.</p>
MÓDULO 2
<p>Para organizar o segundo módulo, ocorrerá a divisão em quatro momentos, podendo ser alternados ou mesclados entre si, de acordo com a percepção dos/as docentes que conduzem e mediam a dinâmica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do plano de ensino enfatizando os objetivos geral e específico. Apresentação dos(as) docentes e da turma. 2. Retomada dos conteúdos tratados no módulo I, ressaltando itens relativos a Flona Saracá-Taquera, MRN história e gestão integrada, exploração e usos da bauxita, licenciamento ambiental. 3. Dinâmica

- Instruções para a dinâmica de debates em grupo onde a turma definirá Educação Ambiental
- Dinâmica com início em dupla e culminância em grande grupo de forma gradativa (inicia-se em dupla, das duplas a quartetos, dos quartetos a grupos de 8 pessoas, até que se chegue a dois grandes grupos) sendo mediados e coordenados pelos instrutores/as. O objetivo é de construir coletivamente um conceito comum de Educação Ambiental a partir da seleção e três palavras/expressões-chaves, contribuição de todos.
- 4. Exposição dialogada
 - Apresentação do conteúdo pelos/as docentes com estímulo constante da participação dos/as trabalhadores da MRN e retomada dos sentidos construídos na dinâmica anterior
- 5. Atividade/oficina de elaboração e apresentação de projeto de ação ambiental com estrutura de 5W2H [(What, o que será feito?; Why (por que será feito?); Where (onde será feito?); When (quando será feito?; Who (por quem será feito?); How (como será feito?); How much(quanto vai custar?)].
- 6. Avaliação geral do módulo realizada por meio do preenchimento de formulários avaliativos e de forma oral quem se interessar em trazer à turma suas considerações

MÓDULO 3

Para organizar o terceiro módulo, com duração de duas horas, ocorrerá a divisão em quatro momentos, podendo ser alternados ou mesclados entre si, de acordo com a percepção dos/as docentes que conduzem e mediam a dinâmica da aula no sentido da construção de conhecimentos, competências, habilidades, comportamentos e interações com consciência e compromisso ambiental.

1. Apresentação do plano de ensino enfatizando os objetivos geral e específicos e anunciando a continuidade do PEAT
2. Revisão dos conteúdos tratados, ressaltando itens relativos a Flona Saracá-Taquera, MRN história e gestão integrada, áreas de influências do empreendimento, licenciamento ambiental e políticas e programas socioambientais em curso.
 - Dinâmica de problematização e vislumbre e estruturação de soluções para impactos ambientais: Instruções para a dinâmica onde a turma (individualmente) apontará problemas de impacto ambientais no contexto da MRN e elencará níveis de urgência e relevância.
 - Instruções e interrelação da dinâmica anterior com o exercício de elaboração de Projeto de Solução de Impacto Ambiental proposto no Módulo II, como possibilidade de participação do Banco de Projetos Ambientais do PEAT. Referência esquemática: (Roteiro para Elaboração de Projetos de Educação Ambiental. São Paulo: SMA/CEA, 2013).
 - Trabalho em grupo para elaboração do projeto de solução de impacto ambiental, com orientação dirigida da equipe PEAT. Problema; Contexto e Públicos-alvo; Justificativas e Objetivos; Parceiros; Metodologias e Cronograma; Monitoramento e Avaliação.
3. Exposição da problemática e estrutura do Projeto de Solução de Impacto Ambiental, com avaliação e sugestões dos/as colegas trabalhadores/as
 - Apresentação das problemáticas e soluções criadas pelos grupos, com avaliação coletiva, contribuições dos colegas.
 - Preenchimento de formulário de avaliação dos projetos apresentados por todos/as participantes no módulo III em sala (equipe de instrutores, trabalhadores/as).
4. Sistematização automática das avaliações do projeto com menção honrosa do projeto mais bem avaliado pela turma.
5. Avaliação geral do módulo III e do PEAT como um todo

- Preenchimento dos formulários de avaliação
- Manifestações verbais espontâneas e provocadas
- Agradecimentos e foto registro da turma

As horas dedicadas aos DDS propostas no plano de ação inicial, como abordado no texto dos resultados, serão supridas pelas atividades da MRN que já abarcam a participação de todos os trabalhadores em todos os temas propostos e poderão ser acompanhadas nos demais atividades dos programas de educação ambiental. Quanto a necessidade de realização da feira de meio ambiente, também as atividades inerentes a semana de meio ambiente que ocorre em junho de todo ano, compreendem inúmeras ações voltadas ao público geral, envolvendo não só os trabalhadores, seus familiares e toda a comunidade atrelada ao empreendimento, dispensando mais uma dedicação específica.

Com essas modificações a programação de realização das aplicações do PEAT em 2023 está prevista para ocorrer em junho, agosto e novembro. Serão oferecidas duas turmas diárias, durante quatro semanas por mês (de segunda a sexta-feira). A capacidade de alocação de participantes presenciais é 70 pessoas (40 na área do porto e 30 na área das minas). Com esta distribuição, cada aplicação (mês) pretende atingir um público de 1.400 concluintes do PEAT, que para 2023 deverão somar 4.200 trabalhadores concluintes, sendo essa a meta para o ano em questão.

4.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL (PES)

4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PES

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

4.2.1.1 OBJETIVOS DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

4.2.1.2 Objetivos gerais

O Programa de Educação Socioambiental (PES) tem como objetivo desenvolver e formar pessoas capazes de compreender o ambiente e suas inter-relações (sociais, econômicas, políticas, culturais, legais, éticas), agindo de forma consciente e responsável na conservação do meio ambiente, no uso racional dos recursos naturais, na melhoria da qualidade de vida, no respeito à diversidade cultural e no exercício da cidadania.

Um dos objetivos do PES é promover, sob as premissas da educação no processo de gestão ambiental, ações e projetos integrados de educação ambiental com vistas a garantir a participação qualificada dos moradores das comunidades afetadas pelas atividades da MRN.

Mais do que medidas mitigadoras, os projetos do PES também têm o intuito de estabelecer relações e laços de proximidade com as comunidades e, por meio de processos dialógicos e coletivos, contribuir para promoção de saúde, renda, segurança alimentar e educação ambiental promovendo a melhoria da qualidade de vida nas comunidades.

O PES objetiva também promover capacitação, formação, estímulo à geração de renda, cuidado com a saúde e, por fim, uma relação consciente e responsável com o meio ambiente, respeitando e valorizando a tradição e o saber local de cada território.

4.2.1.3 Objetivos específicos

- Capacitar e orientar o público beneficiário do PES em Oriximiná/PA, para a produção e comercialização de artefatos cerâmicos e bijóias artesanais a partir de produtos florestais não madeireiros por meio do Projeto de Educação Ambiental e Patrimonial - PEAP;
- Contribuir para minimização de impactos ambientais sobre a fauna junto ao público beneficiário do PES em 27 comunidades de Oriximiná e Terra Santa/PA, através da execução de Oficinas de Educação Ambiental sobre conservação da fauna e resíduos sólidos por meio do Projeto de Educação Ambiental - PEA;
- Capacitar e orientar o público beneficiário das comunidades Alema, Jauaruna e Urubutinga, em Terra Santa/PA, para a produção e comercialização de mel de abelhas melíponas, gerando renda, segurança alimentar e sensibilização ambiental por meio do Projeto de Apoio à Meliponicultura;
- Capacitar e orientar o público beneficiário da comunidade Ascensão (Lago Sapucá), para a produção e o beneficiamento da cadeia da mandioca, diversificação das propriedades rurais e comercialização, gerando renda, segurança alimentar e promovendo sensibilização ambiental, a partir do Projeto de Apoio à Agricultura Familiar;
- Capacitar e orientar o público beneficiário das comunidades Boa Nova, Casinha e Saracá (Lago Sapucá), Camixá (Médio Rio Trombetas) e Bom Jesus (Lago Batata), para a produção e comercialização agropecuária por meio de Sistemas Agroflorestais, gerando renda, segurança alimentar e promovendo recuperação de áreas degradadas e sensibilização ambiental, a partir do Projeto de Apoio a Sistemas Agroflorestais;
- Capacitar e orientar o público beneficiário das comunidades Acapuzinho, Bacabal, Tarumã e Jacuraru, para a produção e comercialização de pescado, com foco na diminuição sobre os estoques naturais da fauna aquática, gerando renda, segurança alimentar e sensibilização ambiental, a partir do Projeto de Apoio à Piscicultura;
- Proporcionar o acesso à água potável às famílias das comunidades Boa Nova e Saracá (Lago Sapucá), e Bom Jesus (Lago Batata), por meio da construção de Microssistemas e Poços Artesianos, além de promover análises semestrais da qualidade da água, a partir do Projeto de Microssistemas e Poços Artesianos;
- Controlar a disseminação da malária e outras doenças cujos vetores são insetos, nas comunidades próximas a Porto Trombetas até Cachoeira Porteira, por meio da realização de duas campanhas anuais de borrifação e termonebulização nas áreas comuns e nas residências existentes nos locais, além de promover palestras e conversas sobre educação ambiental para o controle de vetores, a partir do Projeto de Combate à Malária;
- Capacitar e orientar o público beneficiário das comunidades Jamari e Curuçá-Mirim, para o inventário, monitoramento e coleta de óleo das copaibeiras do Platô Monte Branco, a partir de técnicas florestais e manejo sustentável. Realizar capacitações para qualificar as atividades extrativistas, a produção rural, a segurança e geolocalização durante as atividades em áreas remotas, e a educação ambiental, a partir do Projeto de Manejo de Populações Naturais de Copaíba;
- Promover acesso à saúde preventiva e curativa para os comunitários da região do Alto Rio Trombetas, por meio de atendimento médico básico, consultas de enfermagem,

acesso à medicação, encaminhamento para realização de exames clínicos subsidiados e palestras educativas com temáticas relacionadas à saúde, para a melhoria da qualidade de vida das comunidades adjacentes ao empreendimento da MRN, por meio do Projeto Quilombo.

- Conservar as populações de quelônios (*Podocnemis unifilis*, *P. sextuberculata*, *P. expansa* e *P. erythrocephala*), através do manejo participativo com engajamento de comunidades ribeirinhas, instituições públicas, privadas, não governamentais, IBAMA, Secretarias de Meio Ambientes entre outros. Promover capacitação e acompanhamento para a reprodução e soltura de quelônios no território. Promover conscientização ambiental por meio de atividades educativas, gerando a recuperação do estoque natural de quelônios na região, por meio do Projeto Pé-de-Pincha.

4.2.2 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PES

Nome	Cargo	Projeto	Instituição
Alderlan Fernandes da Silva	Técnico Segurança do Trabalho	Copaíba	Florestas Engenharia
Aldilei Pantoja Marques	Técnica em Enfermagem	Quilombo	Neurowellnes
Alexandre Cardoso Machado	Técnico em Enfermagem	Quilombo	Neurowellness
Ana Carolina A. Castiglioni	Engenheira Civil	Microsistemas	Construtora Norte Tapajós
Andrea de Sousa Bentes	Coleta e análise de dados	Microsistemas	GS/MRN
Antônio Helder de Oliveira Canto	Assistente	Piscicultura	INCANTO
Bruno Lima Aguiar	Técnico de Segurança do Trabalho	Copaíba	Florestas Engenharia
Camila Luchner Rodrigues	Auxiliar de Biojóias	PEAP	Biota
Cláudio Veloso Mendonça	Coordenador Administrativo	PEAP	Biota
Cristina Farias Leite	Coordenadora	Meliponicultura	SEMAGRI
Danúbia Moura Barros	Gestora do Projeto	Agricultura Familiar, SAFs, PEA e Copaíba	Florestas Engenharia
Davi Matos de Jesus	Auxiliar de Saneamento	Combate à Malária	Prevensan
David P. De Sousa	Técnico Florestal	Copaíba	Florestas Engenharia
David Sampaio da Silva	Assistente	Piscicultura	INCANTO
Diana Rocha dos Anjos	Eng. Agrônoma	Agricultura Familiar, SAFs e PEA	Florestas Engenharia
Edio Nei de Oliveira Canto	Carpinteiro	Piscicultura	INCANTO
Edmundo Alfredo do N. Barbosa	Coordenador	Combate à Malária	MRN
Elinne Salgado Ferreira	Gestora do Projeto	Agricultura Familiar, SAFs, PEA e Copaíba	Florestas Engenharia
Fabiana Gomes	Analista de Comunicação	Comunicação	GCC/MRN
Fabiane Almeida	Técnica Agrícola	Meliponicultura	SEMAGRI
Fábio Costa dos Santos	Analista Ambiental	Copaíba	Florestas Engenharia

Nome	Cargo	Projeto	Instituição
Frederico Augusto Martins V. Faleiro	Coordenador de Projetos	PEAP	Biota
Geineses N.H. Garcia	Eng. Agrônoma e Téc. Agrícola	Agricultura Familiar, SAFs e PEA	Florestas Engenharia
Genilda Martins da Cunha	Analista e Coordenadora do PES	Todos	MRN/RC
Grazielle Pires Gregório	Auxiliar de Cerâmica	PEAP	Biota
Hailton Geraldo de Oliveira Canto	Fotografo	PEAP	Traço Visual
Hidelmar de Jesus Almeida	Especialista em Cerâmica	PEAP	Biota
Iamily Cavalcante Santos	Enfermeira	Quilombo	Neurowellness
Jaiane Assis De Queiroz	Analista de Comunicação	Comunicação	MRN/GC
Janderson Almeida Silva	Carpinteiro	Piscicultura	INCANTO
Jeferson Douglas Ribeiro Ferreira	Técnico Florestal	Copaíba	Florestas Engenharia
Jéssica Naime	Gerente geral de Relações Comunitárias	Todos	MRN/RC
João Alfredo Duarte da Mota	Coordenador Terra Santa	Pé-de-Pincha	UFAM
Jocilei B. Soares	Técnico Segurança do Trabalho	Copaíba	Parente Andrade
Joicilane Andrade	Coordenadora Administrativa	Quilombo	Neurowellness
José Delfin de Figueiredo Filho	Técnico	Piscicultura	UFOPA
Joseraldo Furlan	Coord. Geral e Médico de campo	Quilombo	Neurowellness
Josivane Cavalcante	Auxiliar administrativo	Quilombo	Neurowellness
Juliana Passos de Mello	Analista Ambiental	Agricultura Familiar, SAFs, PEA e Copaíba	Florestas Engenharia
Juliano José M. da Rocha	Analista Ambiental	Copaíba	Florestas Engenharia
Julinaldo dos Santos Pereira	Coleta de dados	Microsistemas	MRN/GS
Karen Gatti	Gerente de Comunicação	Comunicação	MRN/GC
Kelvin de Jesus Barbosa	Analista Ambiental	PEAP	Biota
Leila Reis Bastos	Analista Ambiental	PEAP	Biota
Leonardo N. do Rosário	Técnico Segurança do Trabalho	Copaíba	Parente Andrade
Lídia Mara Pereira Abraham	Especialista em Biojóias	PEAP	Biota
Luís Roberto C. Coelho	Técnico Segurança do Trabalho	Copaíba	Florestas Engenharia
Magno dos Santos Batista	Auxiliar de Saneamento	Combate à Malária	Prevensan
Mário Pantoja	Técnico Segurança do Trabalho	Copaíba	MRN/GDG

Nome	Cargo	Projeto	Instituição
Marivaldo Pereira Guimarães	Transporte e Logística	Quilombo	Neurowellness
Mayara B. Lima	Analista Ambiental	Copaíba	Florestas Engenharia
Miguel Ângelo de O. Canto	Técnico	Piscicultura	UFOPA
Murillo Alvarenga Pimenta	Analista Ambiental	PEAP	Biota
Nivaldo Vicente de Araújo Silva	Engenheiro	Microsistemas	MRN/GS
Osvaldilson Branches dos Santos	Auxiliar de Saneamento	Combate à Malária	Prevensan
Pablo Vinícius C. Mathias	Coordenador Técnico	PEAP	Biota
Paulo César Machado Andrade	Coordenador Geral	Pé-de-Pincha	UFAM
Pedro Paulo Monteiro	Técnico Florestal	Copaíba	Florestas Engenharia
Polliana Garcia	Técnico	Piscicultura	INCANTO
Raimundo Barbosa Gentil	Encarregado	Combate à Malária	Prevensan
Rômulo Sarmiento Barbosa	Analista Ambiental	PEA	Florestas Engenharia
Rosane Azevedo de Oliveira	Analista Ambiental	PEA	Florestas Engenharia
Ruan Lopes Alvarenga	Assistente	Piscicultura	INCANTO
Samuel dos Santos	Auxiliar de Saneamento	Combate à Malária	Prevensan
Sandra Helena da Silva Azevedo	Coordenadora Oriximiná	Pé-de-Pincha	UFAM
Sérgio Rogério M. dos Santos	Coleta de dados	Microsistemas	MRN/GS
Shirley Maria Furlan Martins	Diretora Administrativa	Quilombo	Neurowellness
Stella Miranda Malcher	Analista Ambiental	PEA	Florestas Engenharia
Sulianne I. Paião Rosado	Coleta e análise de dados / Elaboração de relatório	Microsistemas	MRN/GS
Suliane Castro de Souza	Auxiliar de cozinha	Quilombo	Neurowellness
Vinicius Giglio	Docente	Piscicultura	UFOPA
Vladimir Senra Moreira	Diretor de Sustentabilidade e Jurídico	Todos	MRN/DS

4.2.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A realização do PES é uma medida de mitigação exigida pelo licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através de uma condicionante do licenciamento ambiental das atividades de

extração mineral de bauxita, com base na Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), e Resolução CONAMA N.º 002, de 18 de abril de 1996.

As ações promovidas pelo PES consideram o processo de educação ambiental conforme os preceitos estabelecidos pela Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e desde 2012, estão atualizadas com os expedientes da Instrução Normativa n° 02/2012 do IBAMA, que estabeleceu as normas gerais da educação ambiental no licenciamento federal.

4.2.4 ESCOPO

A MRN tem marcado presença constante através de assistências e serviços prestados em prol das comunidades inseridas na área de influência da mineração. Esses processos de atuação são orientados por valores de conservação do meio ambiente e de respeito às comunidades e seus costumes e culturas. A atuação da MRN junto a essas comunidades se dá por meio diversos meios, sendo um deles o Programa de Educação Socioambiental (PES), que promove projetos e atividades em educação ambiental, geração de renda, atendimento em saúde e prevenção de doenças, criação de microssistemas para coleta de água, capacitação das famílias em atividades de artesanato, agricultura, sistemas agroflorestais, meliponicultura, piscicultura, manejo e conservação de espécies florestais como a copaíba e animais como quelônios e abelhas nativas.

A realização do Programa de Educação Socioambiental é uma medida de mitigação exigida pelo licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Nessa busca por desenvolver o território de atuação da MRN sobre os pilares da sustentabilidade, considerando as dimensões ambiental, social e econômica, o PES atua sobre oito Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).



Figura 4.2 - 1 Atuação dos Projetos do PES nos ODS da ONU. Fonte: Florestas Engenharia, 2022.

O PES contempla onze projetos sociais e tem participação ativa das comunidades envolvidas, que discutem e planejam em conjunto com a MRN a execução de cada um dos projetos a serem desenvolvidos com comunidades dos municípios de Oriximiná e Terra Santa, estado do Pará. Tem como objetivo desenvolver e formar pessoas capazes de compreender o ambiente e suas inter-relações (sociais, econômicas, políticas, culturais, legais, éticas), agindo de forma consciente e responsável na preservação do meio ambiente, no uso racional dos recursos naturais, na melhoria da qualidade de vida, no respeito à diversidade cultural e no exercício da cidadania.

4.2.4.1 Projetos que compõem o PES

- Projeto de Educação Ambiental e Patrimonial - PEAP;
- Projeto de Educação Ambiental – PEA;
- Projeto de Apoio à Meliponicultura;
- Projeto de Apoio a Sistemas Agroflorestais;
- Projeto de Apoio à Agricultura Familiar;
- Projeto de Apoio à Piscicultura;
- Projeto de Microssistemas e Poços Artesianos;
- Projeto de Combate à Malária;
- Projeto de Manejo de Copaíbas;
- Projeto Quilombo;
- Projeto Pé-de-Pincha.

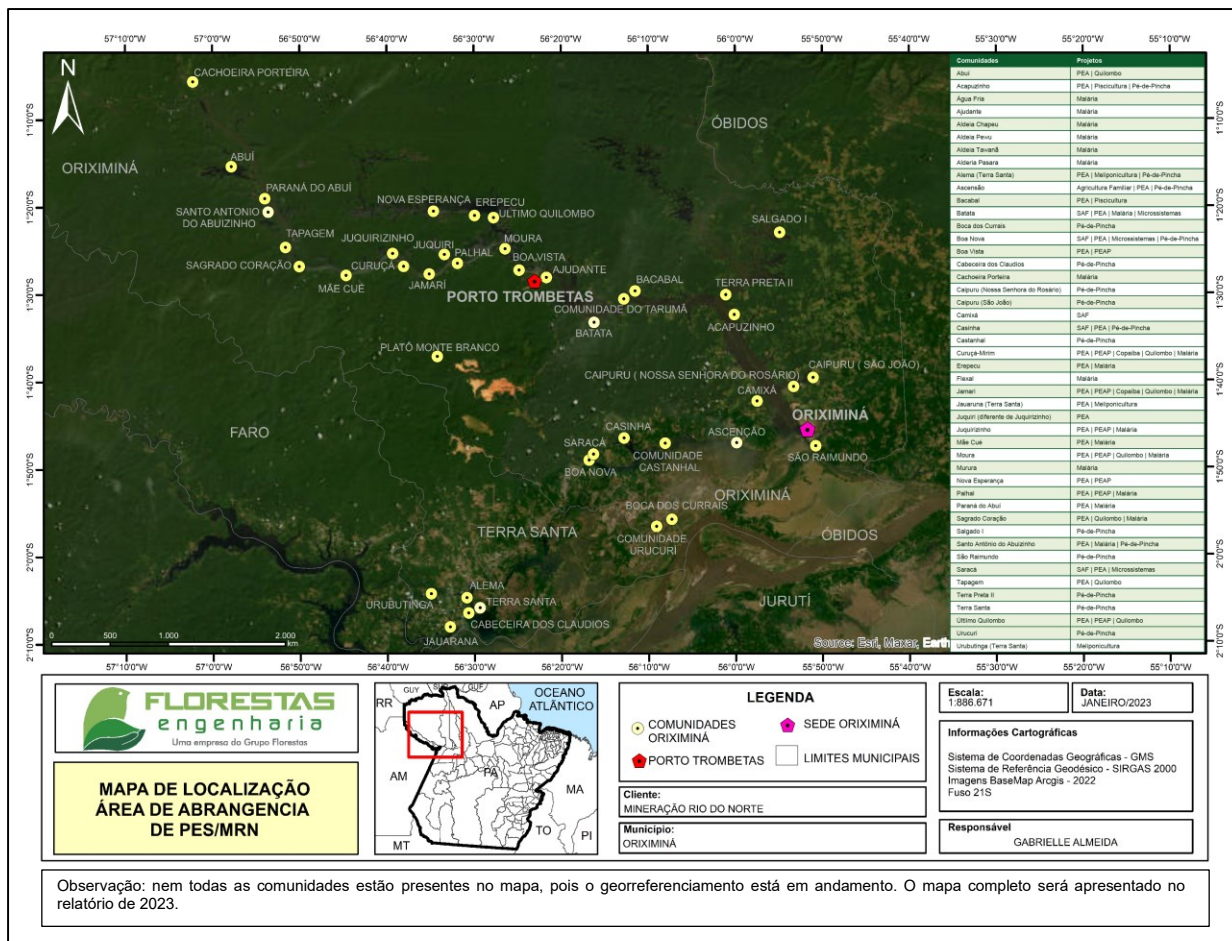


Figura 4.2 - 2 Localização das comunidades atendidas pelo PES.

4.2.5 ABRAGÊNCIA

O PES contempla ações e atividades que tem participação ativa das comunidades envolvidas, que discutem e planejam em conjunto com a MRN a execução de cada um dos projetos a serem desenvolvidos, tanto para população residente em Porto Trombetas e seus trabalhadores, como para as demais comunidades dos municípios de Oriximiná e Terra Santa, estado do Pará. O PES visa o cumprimento de condicionantes referentes aos licenciamentos da Mineração Rio do Norte, a saber:

Platô Almeidas - RLO 255/2092 - Processo n° 02001.003944/01-54;

Platô Bela Cruz - LO 1052/2011 - Processo n° 02001.004429/2005-12;

Platô Monte Branco - LO 1172/2013 - Processo n° 02001.004868/2010-84;

Platô Aramã – LO 1472/2018 - Processo n° 02001.001766/2012-79;

Platô Greigh - LI 978/2013 - Processo n° 02001.001767/2012-13;

Platô Teófilo e Cipó – LO 1624/2021- Processo n° 02001.005920/2014-43;

Platô Saracá - LO 021/1993 - Processo n° 02018.002590/1992-51;

Platô Bacaba - LO 966/2010 - Processo n° 02001.003450/2004 -10.

4.2.6 METODOLOGIA

A metodologia de desenvolvimento das atividades educativas de todos projetos do PES segue uma diretriz central, orientada para o uso de metodologias participativas, que combinadas com recursos didáticos como cartilhas, folders, apresentações multimídia, imagens e vídeos, buscam incentivar reflexões e debates, enfatizando a complementariedade dos saberes tradicionais e os técnico-científicos para geração de conscientização ambiental, capacitação técnica, geração de renda, segurança alimentar, saúde e prevenção a doenças, e segurança na execução das atividades. A carga horária das atividades é compatível com os temas trabalhados, definida a partir de diálogos entre a Coordenação do PES e os prestadores de serviço especialistas nas temáticas trabalhadas em cada projeto.

Para cada atividade, são estabelecidos: objetivo, metas, indicadores, resultados esperados e meios de verificação. Tais instrumentos estão correlacionados de forma sistemática e objetiva (acompanhamento da execução dos projetos, cronograma de acompanhamento e visitas).

A metodologia para execução dos projetos tem como base o construtivismo. Nesta linha, entende-se que o conhecimento é construído por meio das interações entre sujeitos e o meio. Dentro das metodologias aplicadas ao programa usa-se também a linha Freiriana, na qual o diálogo vem como norteador do processo de aprendizagem, reconhecendo e valorizando os saberes e conhecimentos de todos, num processo dialético entre teoria e prática.

As metodologias empregadas no PES servem como base para o bom desempenho do processo ensino-aprendizagem vivenciado em todos os projetos. É feito um monitoramento constante sobre o emprego destas, buscando a construção de resultados positivos e a apresentação dos dados em relatórios. Essas ações que vão da metodologia aos resultados são feitas de forma conjunta pela MRN, contratadas executoras dos Projetos e a participação das comunidades envolvidas. Informações completas sobre a metodologia utilizada em cada atividade executada por cada projeto do PES em 2022, estão disponíveis no Anexo 4.2 - 1.

4.2.7 MONITORAMENTO

O monitoramento consiste no acompanhamento das atividades previstas, para que se atinjam os objetivos de cada projeto integrante do PES. Durante os acompanhamentos são verificados os itens previstos e descritos nos documentos norteadores da MRN, neste caso: o contrato vigente com a instituição executora, a ficha de gestão de projetos, a curva S (acompanhamento do planejado em comparação ao realizado de forma simultânea em gráfico), cronograma de desenvolvimento das ações e, posteriormente, os relatórios de execução dos projetos.

Os itens verificados são: objetivos, atividades, metas propostas, indicadores, resultados esperados e meios de verificação. Tais instrumentos estão correlacionados de forma sistemática e objetiva (acompanhamento da execução dos projetos, cronograma de acompanhamento e visitas).

Para garantir um padrão de qualidade adequado e o cumprimento da legislação e Instruções Normativas que rege o PES, a MRN, acompanhou, sempre que possível, presencialmente a execução dos projetos.

No desenvolver das ações previstas para 2022, situações diversas, tendo, este ano, os maiores fatores de mudanças, sido os dias de Copas do Mundo e agendas das comunidades com outras atividades e compromissos. Os projetos que ficaram com ações pendentes, terão essas atividades integradas ao cronograma de 2023. Todas as atividades nos territórios são

realizadas com a parceria e de acordo com a aprovação dos comunitários e suas lideranças. Essas ocorrências não impactaram significativamente os resultados esperados para cada projeto, e todas as atividades pendentes serão executadas em 2023.

4.2.8 ATIVIDADES REALIZADAS PELO PES EM 2022

Em 2022, o PES, por meio dos onze projetos que o compõem, realizou 932 atividades alcançando aproximadamente 21.141 pessoas residentes em diversas comunidades ribeirinhas, quilombolas e indígenas localizadas ao longo do Rio Trombetas e seus Lagos, em Oriximiná, e no município de Terra Santa. Serão apresentadas a seguir as atividades realizadas, e suas metas, indicadores e meios de verificação. A descrição completa consta no Anexo 4.2 - 1.



PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PATRIMONIAL (PEAP)

- 3 Módulos com 304h de capacitação para a produção de Biojóias - 3 comunidades – 75 Participantes;
- 3 Módulos com 328h de capacitação para a produção de Cerâmica - 3 comunidades – 77 Participantes;
- 3 Módulos com 128h de capacitação para a produção de Adornos Corporais de Cerâmica - 2 comunidades – 53 Participantes;
- 149 Produtos expostos na Feira do Artesanato de Porto Trombetas;
- 2 Marcas criadas para a comercialização de Biojóias, Cerâmica e Adornos Corporais de Cerâmica e Adornos;
- 1 Editorial fotográfico feito com modelos locais para a divulgação das Biojóias e Adornos Corporais de Cerâmica.



PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA)

- 18 Oficinas de Cuidados com animais silvestres – 390 participantes de 18 comunidades ribeirinhas e quilombolas;
- 21 Oficinas de Educação Ambiental sobre lixo e seus impactos – 379 participantes de 21 comunidades ribeirinhas e quilombolas;
- 22 Oficinas de Educação Ambiental sobre os tipos de lixo – 513 participantes de 22 comunidades ribeirinhas e quilombolas;
- 8 Oficinas de Educação Ambiental sobre Conversação de Quelônios – 200 participantes em 27 comunidades localizadas em Oriximiná e Terra Santa.



PROJETO DE APOIO À MELIPONICULTURA EM TERRA SANTA

- 120 Visitas Técnicas – 57 participantes de 20 famílias;
- 50 Caixas entregues à 8 beneficiários de 2 comunidades.
- 110 mudas entregues à 11 meliponicultores de 3 comunidades.



PROJETO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)

- 3 Cursos de Meliponicultura, Horticultura, Fruticultura e Enxertia - 66 participantes de 05 comunidades ribeirinhas
- 2 Cursos de Biofertilizantes, Peletização e Inoculação de Sementes, Manejo Fitossanitário de Pragas Agrícolas – 83 participantes de 02 comunidades ribeirinhas;
- 2 Cursos Cooperativismo, Mercado e Comercialização – 35 participantes, de 03 comunidades ribeirinhas;
- 2 Cursos de Produção de Geleias, Doces e Licores e Desidratação de Frutas Tropicais
- 203 Visitas Técnicas para 29 famílias participantes do Projeto ao longo de 2022.

PROJETO DE APOIO A AGRICULTURA FAMILIAR



- 01 Curso de Mercado e Comercialização de Derivados da Mandioca – Comunidade Ascensão – 14 participantes;
- 01 Curso de Cooperativismo – Comunidade Ascensão – 12 participantes;
- 01 Curso de Produção Vegetal - Cultivo da Mandioca – Comunidade Ascensão – 10 participantes;
- 01 Curso de Boas Práticas na Manipulação de Alimentos – Comunidade Ascensão – 10 participantes;
- 01 Curso de Gestão da Propriedade Rural – Comunidade Ascensão – 15 participantes;
- 01 Curso de Processos e Tecnologias na Agroindústria da mandioca– Comunidade Ascensão – 11 participantes;
- 01 Curso de Criação de Galinha Caipira com Foco na Sanitização das Instalações - Comunidade Ascensão – 11 participantes;
- 126 Visitas Técnicas para 72 famílias participantes do Projeto ao longo de 2022.

PROJETO DE APOIO À PISCICULTURA



- 735 kg de ração para peixes entregues em 03 comunidades ribeirinhas;
- 18.000 Alevinos de Tambaqui entregues em 04 comunidades ribeirinhas;
- 07 Berçários para alevinos construídos em 03 comunidades ribeirinhas;
- 20 Participantes do Projeto na Feira do Peixe Vivo, em Oriximiná/PA;
- 49 Visitas técnicas às famílias beneficiárias do projeto, para acompanhar o desenvolvimento dos alevinos e dos peixes;
- 03 oficinas de capacitação em construção de tanques flutuantes.



PROJETO DE MICROSSISTEMAS E POÇOS ARTESIANOS

- Projeto foi executado seguindo as diretrizes de sustentabilidade para o fornecimento de água sem uso de combustíveis fósseis;
- 07 Torres de concreto construídas dar suporte às caixas d'água;
- 8 Poços artesianos com água potável para os comunitários, de acordo com análise laboratorial da qualidade da água.



PROJETO DE COMBATE A MALÁRIA

- 23 comunidades ribeirinhas, quilombolas e aldeias indígenas visitadas na primeira campanha e 18 na segunda campanha;
- 2.424 imóveis visitados para realização de borrifação e termonebulização;
- 7.258 pessoas beneficiadas pelas ações;
- 714 casos de malária identificados e encaminhados para tratamento.



PROJETO DE MANEJO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE COPAÍBA

- 100 dias de Inventário e Monitoramento de Copaiibeiras em uma área de 167,63ha;
- 1.576 espécimes inventariados e monitorados em baixios e encostas do Platô Monte Branco;
- 23 litros de óleo-resina coletado segundo manejo sustentável;
- 04 Visitas técnicas aos viveiros da comunidade – 44 participantes em 02 comunidades quilombolas.
- 7.403 mudas produzidas nas comunidades;
- 09 Cursos e Oficinas – 203 participantes em 02 comunidades quilombolas.



PROJETO QUILOMBO

- 12 Campanhas no ano – acompanhamento mensal a 06 comunidades polos, e população das comunidades adjacentes;
- 2.258 Consultas Médicas e 4.161 Consultas de Enfermagem;
- 72 Palestras Educativas realizadas em 14 comunidades – 440 participantes nas comunidades atendidas.



PROJETO PÉ-DE-PINCHA

- 2.187 pessoas das comunidades envolvidas no projeto;
- 5.003 ninhos protegidos nas comunidades;
- 78.193 quelônios soltos nas comunidades de Oriximiná e Terra Santa;
- 43 Reuniões e Capacitações realizadas em Oriximiná e Terra Santa – 1.192 participantes em todo o território atendido.

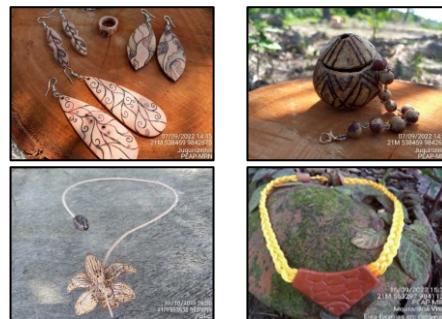
4.2.8.1 PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PATRIMONIAL – PEAP

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Atividades do Eixo Biojóias	3	Julho, setembro e outubro nas Comunidades Juquirizinho, Palhal e Nova Esperança	75	i. Capacitação de Artesanato em Biojóias ao final dos 3 módulos; ii. Capacitação de Artesanato em Bijuterias em Cerâmica ao final dos 3 módulos.	i. 120h de capacitações aos comunitários no Módulo 1; ii. 88h de capacitações aos comunitários no Módulo 2; ii. 96h de capacitações aos comunitários no Módulo 3.	i. Questionário de cadastramento no Eixo Biojóias (Anexo PEAP 1); ii. Registros fotográficos.
Atividades do Eixo Cerâmica	3	Julho, setembro e outubro nas Comunidades Moura, Curuçá e Jamari.	77	i. Capacitação de Artesanato em Cerâmica ao final dos 3 módulos; ii. Desenvolver participantes do Eixo Cerâmica a partir de técnicas de construção, para obtenção de um produto competitivo.	i. 144h de capacitações aos comunitários no Módulo 1; ii. 88h de capacitações aos comunitários no Módulo 2; ii. 96h de capacitações aos comunitários no Módulo 3.	i. Formulário de Cadastramento - Eixo Cerâmica (Anexo PEAP 3); ii. Registros fotográficos.
Atividades de Produção de Adornos Corporais com Cerâmica	3	Julho, setembro e outubro nas Comunidades Boa Vista, Moura, Curuçá e Jamari.	53	i. Capacitação de Artesanato em Adornos Corporais ao final dos 3 módulos.	i. 18h de capacitações aos comunitários no Módulo 1; ii. 32h de capacitações aos comunitários no Módulo 2; ii. 48h de capacitações aos comunitários no Módulo 3.	i. Formulário de Cadastramento Eixos cerâmica Biojóias (Anexo PEAP 4); ii. Registros fotográficos.

Figura 4.2 - 3 Registros fotográficos do PEAP



Produção de Biojóias na comunidade Juquirzinho



Biojóias produzidas na comunidade Nova Esperança



Cerâmicas produzidas na comunidade Jamari



Comercialização dos produtos na Feira do Artesanato de Porto Trombetas

4.2.8.2 PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – PEA

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Oficinas de Educação Ambiental sobre Cuidados com Animais Silvestres e Conservação da Fauna	18	06/06/2022 – Abuí; 06/06/2022 - Paraná do Abuí; 07/06/2022 – Tapagem; 07/06/2022 - Santo Antônio do Abuzinho; 08/06/2022 - Sagrado Coração; 08/06/2022 - Mãe Cué; 09/06/2022 – Juquirizinho; 10/06/2022 - Curuçá Mirim; 10/06/2022 - Juquiri Grande; 11/06/2022 - Boa Vista; 11/06/2022 – Moura; 13/06/2022 – Jamari; 13/06/2022 – Palhal; 14/06/2022 - Nova Esperança; 14/06/2022 - Último Quilombo; 15/06/2022 - Vila de PTR; 16/06/2022 – Saracá;	390	i. Realizar 27 atividades socioeducativas para comunidades localizadas em Oriximiná e Terra Santa, obtendo a participação do público nos temas trabalhados no período de janeiro a dezembro de 2022.	i. Quantidade de atividades socioeducativas realizadas: 18 oficinas; ii. Quantidade de comunidades beneficiadas: 18 comunidades; ii. Quantidade de participantes: 390 participantes.	i. Listas de presença (Anexo PEA 1); ii. Apresentação utilizada no Curso (Anexo PEA 2) ii. Cartilha sobre Animais Silvestres e Cartilha sobre entregues (Anexo PEA 3); v. Flyer sobre Animais Silvestres (Anexo PEA 4); v. Registros fotográficos

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
		25/06/2022 – Moura.				
Oficinas de Educação Ambiental sobre Lixo e seus Impactos	21	16/06/2022 – Ascensão; 17/06/2022 – Casinha; 18/06/2022 – Acapuzinho; 20/06/2022 – Saracá; 20/06/2022 - Boa Nova; 21/06/2022 – Bacabal; 21/06/2022 – Tarumã; 22/06/2022 – Abuí; 23/06/2022 - Santo Antônio do Abuzinho; 23/06/2022 – Tapagem; 24/06/2022 - Sagrado Coração; 24/06/2022 - Mãe Cué; 27/06/2022 - Paraná do Abuí; 27/06/2022 – Juquirizinho; 28/06/2022 - Curuçá Mirim; 28/06/2022 - Juquiri Grande; 29/06/2022 – Jamari;	379	i.Realizar 27 atividades socioeducativas para 27 comunidades localizadas em Oriximiná, obtendo a participação do público nos temas trabalhados no período de janeiro a dezembro de 2022.	i.Quantidade de atividades socioeducativas realizadas: 21 ii.Quantidade de comunidades beneficiadas: 21 ii.Quantidade de participantes: 379	i.Lista de presença (Anexo PEA 5); ii.Flyer sobre Lixo seus Impactos entregue aos comunitários (Anexo PEA 6); ii.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
		29/06/2022 - Palhal.				
Oficinas de Educação Ambiental sobre Tipos de Lixo	22	17/10/2022 - Ascensão; 17/10/2022 - Casinha; 18/10/2022 - Comunidade Boa Nova; 18/10/2022 - Comunidade Saracá; 19/10/2022 - Comunidade Tarumã; 20/10/2022 - Comunidade Bacabal; 20/10/2022 - Comunidade Palhal; 21/10/2022 - Curuçá Mirim; 21/10/2022 - Juquirizinho; 22/10/2022 - Moura; 24/10/2022 - Último Quilombo; 24/10/2022 - Nova Esperança; 25/10/2022 - Abuí; 25/10/2022 - Santo Antônio do Abuzinho;	513	ii. Realizar 27 atividades socioeducativas para 27 comunidades localizadas em Oriximiná, obtendo a participação do público nos temas trabalhados no período de janeiro a dezembro de 2022.	i. Quantidade de atividades socioeducativas realizadas: 22 ii. Quantidade de comunidades beneficiadas: 22 ii. Quantidade de participantes: 513	i. Lista de presença (Anexo PEA 7); ii. Cartilha “Vamos reciclar” (Anexo PEA 8); ii. Apresentação de slides (Anexo PEA 9); v. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
		26/10/2022 - Paraná do Abuí; 26/10/2022 - Tapagem; 27/10/2022 - Sagrado Coração; 27/10/2022 - Moura (escola); 28/10/2022 - Juquiri Grande; 28/10/2022 - Jamari; 25/11/2022 - Acapuzinho; 29/11/2022 - Boa Vista.				
Oficina de Educação Ambiental sobre Conservação de Quelônios	8	25/11/2022 - Acapuzinho; 26/11/2022 - Tarumã; 26/11/2022 - Bacabal; 29/11/2022 - Boa Vista; 30/11/2022 - Curuçá Mirim; 30/11/2022 - Jamari; 01/12/2022 - Palhal; 01/12/2022 - Nova Esperança.	200	i. Realizar atividades socioeducativas em 27 comunidades localizadas em Oriximiná e Terra Santa, obtendo a participação do público nos temas abordados, no período de janeiro a dezembro de 2022	i. Quantidade de atividades socioeducativas realizadas: 8 oficinas; ii. Quantidade de participantes adultos: 94 participantes. ii. Quantidade de participantes crianças: 106 participantes.	i. Lista de presença (Anexo PEA 10); ii. Apresentação utilizada (Anexo PEA 11); ii. Registros fotográficos.

Figura 4.2 - 4 Registros fotográficos do PEA



Oficina sobre Conservação da Fauna na comunidade Santo Antônio do Abuizinho



Oficina sobre "Lixo" e seus Impactos na comunidade Bacabal



Oficina sobre Tipos de "Lixo" na comunidade Nova Esperança



Oficina sobre Conservação de Quelônios na comunidade Acapuzinho

4.2.8.3 PROJETO DE APOIO À MELIPONICULTURA

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Divisão das Colônias	12	09/08/2022, 16/08/2022 e 23/08/2022 nas Comunidades Alema e Urubutinga	16	i. Realizar a divisão de 100 colmeias nos dos meliponários dos beneficiários do Projeto nas comunidades Jauaruna, Alema e Urubutinga, no período de janeiro a dezembro de 2022; ii. Realizar oficinas de Divisão de Colmeia, nas 3 comunidades beneficiadas, ou seja, 01 oficina em cada comunidade.	i. Número de propriedades visitadas: 15; ii. Número de comunidades atendidas: 3; iii. Número de colmeias multiplicadas: 73 no total, sendo 14 multiplicações no Jauaruna, 16 no Alema, e 43 no Urubutinga.	i. Registros fotográficos; ii. Lista de presença (Anexo Meliponicultura 2).
Adesão ao Programa de Assistência Técnica e Gerencial (ATeG) – Mel e Mandioca	20	01/09/2022 na Comunidade de Terra Santa	50	i. Inserir as 20 famílias beneficiárias do Projeto de Apoio à Meliponicultura em Terra Santa no Programa ATeG do SENAR.	i. Número de parceiros envolvidos: 04 - Prefeitura de Terra Santa, SENAR, Sindicato dos Produtores Rurais, comunitários beneficiados, sendo 50 pessoas aproximadamente; ii. Número de famílias do Projeto de Meliponicultura a serem atendidas pelo programa ATeG: 20 famílias.	i. Registros fotográficos.
Entrega e instalação de caixas	45	14/07/2022 e 15/07/2022 nas Comunidades de	8	i. Instalar 100 caixas racionais, sendo 5 caixas para cada	i. Quantidade total de caixas entregues: 50 caixas;	i. Registros fotográficos;

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
racionais para os beneficiários do projeto		Urubutinga, Jauaruna e Alema.		produtor das comunidades Urubutinga, Jauaruna e Alema.	ii.Quantidade de caixas entregues por beneficiário atendido: 05 caixas entregues a cada beneficiário da comunidade Jauaruna, 10 caixas entregues a três beneficiários da comunidade Alema e, 05 caixas entregues a dois beneficiários da comunidade Alema. ii.Quantidade de beneficiários atendidos: 08 beneficiários; v.Quantidade de comunidades atendidas: 2 comunidades.	ii.Lista de Presença (Anexo Meliponicultura 3).
Coleta de Mel	30	18/10/2022, 19/10/2022 e 20/10/2022 nas comunidades Alema, Jauaruna e Urubutinga	3	i.Coletar, no mínimo, 20 litros de mel nas comunidades Alema, Jauaruna e Urubutinga, utilizando as boas práticas de coleta de mel pelo método da seringa, no período de janeiro a dezembro de 2022. ii.Realizar 3 visitas para a coleta de mel, em pelo menos uma das propriedades pertencentes a cada uma das 3 comunidades beneficiárias.	i.Número de beneficiários participantes: 03 meliponicultores; ii.Número de comunidades atendidas: 3 comunidades ii.Número de visitas realizadas para a coleta de mel nos meliponários: 3 visitas v.Litros de mel coletados: 30 litros.	i.Lista de presença (Anexo Meliponicultura 4).

Figura 4.2 - 5 Registros fotográficos do Projeto de Apoio à Meliponicultura



Revisão de colônia na comunidade Urubutinga



Divisão de colônia na comunidade Jauaruna



Entrega das caixas racionais na comunidade Alema



Produtos expostos para a venda na Feira do Mel

4.2.8.4 PROJETO DE APOIO A SISTEMAS AGROFLORESTAIS – SAFS

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Visitas Técnicas	203	Junho a dezembro de 2022 nas Comunidades Casinha, Boa Nova, Saracá, Camixá e Bom Jesus	29	<ul style="list-style-type: none"> i. Realizar 203 visitas técnicas nas propriedades rurais dos 29 agricultores beneficiários do projeto nas comunidades Boa Nova, Saracá, Casinha, Camixá e Bom Jesus (Lago Batata) ao longo do ano (considerando 07 visitas anuais a cada um dos 20 beneficiários); i. Orientar para o desenvolvimento das plantações e o desempenho das famílias nas atividades agrícolas desenvolvidas por cada família. 	<ul style="list-style-type: none"> i. 203 visitas técnicas realizadas a cada 29 propriedades rurais dos beneficiários do Projeto no mês junho de 2022. i. 29 SAFs monitorados, observação de desempenho no manejo do SAFs pelos agricultores. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Listas de presença das visitas técnicas (Anexo SAFs 1); i. Listas de presença das visitas técnicas de intercâmbio (Anexo SAFs 2); i. Registros fotográficos.
Curso de Criação de Abelhas sem ferrão (Meliponicultura)	1	05/05/2022 e 06/05/2022 – Casinha e Boa Nova	22	<ul style="list-style-type: none"> i. Apresentar as principais espécies manejadas no estado do Pará; i. Mostrar como identificar os ninhos das principais espécies; i. Sensibilizar os agricultores sobre a importância das abelhas nativas dentro do SAF. 	<ul style="list-style-type: none"> i. 22 pessoas capacitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 3); i. Apostila entregue para os agricultores (Anexo SAFs 4); i. Lista de presença (Anexo SAFs 5). v. Registros fotográficos.
Curso de Horticultura com Materiais Recicláveis	1	23/07/2022, 25/07/2022, 27/07/2022 – Casinha, Boa Nova e Bom Jesus	44	<ul style="list-style-type: none"> i. Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; i. Fornecer material didático com instruções para 	<ul style="list-style-type: none"> i. Construção de 03 vermicomposteiras com aproveitamento de baldes de plástico; i. 44 adultos capacitados. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 6); i. Apostila entregue para os agricultores (Anexo SAFs 7);

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				<p>execução das técnicas trabalhadas no curso;</p> <p>i. Apresentar materiais recicláveis que podem servir para estruturar canteiros para o cultivo de hortaliças;</p> <p>v. Apresentar e orientar a construção de uma composteira doméstica utilizando material reciclável.</p>		<p>i. Lista de presença (Anexo SAFs 8);</p> <p>v. Registros fotográficos.</p>
Curso de Mercado e Comercialização de produtos de origem vegetal	1	16/08/2022, 17/08/2022 e 18/08/2022 – Casinha, Boa Nova e Bom Jesus	23	<p>i. Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto;</p> <p>i. Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso;</p> <p>i. Capacitar os agricultores a buscar meios de divulgação de seus produtos para atrair novos clientes, com a elaboração estratégias de marketing de seus produtos.</p> <p>v. Orientar sobre a importância de aplicar práticas de higiene e manipulação de alimentos, antes da comercialização de produtos agrícolas.</p>	<p>i. Prospecção da inserção de espaços de comercialização de produtos nos eventos realizados nas comunidades;</p> <p>i. 23 adultos capacitados.</p>	<p>i. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 9);</p> <p>i. Apostila entregue (Anexo SAFs 10)</p> <p>i. Lista de presença dos cursos (Anexo SAFs 11);</p> <p>v. Lista de presença dos cursos (Anexo SAFs 12);</p> <p>v. Registros fotográficos.</p>
Curso de Fruticultura e Enxertia	1	31/08/2022, 01/09/2022 e 02/09/2022 – Saracá, Casinha e Bom Jesus	33	<p>i. Capacitar sobre técnicas para reprodução de plantas de forma sexuada (produção de mudas por sementes) ou assexuada (produção de mudas por enxertia).</p>	<p>i. 03 Famílias trabalhando com produção de mudas enxertadas para comercialização;</p> <p>i. 33 adultos e jovens capacitados.</p>	<p>i. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 13);</p> <p>i. Apostila entregue (Anexo SAFs 14);</p> <p>i. Lista de presença (Anexo SAFs 15);</p>

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				i.Fornecer conhecimento para possibilitar a renovação de pomares em declínio, substituição de plantas com pouca expressão de produção e restaurar as plantas que se encontram injuriadas; i.Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; ✓.Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso.		✓.Registros fotográficos.
Curso de Produção de Biofertilizante Líquido	1	26/09/2022 a 30/09/2022 – Boa Nova, Lago Sapucaá, Bom Jesus e Lago Batata	26	i.Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; i.Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso; i.Apresentar os benefícios de utilizar o biofertilizante para a adubação das plantas e para melhoria das características físico e química do solo. ✓.Apresentar os principais ingredientes para a elaboração das receitas de biofertilizante. ✓.Discriminar a função que cada ingrediente exerce dentro do fertilizante.	i.04 famílias usando biofertilizantes em sua produção agrícola; i.26 adultos capacitados.	i.Apresentação utilizada (Anexo SAFs 16); i.Apostila entregue (Anexo SAFs 17); i.Lista de presença (Anexo SAFs 18); ✓.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				i.Orientar corretamente o uso desse produto nas plantas.		
Curso de Peletização e Inoculação de Sementes	1	22/10/2022 e 27/10/2022 – Boa Nova e Bom Jesus	57	<ul style="list-style-type: none"> i.Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; i.Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso; i.Possibilitar o produtor a aprender a técnica de peletizar sementes adquiridas em sua propriedade; v. Apresentar aos produtores as alternativas e uso de adubos verdes. v.Demonstrar para os produtores os benefícios do uso consorciado de adubos verde. 	<ul style="list-style-type: none"> i.57 adultos capacitados; i.02 cursos realizados em 2022; i.02 técnicas de inoculação e peletização trabalhadas no curso. 	<ul style="list-style-type: none"> i.Apresentação utilizada (Anexo SAFs 19); i.Apostila entregue (Anexo SAFs 20); i.Lista de presença (Anexo SAFs 21); v.Registros fotográficos.
Curso de Manejo Fitossanitário de Pragas Agrícolas	1	24/10/2022, 25/10/2022 e 28/10/2022 – Comunidades Casinha, Saracá e Bom Jesus	40	<ul style="list-style-type: none"> i.Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; i.Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso; i.Apresentar técnicas de Manejo Integrado de pragas agrícolas; v.Apresentar inovações frente às estratégias de controle sustentável; 	<ul style="list-style-type: none"> i.03 técnicas de reconhecimento de pragas apresentadas; i.Entrega de material didático com diversas receitas para controle de pragas; i.40 adultos capacitados. 	<ul style="list-style-type: none"> i.Apresentação utilizada (Anexo SAFs 22); i.Apostila entregue (Anexo SAFs 23); i.Lista de presença (Anexo SAFs 24); v.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				v.Orientar sobre a utilização de ingredientes naturais na elaboração de defensivo orgânico para promover redução de custos nas propriedades agrícolas.		
Curso de Produção de Geleias, Doces e Licores	1	24/11/2022 – Oriximiná-PA	21	<ul style="list-style-type: none"> i. Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; i. Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso; i. Apresentar as diferentes técnicas de processamento de frutas produzidas pelo grupo de agricultores beneficiários. 	<ul style="list-style-type: none"> i. 10 regras para boas práticas na manipulação de alimentos apresentadas; i. 06 receitas de geleias preparadas pelos participantes durante o curso; i. 06 receitas de compotas preparadas pelos participantes durante o curso; v. 04 receitas de licores preparadas pelos participantes durante o curso; v. 21 adultos capacitados. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 25); i. Lista de presença (Anexo SAFs 26); i. Registros fotográficos (Anexo SAFs 27).
Curso de Cooperativismo	1	13/12/2022 – comunidade Boa Nova	12	<ul style="list-style-type: none"> i. Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; i. Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso; i. Apresentar aos agricultores os principais conceitos e princípios do cooperativismo. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Reconhecimento da importância das organizações socioeconômica no setor rural; i. 12 adultos capacitados; i. Material didático entregue para consulta sempre que necessário; v. 03 etapas para a criação de uma cooperativa 	<ul style="list-style-type: none"> i. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 28); i. Apostila entregue (Anexo SAFs 29); i. Lista de presença (Anexo SAFs 30); v. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
					trabalhadas em conjunto com os agricultores.	
Curso de Desidratação de Frutas Tropicais	1	14/12/2022 – comunidade Saracá	5	<ul style="list-style-type: none"> i. Obter a participação de, pelo menos, 29 beneficiários do projeto; ii. Fornecer material didático com instruções para execução das técnicas trabalhadas no curso; iii. Apresentar as informações para uma execução do processamento de frutas. 	<ul style="list-style-type: none"> ii.01 desidratador artesanal construído em conjunto com os agricultores; ii. Descrição do passo a passo das operações para a fabricação das frutas desidratadas em pequena escala; ii.5 adultos capacitados. 	<ul style="list-style-type: none"> ii. Apresentação utilizada (Anexo SAFs 31); ii. Apostila entregue aos agricultores (Anexo SAFs 32); ii. Lista de presença (Anexo SAFs 33); ii. Registros fotográficos.

Figura 4.2 - 6 Registros fotográficos do Projeto de Apoio a Sistemas Agroflorestais



Produção de enxertos de tangerina durante visita técnica na comunidade Boa Nova



Curso de produção de Biofertilizante Líquido no Lago Batata



Curso de Produção de Geleias, Doces e Licores em Oriximiná/PA



Curso de desidratação de Frutas Tropicais na comunidade Saracá

4.2.8.5 PROJETO DE APOIO À AGRICULTURA FAMILIAR

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Visitas Técnicas	126	Comunidade Ascensão, nos meses de junho a dezembro de 2022	18	i. Realizar 108 visitas técnicas nas propriedades rurais dos 18 agricultores beneficiários do Projeto, no período de junho a dezembro 2022; ii. Averiguar e compreender como se encontra o desenvolvimento das atividades agrícolas ao longo do ano de 2022; iii. Acompanhar as atividades agrícolas das 18 famílias.	i. Número de propriedades visitadas: 18 mensalmente durante sete meses, totalizando 126 no ano.	i. Listas de presença (Anexo Agricultura Familiar 1); ii. Registros fotográficos.
Curso de Mercado e Comercialização de Produtos Derivados da Mandioca	1	11/08/2022 - Ascensão	14	i. Orientar os agricultores a respeito dos princípios da higiene dos alimentos, da limpeza do local de trabalho e da higiene pessoal na cadeia produtiva de mandioca. ii. Apresentar modelos de embalagens com o intuito de serem aplicadas pelos agricultores, principalmente em produtos como o beiju, goma de tapioca entre outros que são essenciais para atrair os consumidores; iii. Orientar sobre os locais apropriados para fazer o armazenamento e o transporte desses alimentos para a comercialização baseados nas regras dos órgãos responsáveis pela fiscalização sanitária;	i. Número de participantes: 14.	i. Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 2); ii. Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 3); iii. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				<ul style="list-style-type: none"> ✓.Apresentar os métodos visando a obtenção de um alimento seguro e de qualidade. 		
Curso de Gestão da Propriedade Rural	1	12/08/2022 - Ascensão	15	<ul style="list-style-type: none"> ✓.Mostrar como aplicar as técnicas de gestão da propriedade rural, identificando fatores limitantes para uma maior diversificação e produção. ✓.Aplicar controles financeiros básicos que auxiliem no processo de tomada de decisão por parte do produtor rural. ✓.Fazer a análise das estruturas já existente nas propriedades e listar o que precisa ser melhorado. ✓.Buscar novas formas de comercialização de sua produção. 	i.Número de participantes: 15.	<ul style="list-style-type: none"> ✓.Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 4); ✓.Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 5); ✓.Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 6); ✓.Registros fotográficos.
Curso de Processos e Tecnologias na Agroindústria da mandioca	1	13/08/2022 - Ascensão	11	<ul style="list-style-type: none"> ✓.Mostrar como aplicar as técnicas de gestão da propriedade rural, identificando fatores limitantes para uma maior diversificação e produção. ✓.Aplicar controles financeiros básicos que auxiliem no processo de tomada de decisão por parte do produtor rural. ✓.Fazer a análise das estruturas já existente nas propriedades e listar o que precisa ser melhorado. ✓.Buscar novas formas de comercialização de sua produção. 	i.Número de participantes: 11.	<ul style="list-style-type: none"> ✓.Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 7); ✓.Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 8); ✓.Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 9); ✓.Registros fotográficos.
Curso de Produção	1	29/09/2022 e	10	<ul style="list-style-type: none"> ✓.Orientar os agricultores a respeito da época de plantio para a região, propagação do material vegetal, 	i.Número de participantes: 10.	<ul style="list-style-type: none"> ✓.Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 10);

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Vegetal - Cultivo da Mandioca		30/09/2022 - Ascensão		<ul style="list-style-type: none"> variedades recomendadas para a região, manejo de pragas e doenças. i. Apresentar modelos de sistemas de consórcios visando melhor aproveitamento de áreas e maior resultado econômico; i. Orientar sobre uso de adubos orgânicos ao solo para aumentar a produtividade da cultura; v. Apresentar as alternativas para uso na alimentação humana e animal na agricultura familiar. 		<ul style="list-style-type: none"> i. Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 11); i. Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 12); v. Registros fotográficos.
Curso de Boas Práticas na Manipulação de Alimentos	1	23/09/2022 - Ascensão	10	<ul style="list-style-type: none"> i. Orientar os agricultores a respeito das práticas de higiene para com os alimentos, da limpeza do local de trabalho e da higiene pessoal que o manipulador deve seguir durante a manipulação com os alimentos; i. Apresentar modelos de embalagens com o intuito de serem aplicadas pelos agricultores, principalmente em produtos como o beiju, goma de tapioca entre outros que são essenciais para proteger os produtos de possíveis contaminações; i. Orientar sobre os locais apropriados para fazer o armazenamento e o transporte desses alimentos para a comercialização baseados nas regras dos órgãos responsáveis pela fiscalização sanitária; 	i. Número de participantes: 10.	<ul style="list-style-type: none"> i. Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 13); i. Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 14); i. Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 15); v. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				<ul style="list-style-type: none"> γ. Apresentar os métodos visando a obtenção de um alimento seguro e de qualidade. 		
Curso de Cooperativismo	1	24/09/2022 – Ascensão	12	<ul style="list-style-type: none"> i. Mostrar aos beneficiários como formar uma cooperativa agrícola, incentivando a importância de trabalhar como grupo; i. Aplicar a visão de uma gestão participativa, onde todos os cooperados buscam a mesma finalidade; i. Mostrar as oportunidades de comercialização da produção da mandioca, quando se tem uma cooperativa. 	i. Número de participantes: 12.	<ul style="list-style-type: none"> i. Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 16); i. Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 17); i. Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 18); γ. Registros fotográficos.
Curso de Criação de Galinha Caipira com Foco na Sanitização das Instalações	1	20/10/2022 – Ascensão	12	<ul style="list-style-type: none"> i. Aprofundar seus conhecimentos sobre o manejo da criação. i. Apresentar aos agricultores as principais pragas e doenças que podem ocorrer nos animais. i. Orientar sobre as estratégias de manejo sanitário preventivo. γ. Orientar sobre os procedimentos de desinfecção das instalações e utensílios. 	i. Número de participantes: 12.	<ul style="list-style-type: none"> i. Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 19); i. Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 20); i. Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 21); γ. Registros fotográficos.
Curso de Produtos Derivados da Mandioca	1	22/11/2022 e 23/11/2022 - Ascensão	11	<ul style="list-style-type: none"> i. Aprofundar seus conhecimentos sobre manipulação de alimentos; i. Realizar a troca de saberes entre os agricultores da cadeia da mandioca; i. Orientar sobre as estratégias de identificar os produtos; γ. Orientar sobre os procedimentos de limpeza das instalações e utensílios 	i. Número de participantes: 11.	<ul style="list-style-type: none"> i. Lista de presença (Anexo Agricultura Familiar 22); i. Apostila entregue aos agricultores (Anexo Agricultura Familiar 23); i. Apresentação utilizada no Curso (Anexo Agricultura Familiar 24); γ. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				pós uso na produção de produtos derivados da mandioca.		

Figura 4.2 - 7 Registros fotográficos do Projeto de Apoio à Agricultura Familiar



Visita técnica realizada em julho na comunidade Ascensão



Confecção do telhado do pinteiro utilizando garrafa pet durante visita técnica de novembro na comunidade Ascensão



Prática de sanitização de galinheiros durante o Curso de Criação de Galinha Caipira na comunidade Ascensão



Curso de Produção de Derivados da Mandioca na comunidade Ascensão

4.2.8.6 PROJETO DE APOIO À PISCICULTURA

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Visitas Técnicas de Janeiro	750kg de ração	02/01/2022 nas Comunidades Bacabal e Tarumã.	6	<ul style="list-style-type: none"> i. Avaliar a necessidade de ração em 04 comunidades; ii. Entregar ração para três piscicultores. 	<ul style="list-style-type: none"> i. 03 famílias visitadas em 03 comunidades; ii. 750kg de ração entregue para três piscicultores, sendo 10 sacos de 25kg para cada. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Ficha de visita técnica (Anexo Piscicultura 1); ii. Recibo da entrega de ração (Anexo Piscicultura 2); iii. Registros fotográficos.
Visitas Técnicas de Fevereiro	1.850kg de ração	06/02/2022 nas Comunidades Acapuzinho, Bacabal e Tarumã.	8	<ul style="list-style-type: none"> i. Visitar os beneficiários do Projeto; ii. Distribuir a ração complementar atendendo à necessidade do plantel; iii. Distribuir os calendários do projeto PES; iv. Repor o álcool em gel dos comunitários. 	<ul style="list-style-type: none"> i. 05 famílias visitadas em 03 comunidades; ii. 1.850kg de ração de crescimento entregue para cinco piscicultores, sendo 10 ou 08 sacos de 25kg para cada. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Ficha de visita técnica (Anexo Piscicultura 3); ii. Recibo da entrega de ração (Anexo Piscicultura 4); iii. Registros Fotográficos.
Reunião de Alinhamento com os Beneficiários	1	12/03/2022 com as Comunidades de Acapuzinho, Bacabal, Jacuraru e Tarumã.	16	<ul style="list-style-type: none"> i. Alinhar as ações anuais do Projeto Piscicultura; ii. Apresentar a ferramenta desenvolvida pela UFOPA para enchimento da garrafa PET. iii. Apresentar como se faz o enchimento de garrafas PET. 	<ul style="list-style-type: none"> i. 16 pessoas de 04 comunidades participaram da reunião. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Registros fotográficos.
Entrega de garrafas PETs entregues pela MRN	9.000 garrafas PET	03/2022 e 07/2022 na comunidade de Bacabal.	9	<ul style="list-style-type: none"> i. Acompanhar a entrega de garrafas pela MRN e reforçar as orientações de utilização. ii. Entrega de 9.000 garrafas Pets para a construção e flutuação dos tanques de peixes, nas comunidades Bacabal e 	<ul style="list-style-type: none"> i. 09 comunitários envolvidos; ii. Entrega de 9.000 garrafas PET para as comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Termos de recebimento das garrafas PET (Anexo Piscicultura 5); ii. Registros Fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				Acapuzinho, no período de janeiro a dezembro de 2022.		
Construção de Novos Tanques com Flutuadores de Garrafas PET	7 novos tanques	12/03/2022, 13/03/2022 e 14/03/2022 nas comunidades Bacabal e Acapuzinho.	6	i. Construir novos tanques flutuantes na comunidade; i. Promover oficinas de capacitação; i. Apresentar os resultados das curvas de crescimento dos peixes.	i. 03 visitas a famílias da comunidade Bacabal; i. 03 tanques construídos na comunidade Bacabal; i. 04 tanques construídos na comunidade Acapuzinho.	i. Ficha de visita técnica (Anexo Piscicultura 6); i. Apresentação utilizada na parte teórica (Anexo Piscicultura 7); i. Registros Fotográficos.
Entrega de Juvenis e Povoamento de Tanques maio/22	9.000 juvenis	05/2022 nas comunidades de Acapuzinho, Tarumã, Bacabal e Jacuraru	9	i. Realizar a entrega de alevinos para os beneficiários do Projeto em 2022.	i. 09 pessoas, de 04 comunidades envolvidas; i. 09 milheiros de alevinos juvenis entregues aos piscicultores, sendo mil para cada.	i. Registros Fotográficos.
Visitas Técnicas de Maio	750kg de ração	21/05/2022 e 22/05/2022 nas comunidades Bacabal e Tarumã.	3	i. Avaliar a rampa de crescimento e orientar sobre as estratégias de combate a taxa de mortalidade em todas as comunidades.	i. 03 produtores beneficiados, de 02 comunidades; i. 750kg ração, distribuída em sacos de 25kg, sendo 10 para cada produtor.	i. Ficha de visita técnica (Anexo Piscicultura 8); i. Recibo da entrega de ração (Anexo Piscicultura 9); i. Registros Fotográficos.
Visita de Alinhamento de Povoamento dos Tanques com Juvenis de Tambaqui	4 berçários montados e revisados	27/07/2022 e 22/08/2022 nas comunidades de Acapuzinho, Bacabal e Tarumã.	4	i. Orientar a montagem dos berçários; i. Alinhar o dia e as orientações do povoamento.	i. 04 comunitários participantes da atividade; i. 04 berçários montados e revisados.	i. Ficha de visita técnica (Anexo Piscicultura 10); i. Registros Fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Expedição de Transporte de Juvenis	8.000 juvenis transportados	26/08/2022 e 27/08/2022 de Alenquer para Oriximiná-PA	5	i. Transportar com segurança oito milheiro de juvenis de tambaqui da cidade de Alenquer até as comunidades atendidas pelo projeto Piscicultura, em Oriximiná PA.	i. 05 pessoas envolvidas, entre técnicos, pessoal de apoio e comunitário; i. 08 mil juvenis transportados de Alenquer para Oriximiná.	i. Registros Fotográficos.
Entrega de Ração em setembro	750kg de ração	14/09/2022 nas comunidades Bacabal e Tarumã.	5	i. Distribuir ração adequada para suprir a exigência nutricional dos lotes de peixes. i. Orientar sobre as adequações de quantidades de acordo com a biomassa de cada lote.	i. 750kg de ração distribuída.	i. Recibo da entrega de ração (Anexo Piscicultura 11); i. Registros Fotográficos.
Entrega de Ração em dezembro	1.250kg de ração; 300 unidades de ripa em madeira entregues	10/12/2022 nas Comunidades Bacabal e Tarumã.	5	i. Distribuir ração adequada para suprir a exigência nutricional dos lotes de peixes; i. Orientar sobre as adequações de quantidades de acordo com a biomassa de cada lote	i. 05 piscicultores beneficiados com a entrega de ração; i. 1.250kg de ração distribuída; i. 300 unidades de ripa em madeira entregues	i. Recibo da entrega de ração e madeira (Anexo Piscicultura 13); i. Registros Fotográficos.

Figura 4.2 - 8 Registros fotográficos do Projeto de Apoio à Piscicultura



Avaliação dos peixes plantel na comunidade Acapuzinho



construção dos tanques flutuantes na comunidade Bacabal



Procedimento de povoamento dos tanques na comunidade Acapuzinho



Povoamento dos tanques na comunidade Acapuzinho

4.2.8.7 PROJETO DE MICROSSISTEMAS E POÇOS ARTESIANOS

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Obras para a Construção de Microsistemas	07	Agosto a dezembro de 2022, nas comunidades do Lago Sapucaá Boa Nova e Saracá e no Lago Batata	-	i. Construir 07 torres de concreto para os microsistemas em substituição as torres de madeiras e, substituir fontes de energia nas comunidades que são atendidas pelo projeto, implantando o uso de energia fotovoltaica para tornar os sistemas mais sustentáveis e independentes, no período de janeiro a dezembro de 2022, nas comunidades do Lago Sapucaá e no Lago Batata.	i. 07 torres de concreto construídas.	i. Registros fotográficos.
Monitoramento de Água para Consumo Humano	08 amostras	02/2022 e 10/2022 nas comunidades Boa Nova, Saracá e Batata	-	i. Monitorar semestralmente no ano de 2022, oito pontos de amostragem nas comunidades do Lago do Sapucaá e Batata, com as famílias beneficiadas pelo projeto.	i. 08 pontos de amostragem coletados; i. 08 amostras coletadas em cada semestre; i. 16 amostras coletadas em 2022; i. 02 análises da qualidade da água feitas em 2022, sendo uma em cada semestre do ano.	i. Laudos técnicos das Análises do 1º Semestre de 2022 (Anexo Microsistemas 1); i. Laudos técnicos das Análises do 2º Semestre de 2022 (Anexo Microsistemas 2); i. Registros fotográficos.

Figura 4.2 - 9 Registros fotográficos do Projeto Microsistemas e Poços Artesianos



Construção da torre de concreto para microsistema na comunidade Boa Nova



Construção da torre de concreto para microsistema na comunidade Saracá



Construção da torre de concreto para microsistema na comunidade do Batata



Coleta de água para análise da qualidade nas comunidades

4.2.8.8 PROJETO DE COMBATE À MALÁRIA

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
1ª Etapa da Campanha de Combate e Prevenção à Malária	1.341 imóveis visitados e 895 imóveis trabalhados	09/05/2022 a 03/06/2022 em 23 comunidades	1.353	i. Manter o índice de casos da doença dentro do IPA (Incidência Parasitária Anual) na faixa de Baixo Risco (0,1 a 9 casos por 1000 habitantes), no período de janeiro a dezembro de 2022, nas comunidades abrangidas pelo projeto; ii. Realizar visitas a 1.128 imóveis durante a 1ª etapa de 2022 nas comunidades ribeirinhas e quilombolas, localizadas na região do Alto Trombetas, área de influência do empreendimento (Boa Vista, Água-Fria, Moura, Erepecú, Palhal, Juquiri, Jamari, Curuçá, Juquirzinho, Mãe-Cué, Sagrado, Tapagem, Abuí, Paraná do Abuí, Santo Antônio, Cachoeira Porteira, Ajudante, Mussurá, Vila Paraíso, Batata Flexal) e nas Aldeias Indígenas Tawanã e Aldeia Chapéu.	i. Quantidade de comunidades atendidas: 23; ii. Quantidade de imóveis visitados 1.353; iii. Quantidade de imóveis trabalhados: 692 (51% do total); iv. Quantidade de imóveis recusados: 121 (9% do total); v. Quantidade de imóveis fechados: 540 (40% do total).	i. Controle das atividades por comunidade (Anexo Combate à Malária 1); ii. Informativo com cronograma (Anexo Combate à Malária 2); iii. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
2ª Etapa da Campanha de Combate e Prevenção à Malária	1.108 imóveis visitados e 646 imóveis trabalhados	03/10/2022 a 27/10/2022 em 18 comunidades	4.363	<p>i.Manter o índice de casos da doença dentro do IPA (Incidência Parasitária Anual) na faixa de baixo risco (0,1 a 9 casos por 1000 habitantes), no período de janeiro a dezembro de 2022, nas comunidades abrangidas pelo projeto.</p> <p>i.Realizar visita em 972 imóveis no 2º semestre de 2022, nas comunidades ribeirinhas e quilombolas, localizadas na região do Alto Trombetas, na área de influência do empreendimento: Comunidades do Boa Vista, Água-Fria, Moura, Erepecú, Ajudante, Palhal, Juquiri, Jamari, Curuçá, Juquirizinho, Mãe-Cué, Sagrado, Tapagem, Abuí, Paraná do Abuí, Santo Antônio, Cachoeira Porteira e Aldeia Tawanã</p>	<p>i.Quantidade de comunidades atendidas: 18;</p> <p>i.Quantidade de imóveis visitados 1108;</p> <p>i.Quantidade de imóveis trabalhados: 646 (58% do total);</p> <p>y.Quantidade de imóveis recusados: 92 (8,3% do total);</p> <p>y.Quantidade de imóveis fechados: 370 (33,4% do total);</p> <p>i.N.º de pessoas beneficiadas no 2º Semestre: 2.613 no serviço de borrifação;</p> <p>i.N.º de pessoas beneficiadas por todas as ações do 2º Semestre: 4.363</p>	<p>i.Ficha de controle de moradores (Anexo Combate à Malária 3);</p> <p>i.Informativo com cronograma (Anexo Combate à Malária 4);</p> <p>i.Resumo epidemiológico de 2022 (Anexo Combate à Malária 5)</p> <p>y.Registros fotográficos.</p>
Conversas Educativas	23 comunidades atendidas	09/05/2022 a 03/06/2022 e 03/10/2022 a 27/10/2022 em 23 comunidades	5.196	<p>i.Sensibilizar os comunitários sobre a importância da realização dos processos sanitários para o controle da malária e outras doenças infectocontagiosas, no</p>	<p>i.Quantidade de comunidades atendidas: 23;</p> <p>i.Quantidade de pessoas beneficiadas: 5.196.</p>	<p>i.Folder entregue para os comunitários;</p> <p>i.Registros fotográficos.</p>



Processos nº 02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84;
02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13;
02001.003450/2004-10; 02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43;
02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70; 02001.005902/2002-28;
02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30

Março/2023

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				período de janeiro a dezembro de 2022; i. Diminuir o número de famílias que não permitem a realização dos processos sanitários em seus imóveis, no período de janeiro a dezembro de 2022.		

Figura 4.2 - 10 Registros fotográficos do Projeto de Combate à Malária



Borrifação intradomiciliar na Aldeia Chapéu



Termonebulização na área externa de residência na comunidade Mãe Cué



Entrega de folhetos educativos na comunidade Abuí



Material Educativo entregue nas comunidades

4.2.8.9 PROJETO DE MANEJO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE COPAÍBA

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Procedimentos de Segurança e Entrega de EPIs – 1ª Campanha de 2022	10 Treinamentos de Segurança; 09 Diálogos Diários de Segurança	05/07/2022 a 07/07/2022; 13/07/2022 a 29/07/2022 - Porto Trombetas	21	i.Promover treinamentos de segurança no trabalho e meio ambiente para a equipe técnica (5 pessoas), comunitários (21 pessoas), motoristas e motosserrista (04 pessoas) e demais executantes das atividades do Projeto Manejo de Copaíbas em 2022; i.Promover Diálogos Diários de Segurança (DDS) durante a realização das Campanhas do Projeto Manejo de Copaíbas em 2022; i.Ter zero números de acidentes no período de execução do Projeto Manejo de Copaíbas em 2022.	i.Quantidade de comunitários treinados: 21; i.Quantidade de técnicos treinados: 5; i.Quantidade de DDS realizados: 9; y.Quantidade de acidentes durante as campanhas em 2022: 0.	i.Fichas de DDS (Anexo Copaíba 1); i.Ficha de controle de entrega de EPI (Anexo Copaíba 2); i.Fichas de ART (Anexo Copaíba 3); y.Registros fotográficos.
Inventário Florestal e Coleta de Óleo-resina de Copaíba nas encostas do Platô Monte Branco – 1ª Campanha de 2022	12 dias de trabalho	13/07/2022 a 29/07/2022 - Platô Monte Branco	18	i.Realizar o inventário florestal e coleta de óleo de copaíbas junto aos comunitários do Curuçá-Mirim e Jamari do Alto Trombetas II, por um período de 100 dias, divididos em 4 campanhas de 25 dias cada, durante o ano de 2022; i.Inventariar e monitorar as copaibeiras nas áreas de encostas e baixio do Platô Monte Branco, por um período de 100 dias durante o ano de 2022.	i.Quantidade de comunitários participantes: 18 comunitários; i.Quantidade de hectares inventariados: 6,5 hectares; i.Quantidade de indivíduos inventariados em todas as classes: 107; y.Quantidade de óleo-resina extraído no inventário: 2,65 litros;	i.Mapa das áreas inventariadas (Figura 144); i.Fichas de inventário florestal (Anexo Copaíba 4); i.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
					√.Quantidade de óleo-resina extraído no monitoramento: 3,47 litros.	
Visita Técnica ao Viveiro de Mudas – Comunidade de Curuçá-Mirim – 1ª Campanha de 2022	5	09/07/2022 – Curuçá-Mirim	21	i.Fornecer assistência técnica sobre manejo dos viveiros aos comunitários participantes do Projeto; i. Visitar todos os viveiros ativos na comunidade.	i.Número de comunitários participantes: 21; i.Quantidade de viveiros visitados: 5; i.Quantidade total de mudas nos viveiros: aproximadamente 2.700 mudas.	i.Lista de presença (Anexo Copaíba 5); i.Registros fotográficos.
Curso de Empreendedorismo e Comercialização – Comunidade Curuçá-Mirim – 1ª Campanha de 2022	2	16/07/2022 – Curuçá-Mirim	45	i.Capacitar, orientar e familiarizar os comunitários com o tema proposto, incentivando a busca por conhecimento a respeito de precificação, agregação de valor ao produto e formas de comercialização, a fim de valorizar o extrativismo da copaíba; i.Obter a participação dos comunitários e responder às suas dúvidas.	i.Número de participantes: 45.	i.Lista de presença (Anexo Copaíba 6); i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 7); i.Registros fotográficos.
Procedimentos de Segurança e Entrega de EPIs – 2ª Campanha de 2022	14 DDS realizados	31/08/2022; 06/09/2022 a 09/09/2022 – Curuçá-Mirim	3	i.Promover treinamentos de segurança no trabalho e meio ambiente para a equipe técnica (5 pessoas), comunitários (21 pessoas), motoristas e motosserrista (04 pessoas) e demais executantes das atividades do Projeto Manejo de Copaíbas;	i.Quantidade de comunitários treinados: 3; i.Quantidade de técnicos treinados: 2; i.Quantidade de DDS realizados: 14; √.Quantidade de acidentes durante a 2ª campanha em 2022: 0.	i.Fichas de DDS (Anexo Copaíba 8); i.Ficha de controle de entrega de EPI (Anexo Copaíba 9); i.Fichas de ART (Anexo Copaíba 10); √.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				i.Promover Diálogos Diários de Segurança (DDS) durante a realização das Campanha do Projeto Manejo de Copaíbas; i.Ter zero acidentes no período de execução do Projeto Manejo de Copaíbas em 2022.		
Inventário Florestal e Coleta de Óleo-resina de Copaíba nas encostas do Platô Monte Branco – 2ª Campanha de 2022	25 dias de trabalho	31/08/2022 a 24/09/2022 - Platô Monte Branco	18	i.Realizar o inventário florestal e coleta de óleo de copaíbas junto aos quilombolas da comunidade Curuçá-Mirim e Jamari do Alto Trombetas II, por um período de 100 dias, divididos em 4 campanhas de 25 dias cada, durante o ano de 2022; i.Inventariar e monitorar as copaibeiras nas áreas de encostas e baixio do Platô Monte Branco por um período de 100 dias durante o ano de 2022.	i.Quantidade de comunitários participantes: 18 comunitários; i.Quantidade de hectares inventariados: 46,75; i.Quantidade de indivíduos total inventariados em todas as classes: 1447; v.Quantidade de óleo-resina extraído no inventário: 7,18 L; v.Quantidade de óleo-resina extraído no monitoramento: 0,350 L.	i.Mapa das áreas inventariadas (Figura 149 e Figura 150); i.Fichas de inventário florestal (Anexo Copaíba 11); i.Registros fotográficos.
Oficina Educação Ambiental com ênfase em Resíduos Sólidos na Comunidade Curuçá-Mirim – 2ª Campanha de 2022	1	03/09/2022 -Curuçá-Mirim	45	i.Sensibilizar, orientar e familiarizar os comunitários com o tema proposto, incentivando a respeito de reciclagem e reutilização; i.Obter a participação dos comunitários e responder às suas dúvidas.	i.Número de participantes: 45.	i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 12); i.Registros fotográficos.
Curso de Manejo Florestal Comunitário: Fase I - Comunidade	1	05/09/2022 – Curuçá-Mirim	45	i.Capacitar, orientar os comunitários com o tema proposto, incentivando a organização para se ter um	i.Número de participantes: 45.	i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 13);

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Curuçá-Mirim – 2ª Campanha de 2022				grupo coeso, ciente de todas as atividades realizadas no manejo florestal i.Capacitar os comunitários para a criação de um plano de manejo florestal não madeireiro.		i.Registros fotográficos.
Apresentação do Plano de Ação para o Manejo do Óleo de Copaíba na Comunidade Curuçá-Mirim – 2ª Campanha de 2022	1	10/09/2022 – Curuçá-Mirim	45	i.Promover a capacitação técnica dos comunitários; i.Contabilizar a produtividade e os lucros do óleo de copaíba.	i.Número de participantes: 45.	i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 14); i.Registros fotográficos.
Curso Manejo Florestal Comunitário: Fase II na Comunidade Curuçá-Mirim – 2ª Campanha de 2022	1	17/09/2022 – Curuçá-Mirim	45	i.Promover a capacitação técnica dos comunitários participantes do projeto em MFC; i.Apresentar ferramentas para agregar valor ao produto manejado.	i.Número de participantes: 45.	i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 15); i.Registros fotográficos.
Curso de Sistemas Agroflorestais - Comunidade de Curuçá-Mirim – 2ª Campanha de 2022	1	19/09/2022 – Curuçá-Mirim	45	i.Apresentar técnicas dos sistemas agroflorestais (SAFS), ajudando a promover o uso múltiplos de recursos florestais; i. Incentivar o uso de novas técnicas que possam auxiliar no aumento da geração de renda na comunidade	i.Número de participantes: 45.	i.Registros fotográficos.
Procedimentos de Segurança e Entrega de EPIs – 3ª Campanha de 2022	9	05/09/2022 a 14/10/2022 - Curuçá-Mirim	24	i.Promover treinamentos sobre segurança no trabalho e meio ambiente para um integrante da equipe técnica, e 21 comunitários executantes das atividades do projeto;	i.Quantidade de comunitários treinados: 23; i.Quantidade de técnicos treinados: 1;	i.Fichas de DDS (Anexo Copaíba 15); i.Fichas de ART (Anexo Copaíba 16); i.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
				i.Promover Diálogos Diários de Segurança (DDS) durante a 3ª campanha do Projeto Manejo de Copaíbas; i.Ter zero acidentes no período de execução do projeto em 2022.	i.Quantidade de DDS realizados: 10.	
Inventário Florestal e Coleta de Óleo-resina de Copaíba nas encostas do Platô Monte Branco – 3ª Campanha de 2022	25 dias	04/10/2022 a 28/10/2022 – Platô Monte Branco	18	i.Realizar o inventário florestal e coleta de óleo de copaíbas junto aos quilombolas da comunidade Jamari e Curuçá-Mirim por um período de 100 dias durante o ano de 2022; i.Inventariar e monitorar as copaibeiras nas áreas de encostas e baixio do Platô Monte Branco por um período de 100 dias durante o ano de 2022.	i.Quantidade de comunitários participantes: 21 comunitários; i.Quantidade de hectares inventariados: 30,925ha; i.Quantidade de indivíduos total inventariados em todas as classes: 971; v.Quantidade de óleo-resina extraído no inventário: 0 L; v.Quantidade de óleo-resina extraído no monitoramento: 7,469 L.	i.Mapa das áreas inventariadas (Figura 158 e Figura 159); i.Fichas de Inventário Florestal (Anexo Copaíba 17); i.Registros fotográficos.
Visita Técnica ao Viveiro de Mudas da Comunidade de Jamari – 3ª Campanha de 2022	1	08/10/2022 - Jamari	23	i.Fornecer assistência técnica sobre manejo dos viveiros aos comunitários participantes do Projeto; i.Visitar todos os viveiros ativos na comunidade.	i.Número de comunitários participantes: 23; i.Quantidade de viveiros visitados: 6; i.Quantidade total de mudas nos viveiros: aproximadamente 1.330 mudas.	i.Registros fotográficos.
Curso de Empreendedorismo e Vendas na Comunidade de	1	10/10/2022 - Jamari	23	i.Capacitar, orientar e familiarizar os comunitários com o tema proposto, incentivando a busca por conhecimento a respeito de precificação, agregação de valor	i.Número de participantes: 23.	i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 7); i.Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Jamari – 3ª Campanha de 2022				ao produto e formas de comercialização, a fim de valorizar o extrativismo da copaíba; i. Obter a participação dos comunitários e responder às suas dúvidas.		
Oficina Educação Ambiental com ênfase em Resíduos Sólidos na Comunidade de Jamari – 3ª Campanha de 2022	1	22/10/2022 – Jamari	23	i. Sensibilizar, orientar e familiarizar os comunitários com o tema proposto, incentivando a respeito de reciclagem e reutilização; i. Obter a participação dos comunitários e responder às suas dúvidas	i. Número de participantes: 23.	i. Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 12); i. Registros fotográficos.
Inventário Florestal e Coleta de Óleo-resina de Copaíba nas encostas do Platô Monte Branco – 4ª Campanha de 2022	21 dias	06/11/2022 a 01/12/2022 – Platô Monte Branco	18	i. Realizar o inventário florestal e coleta de óleo de copaíbas junto aos quilombolas da comunidade de Jamari por um período de 100 dias, divididos em 04 campanhas de 25 dias cada, durante o ano de 2022; i. Inventariar e monitorar as copaibeiras nas áreas de encostas e baixio do Platô Monte Branco por um período de 100 dias durante o ano de 2022.	i. Quantidade de comunitários participantes: 21 comunitários; i. Quantidade de hectares inventariados: 61 hectares; i. Quantidade de indivíduos total inventariados em todas as classes: 1.782; v. Quantidade de óleo-resina extraído no inventário: 730 ml; v. Quantidade de óleo-resina extraído no monitoramento: 0 L.	i. Mapa das áreas inventariadas (Figura 164); i. Fichas de Inventário Florestal (Anexo Copaíba 18); i. Registros fotográficos.
Visita Técnica ao Viveiro de Mudanças na Comunidade de	5	07/11/2022 - Jamari	21	i. Fornecer assistência técnica sobre manejo dos viveiros aos	i. Número de comunitários participantes: 21;	i. Lista de presença da visita técnica (Anexo Copaíba 19);

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Jamari – 4ª Campanha de 2022				comunitários participantes do Projeto; i. Visitar todos os viveiros ativos na comunidade.	i. Quantidade de viveiros visitados: 5; i. Quantidade total de mudas nos viveiros: aproximadamente 990 mudas.	i. Ficha de visita técnica (Anexo Copaíba 20); i. Registros fotográficos.
Curso de Manejo Florestal Comunitário: Fase I na Comunidade Jamari – 4ª Campanha de 2022	1	12/11/2022 – Jamari	21	i. Capacitar, orientar os comunitários com o tema proposto, incentivando a organização para se ter um grupo coeso, ciente de todas as atividades realizadas no manejo florestal i. Capacitar os comunitários para a criação de um plano de manejo florestal não madeireiro.	i. Número de participantes: 21.	i. Lista de presença (Anexo Copaíba 21); i. Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 13); i. Registros fotográficos.
Apresentação do Plano de Ação para o Manejo do Óleo de Copaíba na Comunidade Jamari – 4ª Campanha de 2022	1	14/11/2022 – Jamari	18	i. Promover a capacitação técnica dos comunitários; i. Contabilizar a produtividade e os lucros obtidos com a venda do óleo-resina de Copaíba.	i. Número de participantes: 18.	i. Lista de presença (Anexo Copaíba 22); i. Apresentação utilizada Anexo Copaíba 14); i. Registros fotográficos.
Curso de Produtos Florestais Não Madeireiros na Comunidade Jamari – 4ª Campanha de 2022	1	15/11/2022 – Jamari	20	i. Promover a capacitação referente Produtos Florestais Não Madeireiros, com comunitários participantes do projeto copaíba e seus convidados; i. Promover a diversificação no extrativismo; i. Impulsionar a relação do homem com a floresta.	i. Número de participantes: 20.	i. Lista de presença (Anexo Copaíba 23); i. Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 24); i. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Curso de Manejo Florestal Comunitário: Fase II na Comunidade Jamari – 4ª Campanha de 2022	1	19/11/2022 – Jamari	21	i.Promover a capacitação técnica dos comunitários participantes do projeto Copaíba; i.Agregar valor ao produto manejado.	i.Número de participantes: 45.	i.Apresentação utilizada (Anexo Copaíba 15); i.Registros fotográficos.
Acompanhamento de atividade para construção da infraestrutura utilizada nas comemorações referente ao Dia da Consciência Negra	1	25/11/2022 – Jamari	45	i.Acompanhar a organização do evento.	i.i. Número de participantes: 45.	i.Lista de presença (Anexo Copaíba 25).

Figura 4.2 - 11 Registros fotográficos do Projeto de Manejo de Populações Naturais de Copaíba



Inventário Florestal no Platô Monte Branco



Coleta de óleo-resina de Copaíba no Platô Monte Branco



Curso de Manejo Florestal Comunitário na comunidade Jamari



Visita técnica aos viveiros na comunidade Jamari

4.2.8.10 PROJETO QUILOMBO

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Atendimento Médico e de Enfermagem Realizado nos Polos de Atendimento	Mensalmente, nos 12 meses do ano	Janeiro a dezembro de 2022 em seis comunidades polo	4.675	Realizar 12 expedições médicas ao longo de 2022, para 14 comunidades no Alto Trombetas II; Realizar 01 dia de atendimento em cada uma das comunidades polo, totalizando 06 dias de atendimento médico por campanha (mês), no período de janeiro a dezembro de 2022; Realizar 72 dias de atendimento médico ao ano, no período de janeiro a dezembro de 2022; Realizar 2.304 consultas médicas em 2022, no período de janeiro a dezembro de 2022; Realizar 2.304 atendimentos de enfermagem em 2022, no período de janeiro a dezembro de 2022.	Quantidade de expedições médicas realizadas: 12 ao longo de 2022; Quantidade de dias de atendimento médico: 72 dias; Quantidade total de consultas médicas realizadas: 2.258 consultas; Quantidade total de atendimentos de enfermagem realizados: 4.161 atendimentos; Quantidade de comunidades atendidas: 14.	Tabela e gráficos do total de consultas médicas realizadas (Tabela 8, Gráfico 46 e Gráfico 47); Tabela e gráficos do total de atendimentos de enfermagem realizados (Tabela 9, Gráfico 48 e Gráfico 49); Tabela e gráficos do total de remédios distribuídos (Tabela 3, Gráfico 50 e Gráfico 51); Tabela e gráficos do total de exames solicitados ao laboratório conveniado em Oriximiná (Tabela 11, Gráfico 50 e Gráfico 51); Lista de presença de Consultas Médicas, Atendimento da Enfermagem e Distribuição de Medicamentos (Anexo Quilombo 1, Anexo Quilombo 2 E Anexo Quilombo 3); Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Palestras nas Escolas e Centros Comunitários	72	Janeiro a dezembro de 2022 – Abuí, Tapagem, Sagrado/Mãe Cué, Jamari/Curuçá, Último Quilombo e Moura	57	Realizar ao menos 01 palestra por campanha em cada uma das 06 comunidades polos, totalizando 72 palestras.	Quantidade total de palestras realizadas: 72.	Registros fotográficos; Listas de presenças assinadas pelos participantes das palestras.

Figura 4.2 - 12 Registros fotográficos do Projeto Quilombo



Atendimento médico em comunidade no Alto Rio Trombetas



Atendimento de enfermagem em comunidade no Alto Rio Trombetas



Entrega de medicamentos conforme receita médica em comunidade no Alto Rio Trombetas



Palestra Educativa em comunidade no Alto Rio Trombetas

4.2.8.11 PROJETO PÉ-DE-PINCHA

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Eclosão, Manejo nos Berçários e Soltura (ações realizadas de janeiro a março de 2022)	78.193 filhotes manejados	Janeiro a março de 2022 – Oriximiná e Terra Santa	2.187	<ul style="list-style-type: none"> i. Acompanhar tecnicamente a fase de eclosão dos ovos de quelônios (biometrias e contagem dos filhotes); i. Acompanhar tecnicamente a fase de soltura dos filhotes de quelônios (marcação, biometrias e contagem dos filhotes, e soltura nos locais de coleta dos ovos). 	<ul style="list-style-type: none"> i. Número de filhotes manejados em Oriximiná: 52.122; i. Número de filhotes manejados e medidos em Terra Santa: 26.071; i. Número de comunitários envolvidos nas atividades em Oriximiná: 1.654; i. Número de comunitários envolvidos nas atividades em Terra Santa: 533. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Gráfico 2, Gráfico 3, Gráfico 4, Gráfico 5; i. Tabela 1 e Tabela 2; i. Registros fotográficos.
Reuniões, Capacitações e Visitas Técnicas	41	Diversas comunidades de Oriximiná e Terra Santa no decorrer do ano de 2022	607	<ul style="list-style-type: none"> i. Realizar reuniões com comunitários, empresas e órgãos públicos; i. Treinar comunitários no manejo dos quelônios (biometria, marcação e contagem dos filhotes, manejo e alimentação nos berçários e soltura nos locais de origem); i. Treinamento dos acadêmicos voluntários da UFAM, UFOPA e outras Universidades no manejo dos ovos e dos animais, nas comunidades que fazem parte de Projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Reuniões realizadas com instituições públicas, privadas e comunidades em Oriximiná: 2, com 3h de duração ao todo e 58 participantes; i. Reuniões realizadas com instituições públicas, privadas e comunidades em Terra Santa: 8, com 21,5h de duração ao todo e 99 participantes; i. Palestras e atividades de Educação Ambiental realizadas em Oriximiná: 2, com carga horária de 4h e 69 participantes; i. Capacitações e visitas de acompanhamento realizadas em Oriximiná: 	<ul style="list-style-type: none"> i. Quadro 5 e Quadro 6; i. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
					14, com carga horária de 575h e 268 participantes de comunidades e instituições diversas. v. Capacitações e visitas de acompanhamento realizadas em Terra Santa: 17, com carga horária de 330h e 113 participantes de comunidades e instituições diversas.	
Coleta, Transplante e Biometria de Ovos de Quelônios	78.193 filhotes de quelônios	Diversas comunidades de Oriximiná e Terra Santa, de setembro a novembro de 2022	566	i. Coletar, transplantar e fazer a biometria dos ovos de quelônios nas comunidades de Oriximiná e Terra Santa.	i. Número de ninhos monitorados e transplantados em Oriximiná: 5.770; ii. Número de ninhos monitorados e transplantados em Terra Santa: 2.039; iii. Número de ovos de quelônios transportados e transplantados em Oriximiná: 111.284; iv. Número parcial de ovos de quelônios transportados e transplantados em Terra Santa: 53.076 ovos (Obs. Como em Terra Santa, não fazemos transplante de todos os ninhos, só teremos o número de ovos total após a eclosão dos ninhos naturais protegidos);	i. Gráfico 5, Gráfico 6, Gráfico 7, Gráfico 8, Gráfico 9 e Gráfico 10; ii. Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6; iii. Registros fotográficos.

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
					i. Quantidade de pessoas envolvidas na ação em Oriximiná: 354; ii. Quantidade de pessoas envolvidas na ação em Terra Santa: 212.	

Figura 4.2 - 13 Registros fotográficos do Projeto Pé-de-Pincha



Soltura de filhotes de quelônios na comunidade Aliança, Lago Piraruacá, Terra Santa



Capacitação prática transplante de ovos na comunidade Casinha, Lago Sapucaá, Oriximiná



Visita técnica à chocadeira na Ilha dos Paes, Lago Piraruacá, Terra Santa



Medição e pesagem de ovos de tracajá, comunidade Desengano, Lago Piraruacá, Terra Santa

4.2.8.12 COMUNICAÇÃO DO PES

Atividade	Quantidade	Data local e	Participantes	Metas	Indicadores	Meio de Verificação
Política de Comunicação em Atendimento às Condições	105 matérias sobre o PES publicadas na imprensa local	Ano de 2022, em mídias impressas e digitais	257.471 pessoas alcançadas pelo conteúdo nas redes	i. Realizar ao menos o total de 01 publicações sobre o PES em mídias sociais, no mês, sendo 12 ao ano em sites da imprensa local, jornais de veiculação municipal/regional; i. Realizar ao menos o total de 03 publicações ao ano sobre o PQT em mídias sociais, sites da imprensa local, jornais de veiculação municipal/regional.	i. Quantidade de calendários do PES formato A3 distribuídos para comunitários beneficiários dos projetos: 1000 unidades; i. Quantidade de calendários de mesa do PES distribuídos para as autoridades locais dos municípios do entorno: 1000 unidades; i. Quantidade de matérias publicadas sobre o PES na imprensa local: 105 matérias; i. Quantidade de matérias publicadas sobre o PES na imprensa nacional: 31 matérias; i. Quantidade de matérias publicadas sobre o PES no Jornal Konduri: 15 matérias; i. Quantidades de matérias publicadas sobre o PES no InfoMRN: 12 matérias; i. Quantidades de notas publicadas sobre o PES no Konduri tá no rio: 27 notas; i. Quantidade de notícias publicadas sobre o PES no Programa de Rádio Estação Konduri: 18; k. Quantidade total de pessoas alcançadas pelas postagens	i. Matérias publicadas na imprensa relacionadas ao PES (Anexo Comunicação 1); i. Matérias publicadas na imprensa relacionadas ao PQT (Anexo Comunicação 2); i. Matérias no InfoMRN sobre PES e PQT (Anexo Comunicação 3); i. Matérias no Jornal Konduri sobre o PES e PQT (Anexo Comunicação 4); i. Matérias sobre o PES e PQT no informe Konduri tá no rio (Anexo Comunicação 5); i. Postagens no canal Sou MRN sobre o PES e PQT (Anexo Comunicação 6); i. Postagens no WhatsApp corporativo sobre o PES e PQT (Anexo Comunicação 7).



Processos nº 02018.002590/92-51; 02001.004429/2005-12; 02001.004868/2010-84;
02001.005920/2014-43; 02001.001766/2012-79; 02001.001767/2012-13;
02001.003450/2004-10; 02001.003946/2001-32; 02001.003944/2001-43;
02018.005915/94-92; 02001.003031/2004-70; 02001.005902/2002-28;
02001.003033/2004-69; 02001.004867/2010-30

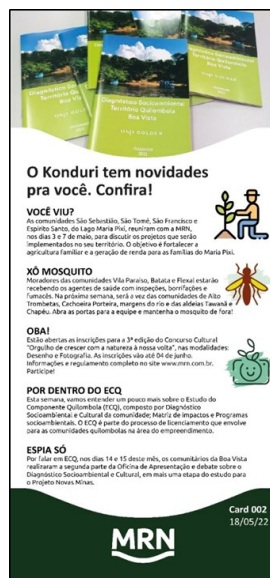
Março/2023

Atividade	Quantidade	Data local	e	Participantes	Metas	Indicadores	Meio de Verificação
						do PES nas mídias sociais em 2022: 257.471 pessoas. As postagens relacionadas ao PES alcançaram 52.257 no Facebook; 60.969 no Instagram e 144.245 no LinkedIn; k.Quantidade total de reações obtidas nas postagens sobre o PES em 2022: 9271 reações.	

Figura 4.2 - 14 Registros fotográficos da Comunicação do PES



Jornal Konduri janeiro-fevereiro 2022



Informativo Konduri tá no rio, 18 de maio de 2022



Sou MRN – Projeto de Educação Ambiental (PEA), 19/01/2022

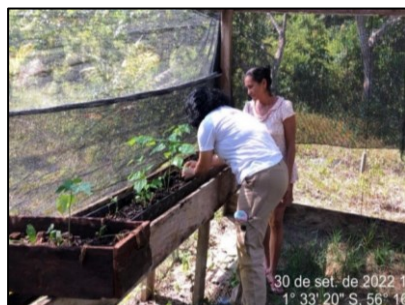


WhatsApp corporativo da MRN, 20 de maio de 2022

4.2.8.13 COORDENAÇÃO DO PES

Atividade	Quantidade	Data e local	Participantes	Metas	Indicadores	Meios de Verificação
Monitoramento do PES	Atividade contínua durante 2022	Ano de 2022, em Porto Trombetas e remotamente	MRN e instituições executoras dos projetos	<p>i. Monitorar a execução do Programa de Educação Socioambiental conforme a legislação vigente e exigida e de acordo com as premissas de sustentabilidade da MRN.</p> <p>ii. Monitorar a realização e cumprimento das ações previstas para os 11 projetos do Programa de Educação Socioambiental, dentro do planejado de janeiro a dezembro de 2022, nos municípios de Oriximiná e Terra Santa.</p>	<p>i. Quantidade de reuniões e visitas técnicas realizadas com os coordenadores dos projetos que compõe o PES: 598 reuniões e visitas técnicas, até dezembro de 2022.</p> <p>ii. Acompanhamento da Curva S de cada projeto com os percentuais de ações previstas e realizadas, conforme planejamento.</p>	<p>Os meios de verificação são instrumentos fundamentais para o monitoramento dos nossos processos. Como meios de verificação temos os relatórios de viagem, listas de presença, registros fotográficos, e-mails trocados entre a equipe de consultoria e os documentos produzidos, como o plano de trabalho, curva S e relatórios. Alguns desses meios estarão em anexo neste documento.</p> <p>i. Lista de Presença (atas de reunião) (Anexo Coordenação 1);</p> <p>ii. Quadro com a sistematização das reuniões realizadas com as equipes executoras dos projetos do PES (Quadro 147).</p>

Figura 4.2 - 15 Registros fotográficos da Coordenação do PES



Acompanhamento do Projeto SAFs



Acompanhamento do Projeto Meliponicultura



Acompanhamento do Projeto Piscicultura



Acompanhamento do Projeto Copaíba

4.2.9 RESULTADOS

Os Projetos que compõem o PES têm naturezas distintas. O território onde esses Projetos são executados é igualmente diverso. Entre beneficiários do programa estão povos diversos como ribeirinhos, quilombolas e rurais. Trabalhar com essa diversidade de temática, de territórios e de povos é um desafio, mas também característica fundamental do PES, que desde a sua concepção busca atender irrestritamente à legislação ambiental, a partir de ações dinâmicas e adaptadas ao contexto em que está inserido.

Em 2022, nas esferas local, regional, nacional e internacional busca-se adaptação ao modo de vida pós-pandemia. A disseminação da vacinação contra a Covid-19 permitiu o estabelecimento de um patamar de saúde e segurança que possibilitou a retomada das atividades presenciais como um todo. No PES, essa retomada significou a atuação presencial de todos os projetos, mesmo aqueles cuja execução pressupõe a junção de grandes grupos. Em momentos de surgimento de casos de Covid-19 entre as pessoas que compõem o Programa, tomou-se as medidas preventivas conforme determinação médica. Para os demais participantes, orientou-se ao uso de máscaras e higienização de mãos e superfícies. Assim, o PES foi executado de forma integrada, conforme acordos entre a Mineração Rio do Norte, comunidades e associações comunitárias e as consultorias especializadas, seguindo as recomendações dos órgãos competentes e a legislação ambiental.

A Figura 4.2 - 16, exibe em números a quantidade de ações e as pessoas atingidas por ações do PES, de 2012 até 2022. É possível identificar que após a suspensão de diversos projetos em 2020, e da retomada gradual que perpassou 2021, foi possível superar o patamar normal de atuação do PES, antes da pandemia, com a participação milhares pessoas nas mais de 900 atividades executadas. O aumento deve-se, também, à inserção do quantitativo de atividades e participantes do Projeto Pé-de-Pincha aos números consolidados do PES.

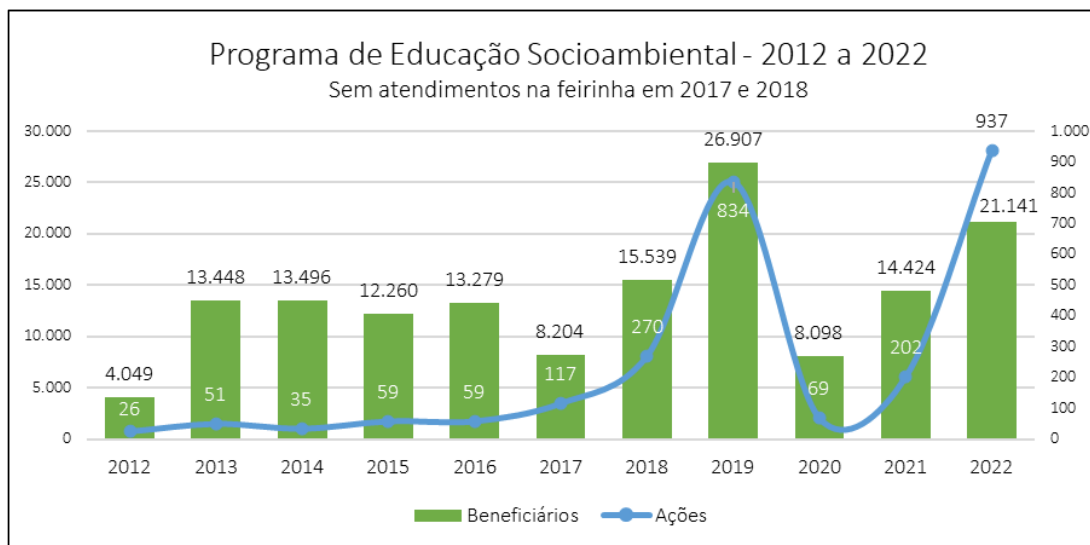


Figura 4.2 - 16 Beneficiários e Ações do PES de 2012 a 2022¹. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Os dados referem-se à quantidade de atividades e o somatório de beneficiários participantes em cada ação, o que traz também sobreposição de indivíduos, principalmente nos projetos que trabalham com um público já delimitado, nos quais várias ações destinam-se às mesmas pessoas. No entanto, é possível identificar a magnitude do alcance, visto que a quantidade de beneficiários em cada projeto é também mutável ao longo do tempo, pelo fluxo de entrada e saída de beneficiários e pela participação de membros das famílias, o que não distorce significativamente o quantitativo de pessoas atingidas.

A partir de 2015, houve um comportamento crescente e sustentado, tanto de beneficiários alcançados quanto de ações realizadas. Em 2018, houve aumento significativo do número de pessoas alcançadas pelas ações, em virtude dos atendimentos do Projeto Quilombo em parceria com o Hospital de HPTR e o Posto da Feirinha. Em 2019 e 2020 as ações apontadas não estão com os dados de atendimentos do Hospital HPTR. No entanto, observa-se crescimento no número nas ações realizadas em 2019, que seria continuada durante 2020, não fossem os impactos devido à pandemia. Em 2021, observamos o movimento de retomada dos projetos, ainda sob cenário pandêmico. Em 2022, com a retomada de padrões de seguridade para reunião de grupos, o PES teve um aumento significativo do número de ações, na busca por impacto social, econômico e ambiental no território. Assim, pode-se dizer que,

¹ Gráfico sem os atendimentos realizados no HPTR e no Posto da Feirinha nos anos de 2017 e 2018.

em 2022, as atividades dos projetos foram abrangentes, atendendo um extenso território e um número significativo de beneficiários.

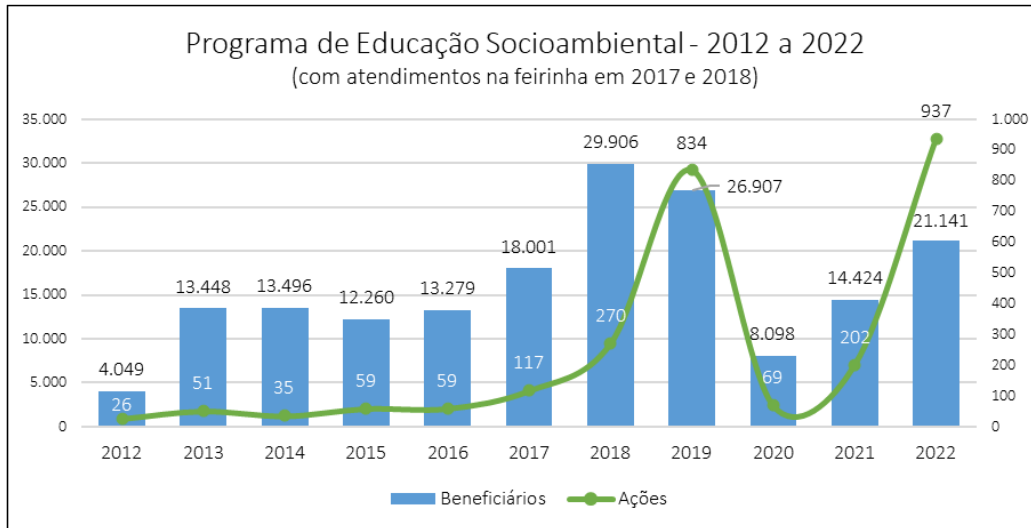


Figura 4.2 - 17 Beneficiários e Ações do PES de 2012 a 2022². Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, o PEAP retomou as atividades, promovendo capacitações e consultoria para a produção de peças artesanais de Cerâmica, Biojóias e Adornos Corporais com Cerâmica. A qualidade das peças foi aprimorada em 2022, por meio do aperfeiçoamento e introdução de novas das técnicas e fornecimento de equipamentos e ferramentas. Para fortalecer elo da comercialização, houve a participação na Feira de Artesanato de Porto Trombetas, a criação de duas marcas (Biojóias do Quilombo e Cerâmica Konduri), cujas representações gráficas remetem à identidade dos artesãos, e a produção de um Editorial Fotográfico com modelos locais, para divulgação das Biojóias.

Na Figura 4.2 - 18 estão dispostos o número de Oficinas e Cursos, Consultorias, Exposições e de participantes. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. Observa-se uma retomada no número de Oficinas/Cursos, com a maior quantidade de participantes observada no Projeto (com exceção do ano de 2016). Em 2022 houve a maior quantidade de consultorias do PEAP, visto que as capacitações foram

² Gráfico com os atendimentos realizados no HPTR e no Posto da Feirinha nos anos de 2017 e 2018.

consideradas consultorias, devido à natureza das atividades, e ao trabalho visando a conciliação dos elementos culturais e a aceitação dos produtos no mercado.

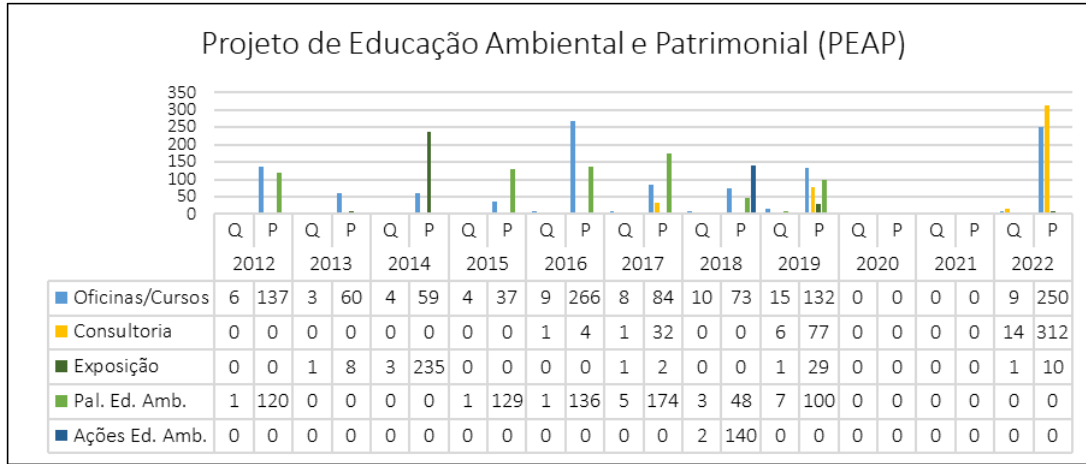


Figura 4.2 - 18 Ações e Beneficiários do PEAP de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O PEAP foi executado segundo o planejamento de atividades definido para o ano, com 100% das atividades previstas executadas.

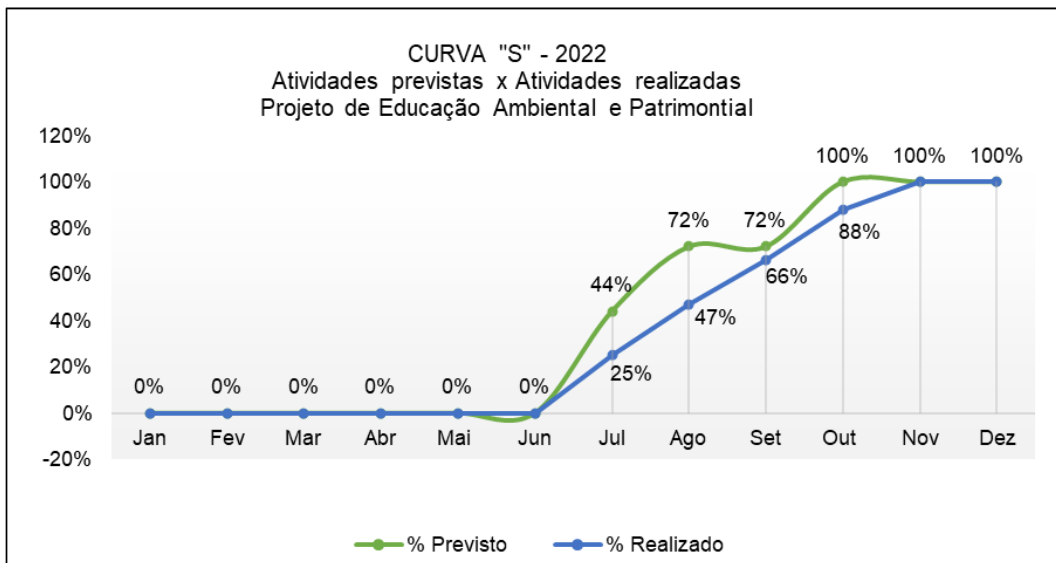


Figura 4.2 - 19 Curva "S" do PEAP. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O PEA promoveu 69 Oficinas de Educação Ambiental sobre interação humano-fauna, conservação ambiental e resíduos sólidos em 27 comunidades ribeirinhas e quilombolas de Oriximiná e Terra Santa. O Projeto percorre os locais onde há atividades dos outros Projetos do PES, trabalhando de forma transversal a Educação Ambiental nas comunidades da área de influência da MRN.

Na Figura 4.2 - 20, estão dispostos o número de Oficinas e de participantes. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. As atividades realizadas pelo PEA são Oficinas/Cursos, mas podem ser descritas também como Palestras de Ed. Ambiental. Para não haver uma dupla contagem das atividades, as Oficinas de Educação Ambiental do PEA foram contabilizadas como Palestras de Ed. Ambiental. Em 2022, foi executado o maior número de atividades, com o maior número de participantes obtido pelo Projeto desde 2018. Esses dados indicam a retomada do PEA em sua missão de promover a conscientização ambiental no território, por meio de Oficinas participativas sobre temas relevantes local e globalmente.

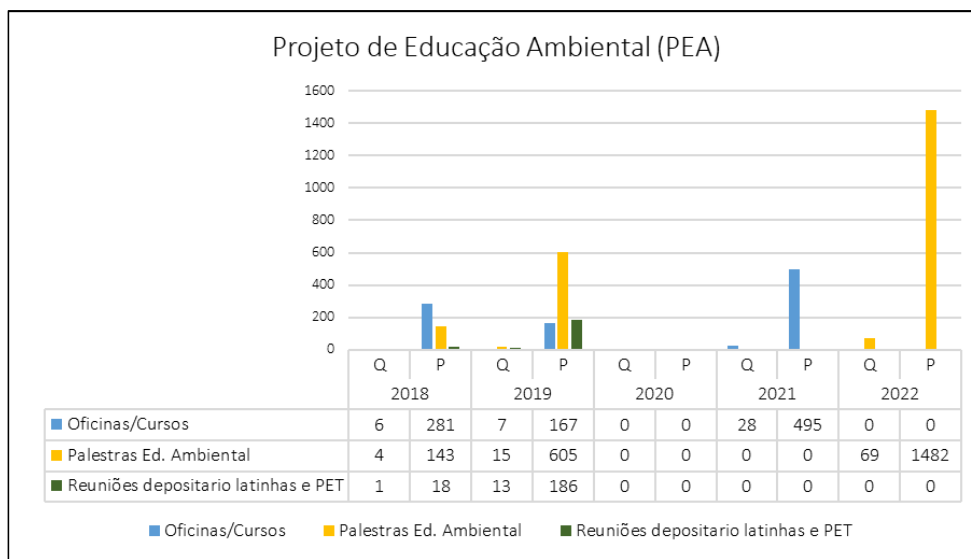


Figura 4.2 - 20 Ações e Beneficiários do PEA de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022 foi possível realizar 92% das atividades previstas para o ano, devido à indisponibilidade de algumas comunidades de receber as Oficinas do PEA durante as campanhas de execução das atividades. As ações e atividades faltantes serão realizadas em 2023.

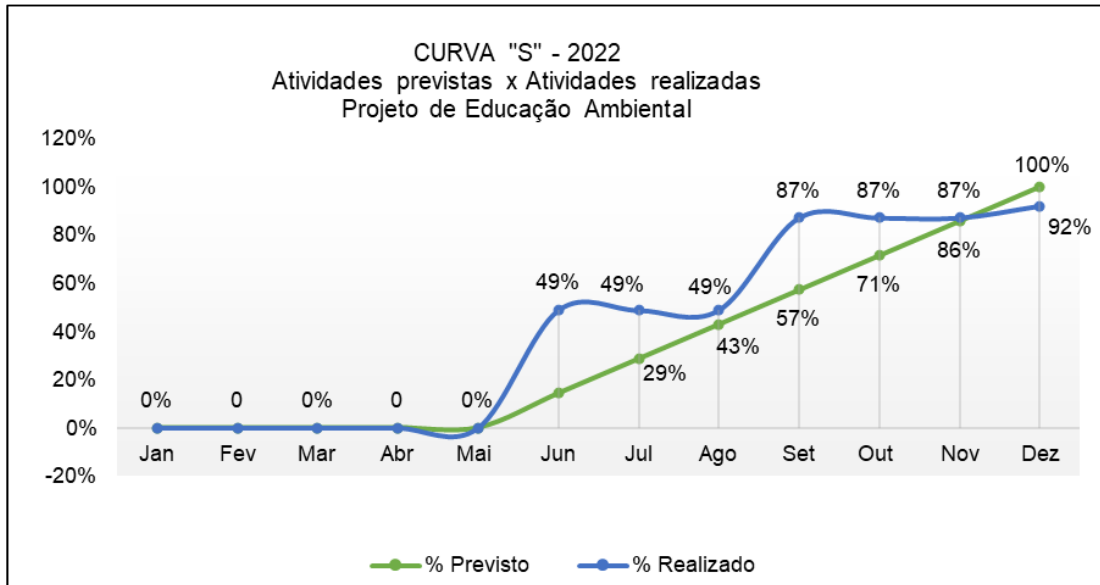


Figura 4.2 - 21 Curva “S” do PEA. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto de Apoio à Meliponicultura está consolidado, com produtores obtendo renda complementar a partir da comercialização do mel de abelhas nativas, mas renova-se através do processo educativo e pelo fluxo de beneficiários a cada ano. Seguiu fomentando a autonomia dos comunitários em atividades como a divisão das colmeias e a coleta de mel, e a conservação ambiental por meio da doação de mudas para aumento do pasto melípona, com uso de espécies nativas. A renda gerada a partir da criação das abelhas, vem sendo um agregador para das famílias.

Na Figura 4.2 - 22 abaixo, estão dispostos o número de Cursos, Consultorias, Visitas Técnicas, Eventos e Palestras, e de participantes por atividade. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. Observa-se um crescimento no número de eventos em que a equipe técnica e os beneficiários participaram, evidenciando a consolidação do mel como um produto com boa comercialização. A redução no número de atividades Cursos e Palestras deve-se replanejamento das atividades. Essa situação está sendo resolvida, e os cursos não executados em 2022 serão realizados em 2023, sem causar prejuízo aos meliponicultores.

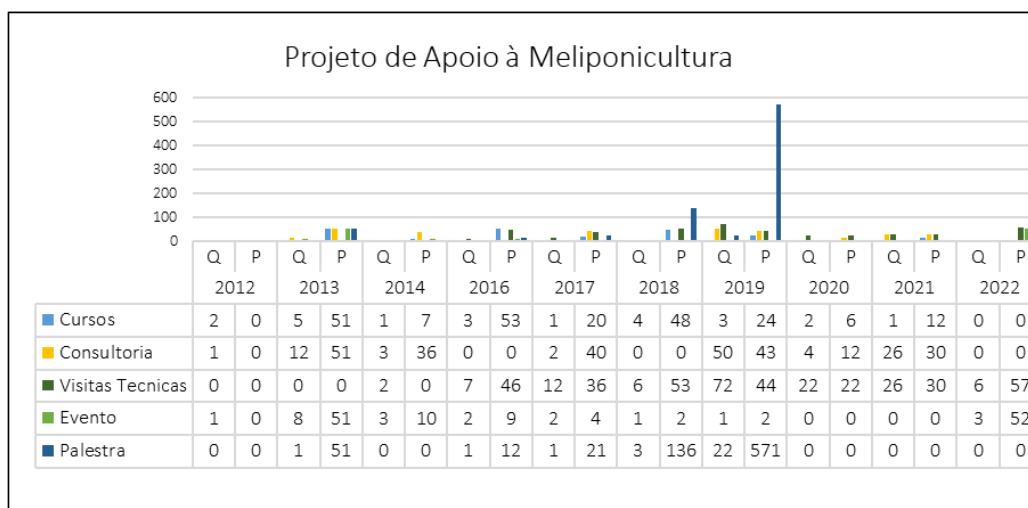


Figura 4.2 - 22 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio à Meliponicultura de 2012 a 2022.
 Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022 foi possível realizar 64% das atividades previstas para o ano. Em 2022 havia a previsão de se realizar 464 tarefas, incluindo o quantitativo de doações a serem feitas, ao passo que foram executadas 292, representando 64% da execução do projeto no ano. O não alcance dos 100% das ações previstas se deu devido a readequação de ações e agendas com as comunidades envolvidas e equipe técnica. Atividades faltantes continuam em execução e serão readequadas para 2023.

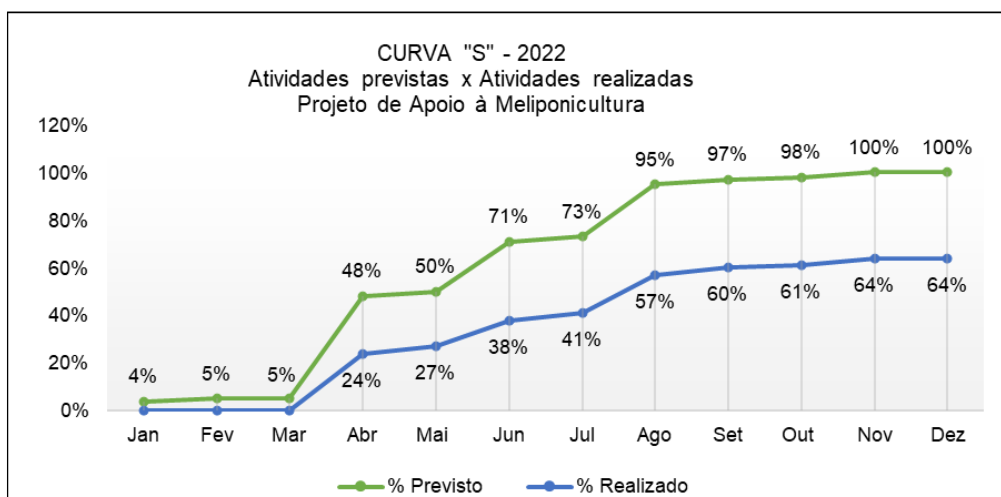


Figura 4.2 - 23 Curva “S” do Projeto Meliponicultura. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, o Projeto de Apoio a Sistemas Agroflorestais promoveu uma intensa agenda de capacitações e visitas técnicas, com periodicidade mensal no segundo semestre. Busca-se a retomada da produção dos sistemas impactado pelas cheias de 2022 e pela seca intensa do ano anterior. Os agricultores acompanhados pelo Projeto são multiplicadores do conhecimento construído durante a execução do Projeto, e têm convidado seus vizinhos e familiares para participar dos cursos, que são abertos a todos. A construção de sistemas de irrigação, possibilitada pelo maior acesso à água nas comunidades, decorrente do uso de microssistemas alimentados placas solares (fruto do Projeto Microssistemas) estão previstas para 2023, e tem potencial para solucionar um dos maiores desafios nos SAFs, que é fornecimento de água para sustentar o desenvolvimento das plantas durante todo o ano.

Na Figura 4.2 - 24 abaixo, estão dispostos o número de Visitas Técnicas, Capacitações, Implantações e acompanhamento, e de participantes por atividade. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. Observa-se uma quantidade estável de atividades e participantes em relação a 2021.

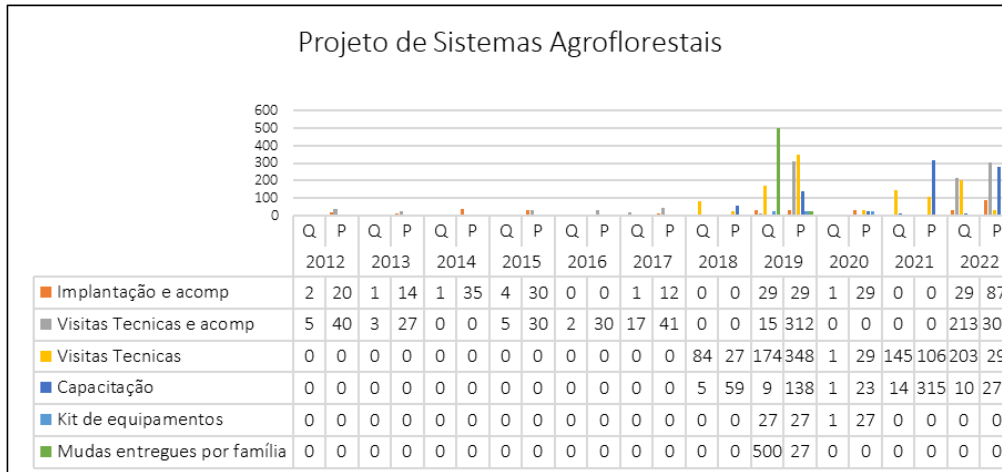


Figura 4.2 - 24 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio a SAFs de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, foram realizadas 105% das atividades previstas, considerando a execução de todas as atividades previstas para o ano, em adição à rodada de visitas técnicas prevista para 2021, mas realizadas em 2022 devido às restrições impostas pela pandemia de Covid-19.

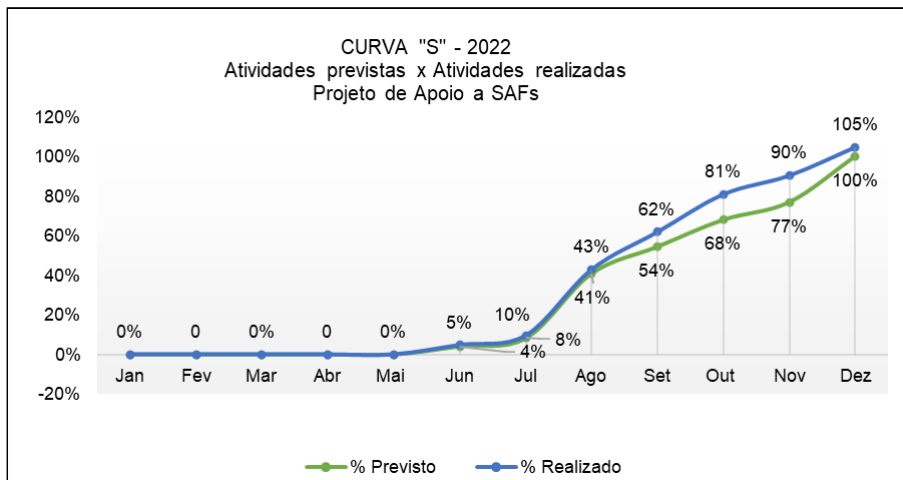


Figura 4.2 - 25 Curva “S” do Projeto SAFs. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto de Apoio à Agricultura Familiar, em 2022, promoveu visitas técnicas e capacitações, na continuidade do desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Mandioca, e no incentivo à diversificação das atividades produtivas desenvolvidas pelos agricultores beneficiários por meio de uma intensa agenda de capacitações e visitas técnicas, com periodicidade mensal no segundo semestre. O levantamento de materiais e equipamentos necessários para reforma e construção de casas das casas de farinha da comunidade Ascensão foi uma atividade motivadora. A entrega desses materiais será realizada no início de 2023.

Na Figura 4.2 - 26 abaixo, estão dispostos o número de Cursos Capacitações, Visitas Técnicas, Participação em eventos e Implantação e Acompanhamento aos plantios de mandioca, e de participantes por atividade. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. Observa-se uma diversificação das atividades executadas pelo Projeto, com mais cursos que nos anos anteriores, e acompanhamento direto aos agricultores beneficiários.

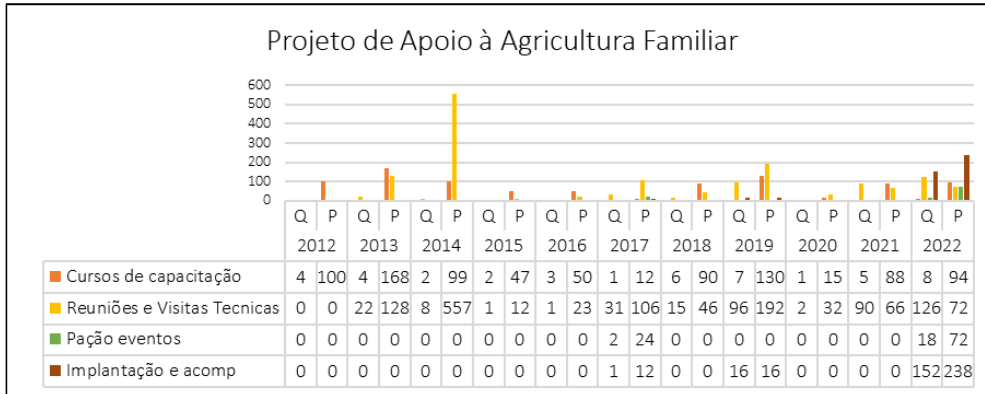


Figura 4.2 - 26 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio à Agricultura Familiar de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, foram realizadas 100% das atividades previstas, considerando a execução de todas as atividades planejadas para o ano.

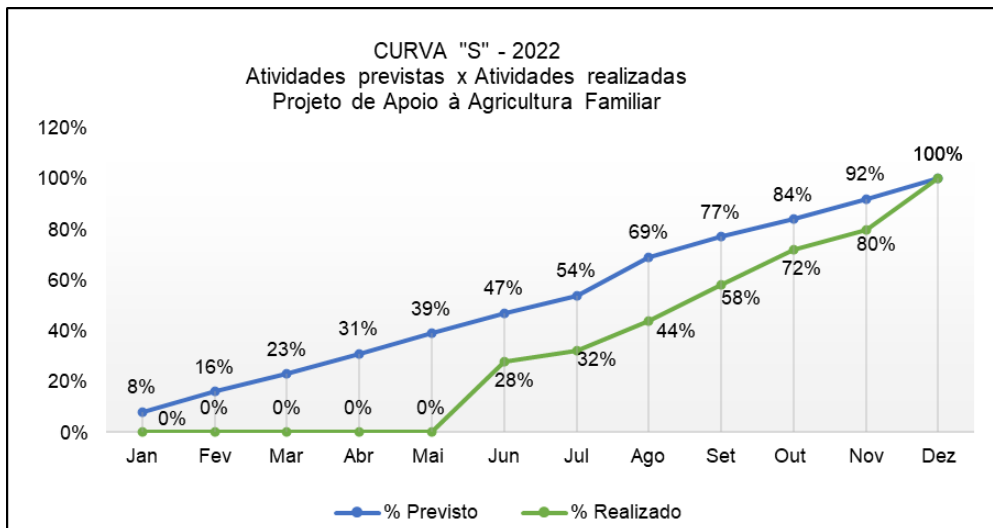


Figura 4.2 - 27 Curva “S” do Projeto Agricultura Familiar. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto de Apoio à Piscicultura promoveu durante 2022 assistência técnica, capacitações e entregas de juvenis (peixes mais desenvolvidos que os alevinos), que configurou uma

inovação para o projeto, visando a diminuição do ciclo de criação, a coexistência de peixes com idades diferentes num mesmo tanque, e a possibilidade de comercialização perene de pescado ao longo do ano. Foi realizada a entrega de ração, assim como incentivada a produção de ração localmente, com frutos nativos da região. Além disso, foram construídos berçários e novos tanques, cuja estrutura flutuante passou a ser construída com garrafas PET, apresentando uma saída sustentável, visto que é um material disponível na comunidade a custo zero, é reciclável, tem boa durabilidade e confere mais estabilidade que o material utilizado anteriormente.

Na Figura 4.2 - 28 abaixo, estão dispostos o número de Cursos Capacitações, Visitas Técnicas, Participação em eventos e participantes por atividade. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. Observa-se uma diversificação das atividades executadas pelo Projeto, com mais acompanhamentos e maior participação que nos anos anteriores. As capacitações tiveram seu início adiado devido aos protocolos adotados pela UFOPA, que segue um calendário único para execução de projetos e aulas, ainda assim houve um número maior de participantes em relação ao ano anterior.

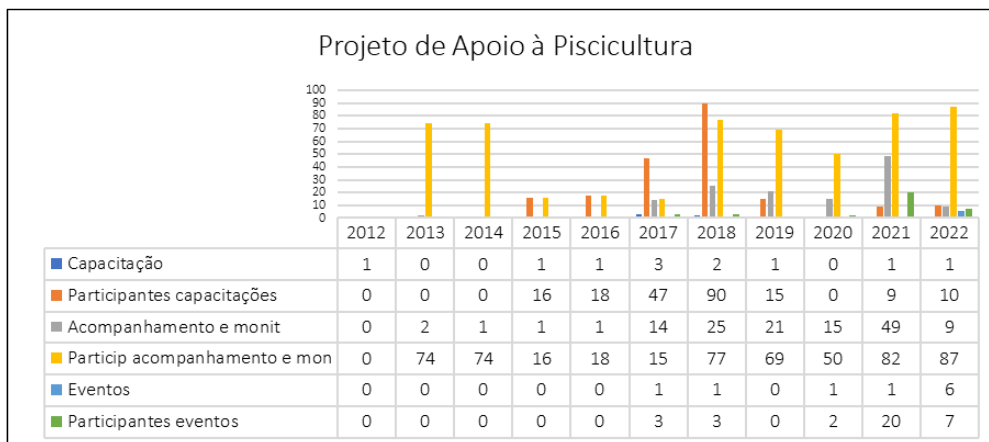


Figura 4.2 - 28 Ações e Beneficiários do Projeto de Apoio à Piscicultura de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, foram realizadas 87% das atividades previstas, considerando que nem todos os cursos foram feitos levando em conta a garantia e a segurança da saúde dos comunitários, e as políticas da instituição executora, a UFOPA.

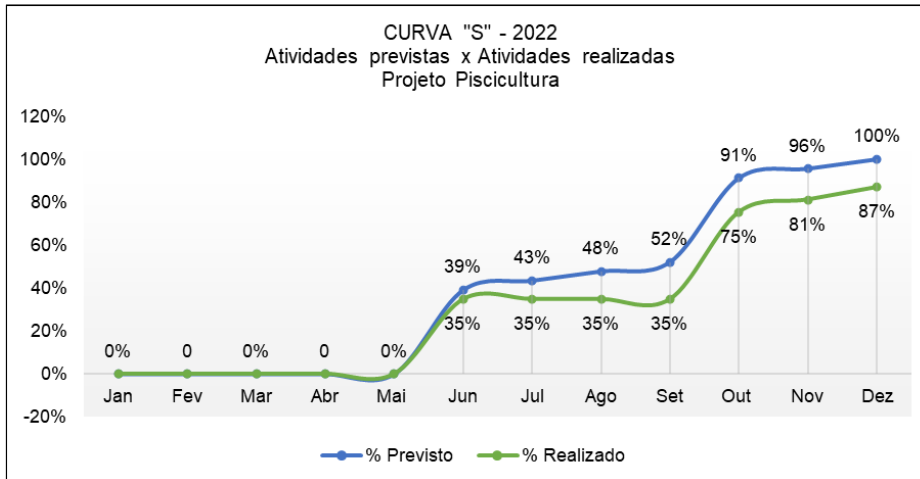


Figura 4.2 - 29 Curva "S" do Projeto Piscicultura. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto Microsistemas, teve no decorrer do ano de 2022, a substituição das torres de madeira por 07 torres construídas em concreto. As construções serão continuadas em 2023, devido às dificuldades de acesso encontradas em 2022 em virtude da seca atípica que ocorreu no segundo semestre do ano. A substituição de sistemas movidos a energia gerada por motores a combustíveis fósseis por sistemas movidos a energia solar significou um avanço para as comunidades, além de conferir um importante caráter de sustentabilidade ao projeto. Foram realizadas análises da qualidade da água, com resultados que atestam a potabilidade para consumo humano na maioria dos critérios estabelecidos.

Na Figura 4.2 - 30 abaixo, estão dispostos o número de microsistemas, poços manuais, famílias atendidas e atividades educativas. Observa-se a continuidade do trabalho do Projeto. A ausência de atividades educativas deve-se ao PEA ter assumido a responsabilidade pela execução de Palestras Educativas a partir de 2018.

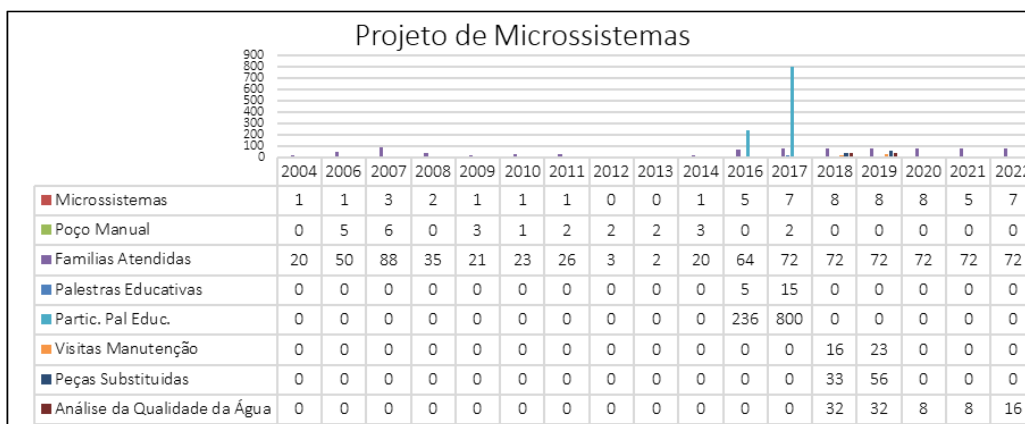


Figura 4.2 - 30 Ações e Beneficiários do Projeto Microsistemas de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, devido à seca expressiva, não foi possível finalizar as obras dos microssistemas. A instalação das caixas d'água e sistema de captação de energia solar para encher os reservatórios serão realizadas em 2023. Assim, possível executar 87% das ações previstas para o ano.

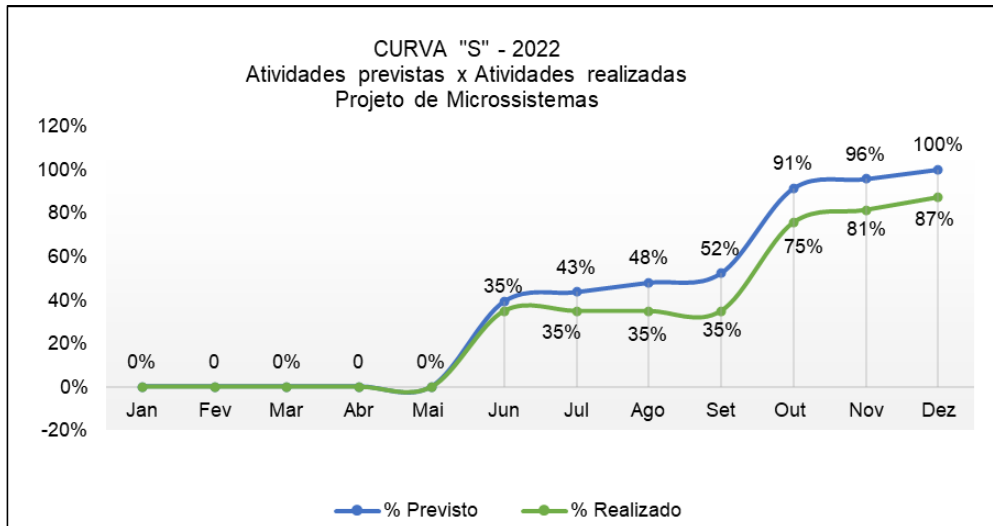


Figura 4.2 - 31 Curva "S" do Projeto Microssistemas. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto de Combate à Malária atuou num vasto território, buscando aplicar ações preventivas para o controle de vetores, bem como manter sob controle os riscos de transmissão de doenças endêmicas como malária, dengue, febre amarela e leishmaniose na área urbana e comunidades ribeirinhas adjacentes ao Rio Trombetas. Promove, ainda o encaminhamento para diagnóstico e tratamento dos pacientes. Em 2022, houve diminuição do número de casos no território, fruto do trabalho realizado pelo Projeto e pela Prefeitura de Oriximiná.

Na Figura 4.2 - 32 abaixo, estão dispostos o número de comunidades atendidas e casas, pessoas beneficiadas, atividades educativas e casos de malária. Observa-se a continuidade do trabalho do Projeto. A quantidade de comunidades atendidas segue o mesmo dos anos anteriores, pois mesmo que o Projeto tenha atendido aldeias que não fazem parte normalmente de seu escopo, houve comunidades onde a visita não foi necessária devido à atuação da Prefeitura de Oriximiná frente ao surgimento de casos de malária nos locais. As Palestras Educativas foram realizadas por meio de conversas individuais com todos os participantes das atividades em 2022.

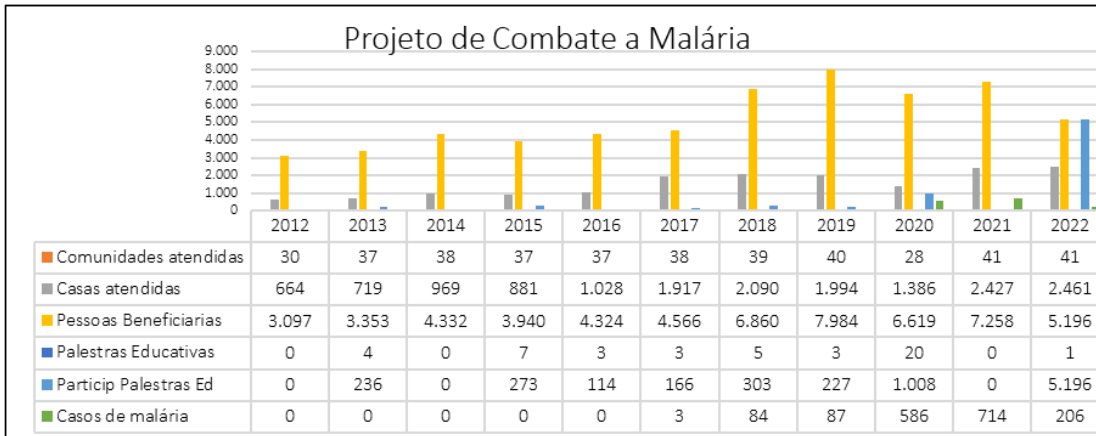


Figura 4.2 - 32 Ações do Projeto de Combate à Malária de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, as atividades educativas de palestras foram substituídas pelas entregas folhetos e conversas educativas diretamente com os moradores durante as atividades de borrifação, com essa ação foram executadas 100% das atividades previstas.

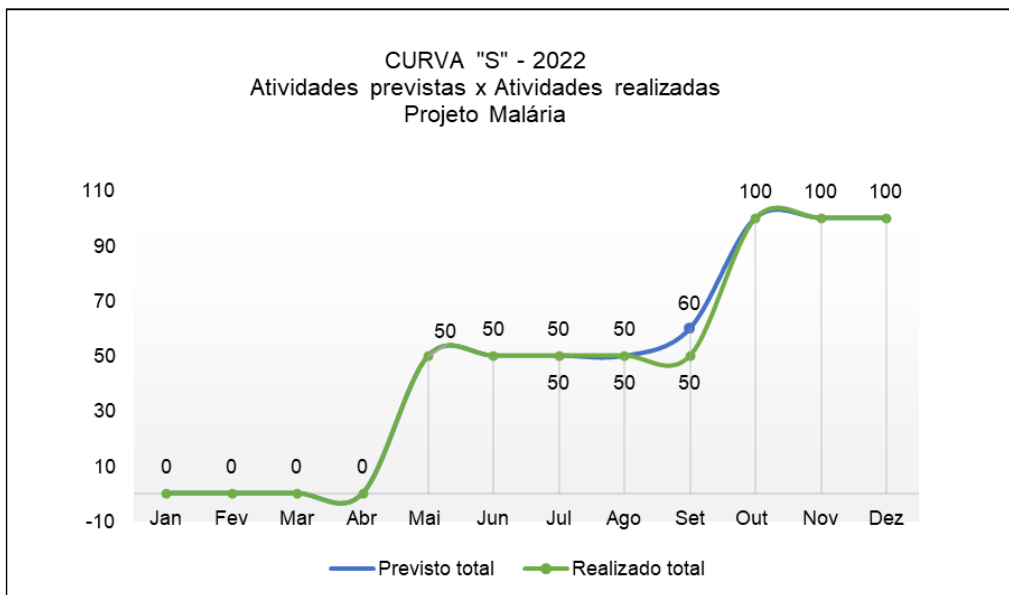


Figura 4.2 - 33 Curva "S" do Projeto de Combate à Malária. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto de Manejo de Populações Naturais de Copaíba proporcionou serviços que permitem a conservação das copaibeiras do Platô Monte Branco, em Oriximiná/PA por meio de inventário florestal, monitoramento dos indivíduos previamente inventariados e pela implementação de manejo de extração de óleo-resina, realizado apenas em árvores que já têm o tamanho adequado para se regenerar.

O projeto compreendia participação de 18 comunitários por campanha, sendo quatro campanhas de 25 dias, totalizando 100 dias de atividade ano. Em 2022, tivemos a participação de 21 comunitários no projeto em cada campanha. A receita gerada para cada comunitário por campanha foi de R\$ 1.625,00. A cada campanha de 25 dias, tem-se a obtenção de renda de R\$34.125,00 por comunidade, totalizando R\$136.500,00 no ano. Cada comunitário poderá participar mais de uma campanha, sendo a decisão da participação deles, acordada entre as comunidades.

O planejamento para os próximos três anos do projeto prevê enfoque na construção de um Plano de Manejo Florestal Comunitário para fortalecer a organização social, agregar valor ao produto e promover a geração de renda no território.

Na Figura 4.2 - 34 estão dispostos o número de Cursos Capacitações, Visitas Técnicas, Participação em eventos e Implantação e Acompanhamento aos plantios de mandioca, e de participantes por atividade. Observa-se que em 2022 foram inventariadas copaibeiras em diversos estágios de desenvolvimento, sobretudo plântulas. Nesse ano não houve o plantio de mudas nas áreas, entre outros motivos, devido à mudança da comunidade Jamari de local, o que causou diminuição do número de mudas produzidas. Houve uma intensa agenda de capacitações, com foco no Manejo Florestal Comunitário, Comercialização e Produtos Florestais Não Madeireiros. A menor área inventariada e quantidade de óleo-resina extraído, deve-se a se ter trabalhado em áreas de encostas e baixios, onde a ocorrência de copaibeiras é naturalmente menor, e o terreno acidentado implica em maior esforço físico para a atividade, diminuindo a quantidade de área inventariada por dia.

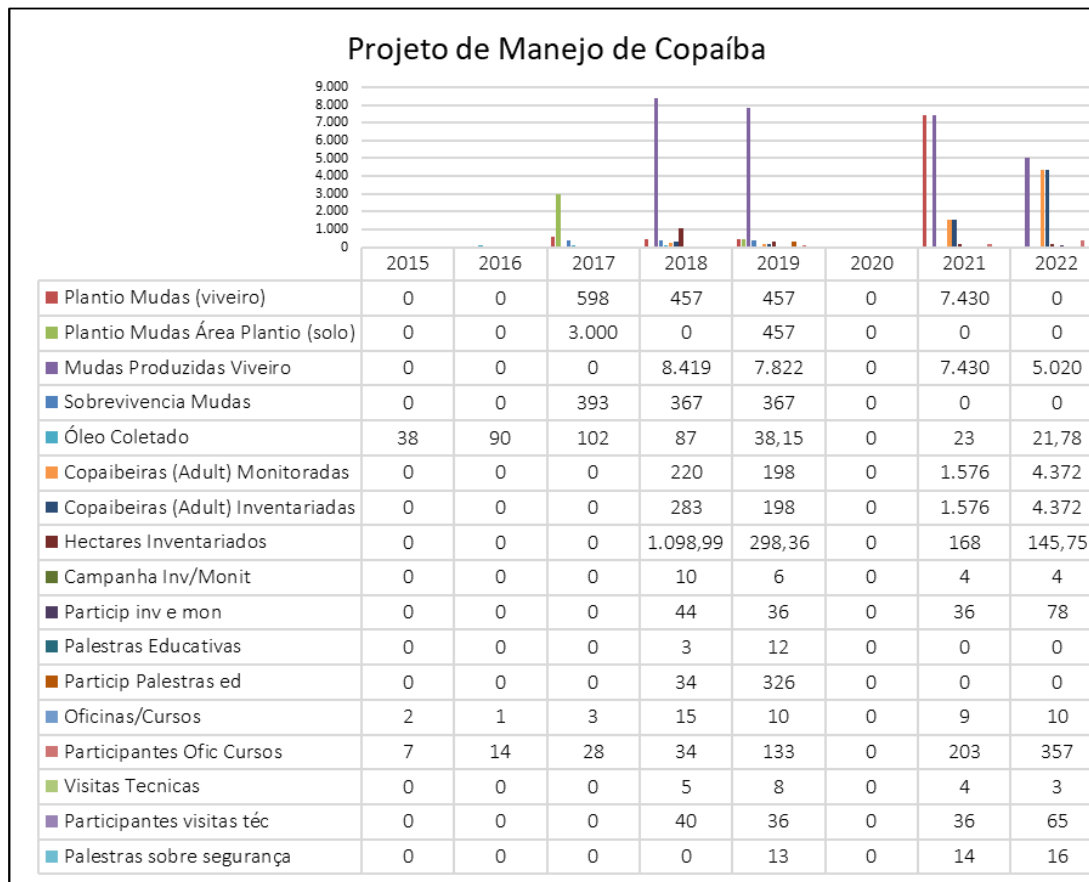


Figura 4.2 - 34 Ações do Projeto de Manejo de Copaíba de 2013 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022 foram realizadas 101% das atividades previstas para o ano. O percentual acima do previsto deve-se aos Cursos de Manejo Florestal Comunitário Fase 1, executados em 2022, mas que deveriam ter sido realizados em 2021 e não foram devido a pandemia de Covid-19.

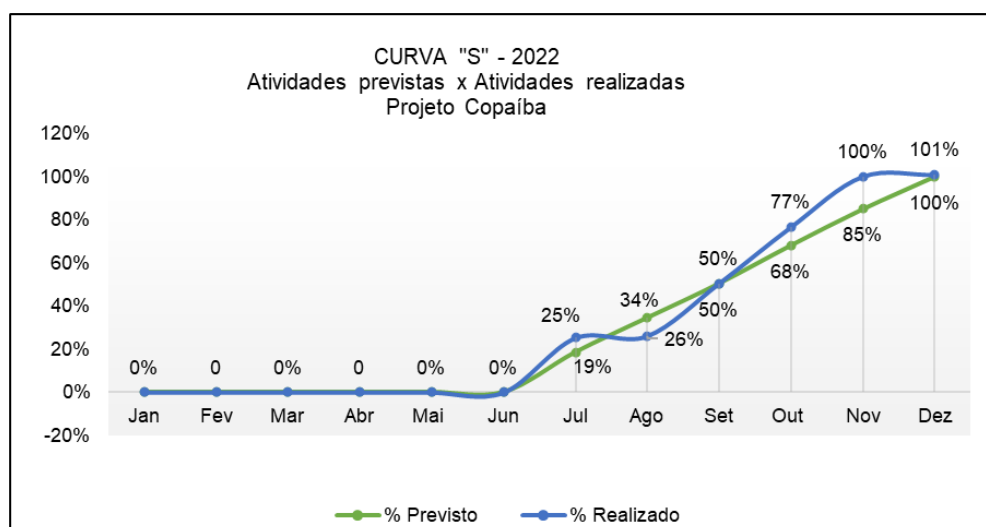


Figura 4.2 - 35 Curva "S" do Projeto Copaíba. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

As ações do Projeto Quilombo foram realizadas com acompanhamento da liderança local e dos agentes comunitários de saúde das comunidades. O Projeto foi executado atendendo às demandas dos beneficiários e com a realização de ações de sensibilização com temas focados na saúde, durante todo o ano. Incentivou-se a vacinação durante os atendimentos médicos e de enfermagem.

Na Figura 4.2 - 36 abaixo, estão dispostos o número de Consultas, Atendimentos, Exames laboratoriais e Palestras Educativas. Pode-se observar uma demanda levemente menor que nos anos de maior incidência da pandemia de Covid-19. Ainda assim, o número de Consultas, Atendimentos, Exames laboratoriais e Palestras Educativas realizados em 2022 foi maior que nos anos anteriores à pandemia de Covid-19.

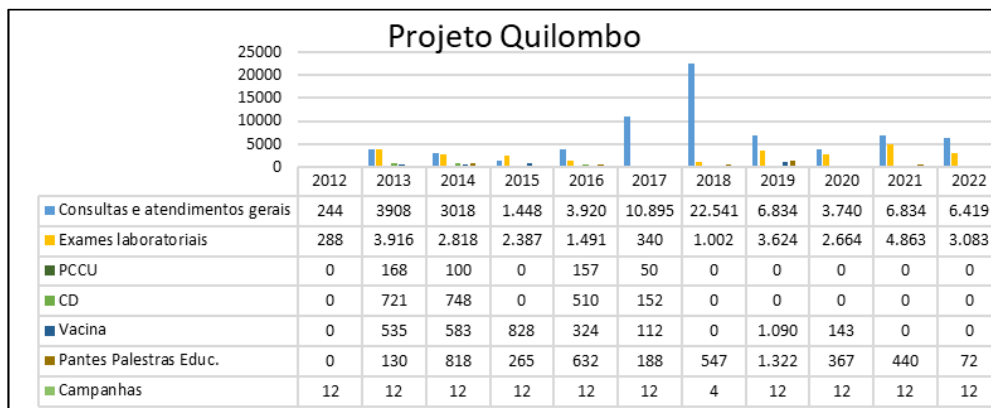


Figura 4.2 - 36 Ações do Projeto Quilombo de 2012 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, foram executados 100% das atividades para o Projeto para o ano.

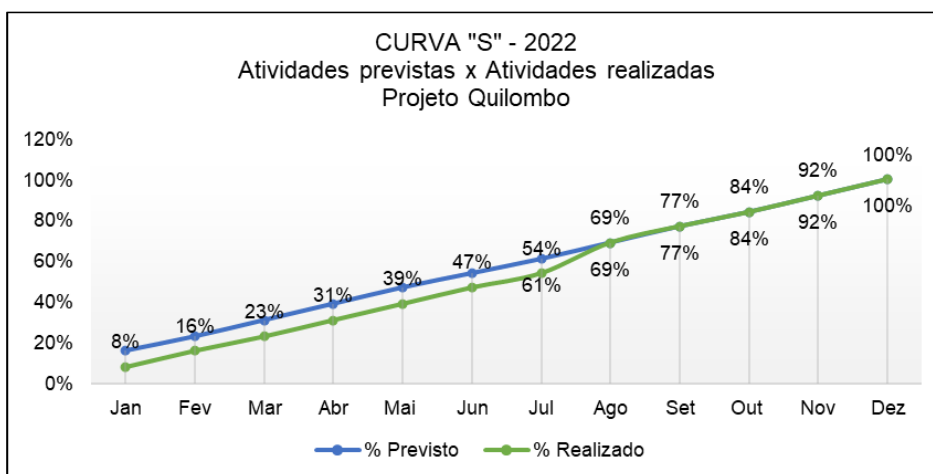


Figura 4.2 - 37 Curva "S" do Projeto Quilombo. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

O Projeto Pé-de-Pincha, por seu papel importante na conservação dos quelônios em Oriximiná e Terra Santa, foi executando respeitando as orientações de saúde. Como as ações do projeto são em área remotas, em sua grande maioria distante dos municípios e de postos de saúde, onde nosso maior público, os voluntários, são idosos entre outros, optamos pela redução de seminários e outras atividades educativas, para evitar a geração de aglomerações. As tarefas de transplante de ovos e cuidados com os filhotes foram executadas com os devidos cuidados e resultaram na soltura de 78.193 quelônios nas comunidades onde o projeto atua. O cuidado contínuo com a vida terrestre e aquática que faz parte das diretrizes do Pé-de-Pincha e é um legado que fica para as comunidades da região, onde voluntários e participantes do projeto estão engajados em contribuir com o repovoamento de espécies.

Na Figura 4.2 - 38 abaixo, estão dispostos o número de Reuniões, Palestras, Treinamentos, Quelônios soltos na Natureza e Participantes envolvidos. Para leitura, considerar “Q” como Quantidade (de atividades) e “P” como Participantes. Pode-se observar que o número de quelônios soltos na natureza é igual ao reportado em 2021, pois a soltura ocorre no início do ano e foi possível esperar a soltura para obter os números resultado do trabalho, ainda que a soltura tenha ocorrido em 2022. Para esse ano, está sendo apontado o número de quelônios soltos em março de 2022. A quantidade de quelônios soltos em 2023, fruto do trabalho realizado no final de 2022, será reportado no Relatório do PES de 2023.

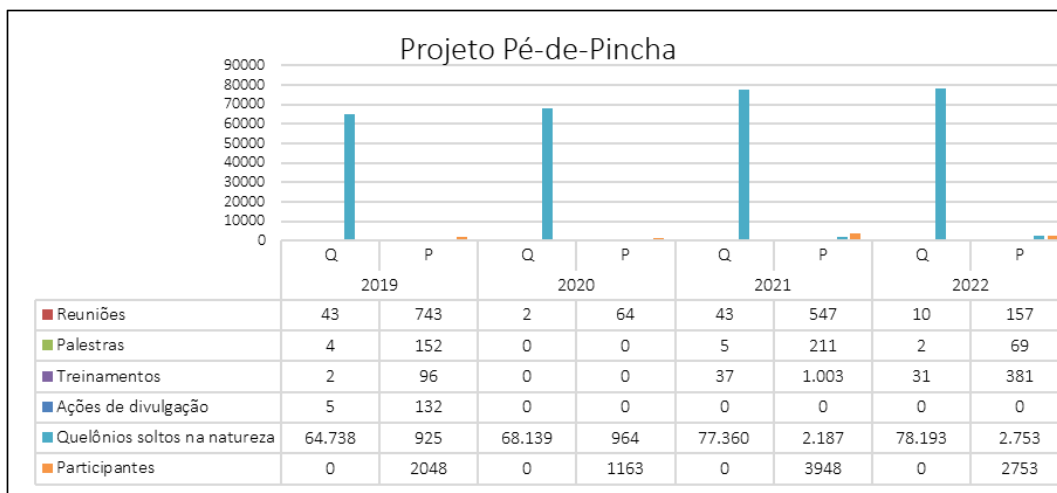


Figura 4.2 - 38 Ações do Projeto Pé-de-Pincha de 2019 a 2022. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Em 2022, foram executadas 91% das atividades previstas para o ano. A pandemia de Covid-19 implicou que ações em grandes grupos, como os seminários, não fossem realizadas. Entretanto, as atividades de coleta, transporte e transplante dos ovos, eclosão e manutenção

dos filhotes nos berçários foram executadas levando-se em conta as recomendações de saúde previstas.

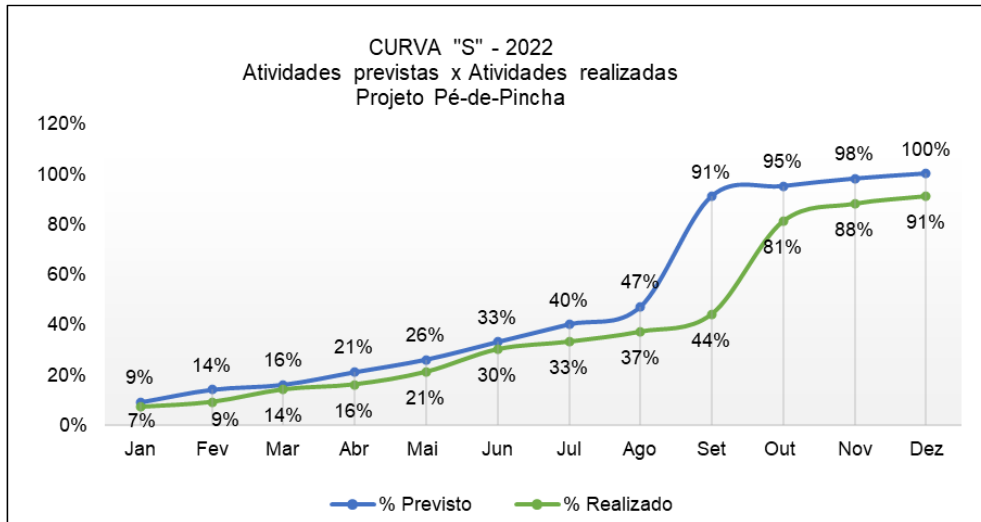


Figura 4.2 - 39 Curva “S” do Projeto Pé-de-Pincha. Fonte: Mineração Rio do Norte, 2022.

Pode-se observar que, de modo geral, o Programa de Educação Socioambiental tem obtido engajamento de seus beneficiários e prestado serviços pertinentes e que promovem desenvolvimento sustentável dos territórios onde atua. O comprometimento das partes envolvidas foi fundamental para o desenvolvimento das atividades do PES junto às comunidades.

A Coordenação do Programa teve a continuidade de suas atividades no ano de 2022, mantendo os acompanhamentos, monitoramentos, coordenação e orientações para a execução das atividades, dentro das normativas legais, contratuais e dos pilares da MRN. A Oficina para as equipes executoras do PES foi executada em janeiro de 2023, para alinhar a atuação do PES de acordo com a legislação e para o atendimento da IN 02/2012 do IBAMA. O relatório e materiais didáticos estão no Anexo 4.2 - 3.

As ações de Comunicação previstas no Plano de Comunicação para atender os programas, manteve um intenso ritmo de produção de conteúdo. Todo esse trabalho, conta com equipe própria MRN e suporte de Assessoria de Imprensa contratada, resultando num total de 244 notícias do PES, publicadas em veículos de alcance regionais e nacionais no ano de 2022. O crescimento no volume de notícias foi 34% em relação a 2021, com 57 publicações a mais.

Os projetos de saúde seguem tendo relevância no território, colaborando com o controle de endemias e tratamento de enfermidades diversas.

O Projeto Microssistemas iniciou obras para adequar 07 microssistemas ao padrão implantado em 2021, de construção de sistemas movidos a energia solar, reduzindo o uso de combustíveis fósseis na região, facilitando o acesso à água potável nas comunidades e colaborando para o desenvolvimento social e ambientalmente sustentável.

O PEA, por meio de Oficinas de Educação Ambiental sobre Cuidados com Animais Silvestres e Conservação da Fauna, Conservação de Quelônios, “Lixo” e seus Impactos e Tipos de “Lixo” também ratificou o compromisso do PES com a conservação ambiental, levando informações que qualificam a relação humano-fauna e fortalecem a destinação adequada de resíduos sólidos, para interações mais seguras para os habitantes das comunidades e para a fauna e o meio ambiente.

Os projetos de geração de renda, extensão rural e agropecuária, como Projeto de Educação Ambiental e Patrimonial (PEAP), SAFs, Agricultura Familiar, Piscicultura e Meliponicultura promoveram uma série de visitas técnicas e capacitações, além de atividades de Educação Ambiental. É possível observar, nos locais atendidos, a crescente autonomia dos agricultores e produtores rurais frente às técnicas de manejo dos sistemas agrícolas e das criações animais. Os produtos estão sendo aprimorados ano a ano, como é o caso das Cerâmicas e Biojóias do PEAP.

O Projeto Pé-de-Pincha, cujo objetivo é fomentar a conservação de quelônios, atua promovendo troca e enriquecimento de saberes, além de valores de cuidado e respeito com o meio ambiente, com a vida e com o outro. Em comunidades e localidades de Oriximiná e Terra Santa, o Projeto atuou junto com as coordenações das comunidades e das escolas, para fomentar a cultura de conservação ambiental entre crianças, jovens e adultos.

Em conformidade com a IN 02/2012 do IBAMA, o Programa de Educação Socioambiental, em 2022, seguirá fomentando o desenvolvimento sustentável nas áreas de influência da Mineração Rio do Norte.

4.3 PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - ANIMAIS SILVESTRES (PEA-AS)

4.3.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PEA-AS

Razão Social:	MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Endereço:	Porto Trombetas, S/N
Cidade/Estado:	Oriximiná/PA
Processo:	02018.002590/92-51

4.3.2 OBJETIVOS DO PROJETO

4.3.2.1 Objetivo geral

O Objetivo geral do PEA – Animais Silvestres é sensibilizar e orientar os trabalhadores atuantes no empreendimento da MRN, moradores da Vila de Porto Trombetas, bem como a população do entorno, comunidades habitantes às margens do Rio Trombetas e no Lago Sapucuá, Oriximiná - PA, a conviver de forma harmônica com a fauna local;

4.3.2.2 Objetivos específicos

- Contribuir para minimização de impactos ambientais sobre a fauna através da inserção da Educação Ambiental nas atividades do empreendimento;
- Orientar os trabalhadores da MRN e contratadas, devido às atividades que exercem, sobre o impacto que cada um exerce sobre a fauna local;
- Orientar os moradores das comunidades do entorno que impactam na fauna local sobre exploração (caça) dos animais que fazem parte de sua dieta nutritiva, como quelônios, macacos, cutias entre outros;
- Orientar moradores da Vila de Porto Trombetas que afetam a fauna, por ocuparem uma região em que o avistamento e o contato com animais silvestres são inevitáveis.

4.3.3 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PEA-AS

Nome	Conselho de Classe	CTF-Ibama	Cargo na empresa executora	Função na implementação do PGA
Pedro Henrique Bertão D'ávila	CRBio 96970/06-D	5050305	Analista Ambiental JR	Elaboração de relatório e atividades
Ronaldo Leal Carneiro	CRBio 38462/02-D	5784868	Biólogo Master	Avaliação de dados e Revisão de relatório

4.3.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O PEA-animais silvestres é parte constante do Programa de Educação Ambiental, instituído pelo disposto na IN n.º 02/2012 e Lei N.º 9.795, de 27 de abril de 1999. O programa tem também como base legal o Decreto N.º 4.281, de 25 de junho de 2002 que regulamenta a Portaria N.º 1.729, de 28 de julho de 2020 e à Lei N.º 9.351 de 29/11/2021, que dispõe sobre a prestação de socorro a animais atropelados nas vias do estado do Pará.

4.3.5 ESCOPO

O PEA foi aprovado através do parecer técnico N.º 02001.002554/2015-51 COMOC/IBAMA. Em 2016, O PEA-Animais silvestres foi analisado através do Parecer 02001.002324/2016-63 e desde então o Projeto é executado como parte integrante do PEA e vem sendo executado desde então e apresentado nos relatórios anuais, prontamente analisados pelo Ibama.

Em sua última análise através do Parecer Técnico Ibama n.º 149/2021-COMIP/CGTEF/DILIC (Processo 02018.002590/92-51), foi sugerida a mudança de programa para projeto, o que prontamente foi atendido e apresentado na carta DS-93/2022 e novamente será apresentado neste relatório.

4.3.6 ABRANGÊNCIA

O PEA-animais silvestre abrange todas as atividades da MRN, e está incluindo em todos os processos referentes. Para tal o Projeto abrange os trabalhadores contratados pela MRN e terceirizados, bem como seus familiares e demais populações do entorno do empreendimento.

4.3.7 MATERIAL E MÉTODOS

4.3.7.1 Metodologia geral

Em 2022, conforme a flexibilização dos decretos municipais, a aplicação do Programa seguiu os métodos já estabelecidos e constantes nos Quadro 4.3 - 1 ao Quadro 4.3 - 3 . Foram aplicados diálogos diários de segurança, treinamentos *E-learning*, blitz educativa, alertas ambientais e parada geral de segurança. Além das atividades mencionadas, em 2022 o Programa retomou suas atividades com as populações.

Quadro 4.3 - 1 Ações em execução pelo PEA- Animais silvestres, Tema Riscos com Animais silvestres.

Objetivos	Público-alvo	Atividades
<ul style="list-style-type: none"> Investigar a percepção, interesse e tolerância das pessoas em relação à fauna local. Informar as providências necessárias que devem ser tomadas diante dos possíveis ataques da fauna terrestre e aquática aos seres humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunidade da Vila de Trombetas; Comunitários do entorno do empreendimento; Profissionais da MRN e contratadas; Brigada de Emergência 	<ul style="list-style-type: none"> Reuniões temáticas para profissionais da MRN e do Corpo de Bombeiros, abordando as medidas mitigadoras relacionadas aos acidentes com animais peçonhentos, agressivos e venenosos; Distribuição de materiais informativos (cartilhas e folhetos) aos comunitários da região sobre cuidados básicos que devem ser adotados com animais selvagens; Palestras de caráter educacional quanto aos procedimentos que devem ser tomados em casos de acidentes envolvendo ataques de animais a pessoas.

Quadro 4.3 - 2 Ações em execução pelo PEA- Animais silvestres, Tema Minimização de Atropelamentos da Fauna Terrestre.

Objetivos	Público-alvo	Atividades
<ul style="list-style-type: none"> Orientar motoristas quanto: i) Ao respeito de limites de velocidades locais; ii) Aos cuidados de direção defensiva; iii) Aos riscos de potenciais áreas de travessia de fauna; iv) Aos procedimentos a serem tomados em casos de avistamento e/ou atropelamento acidental de animais silvestres; Orientar comunitários quais procedimentos tomar em casos de avistamento e/ou atropelamento acidental de animais silvestres. 	<ul style="list-style-type: none"> Motoristas que transitam nas vias de acesso da Vila de Trombetas, estradas de Mina e Rodoferrovia; Profissionais da MRN (CETAS, GSA); Brigada de Emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> Mapeamento das áreas de maior incidência de atropelamentos de fauna, considerando Vila de Trombetas, estradas de Mina e Rodoferrovia Campanha trimestral de “Blitz Ecológica” aos motoristas de quaisquer tipos de veículos nas vias e estradas; Distribuição de materiais informativos (cartilhas e folhetos) aos motoristas e comunitários da região abordando os cuidados para evitar atropelamentos de animais; Reuniões temáticas para profissionais da MRN e Brigada de Emergência abordando as medidas mitigadoras para o impacto (perda da biodiversidade) causado por atropelamentos. Palestras de caráter educacional quanto aos procedimentos que devem ser tomados em casos de atropelamentos de animais.

Quadro 4.3 - 3 Ações em execução pelo PEA- Animais silvestres, Tema Proteção de Espécies Aquáticas e Quelônios do Lago Sapucaá.

Objetivos	Público-alvo	Atividades
<ul style="list-style-type: none">Investigar a percepção, interesse e tolerância das pessoas em relação à fauna aquática local, tendo-se como base os resultados dos estudos da fauna no Lago Sapucaá e com quelônios do Rio Trombetas.Enfatizar e sensibilizar as pessoas quanto à conservação da fauna aquática local através de atividades de educação ambiental.	<ul style="list-style-type: none">Comunitários do entorno do empreendimento;Alunos das escolas localizadas no entorno do Lago Sapucaá e Rio Trombetas.	<ul style="list-style-type: none">Entrevistas com as comunidades, utilizando questionários semiestruturados, com perguntas e respostas pontuais e diretas;Distribuição de material informativo de educação ambiental referente à conservação da fauna aquática;Palestras semestrais de educação ambiental referente à conservação da fauna aquática.

A transmissão das informações *E-learning* sobre animais silvestres ocorre com diálogo entre o representante MRN e o novo colaborador. Os treinamentos ocorrem de maneira presencial ou ensino remoto, conforme contratação, no Departamento de Desenvolvimento de Pessoas (GHD) sendo o público-alvo trabalhadores diretos da MRN, contratados pelo empreendedor ou terceirizadas. Os seguintes conceitos abaixo podem estar contidos nas apresentações elaboradas e repassadas ao público:

- Animais silvestres x Animais domésticos;
- Apresentação da Floresta Nacional Saracá-Taquera;
- Breve apresentação da fauna catalogada na Floresta Nacional Saracá-Taquera;
- Doenças transmitidas por animais silvestres;
- Procedimentos para evitar a transmissão de doenças;
- Apresentação da Lei N.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Risco de atropelamentos sobre a fauna silvestre;
- Dados de atropelamentos na Floresta Nacional Saracá-Taquera;
- Procedimentos para evitar colisões com animais silvestres;
- Apresentação da Lei N.º 9.351 de 29/11/2021, que dispõe sobre a prestação de socorro a animais atropelados em vias públicas do estado do Pará;
- Riscos com animais peçonhentos e venenosos;
- Animais peçonhentos x Animais venenosos;
- Acidentes com animais peçonhentos;
- Medidas para evitar acidentes com animais peçonhentos;
- Importância médica dos animais peçonhentos.

Os treinamentos do tipo Diálogo Diário de Segurança são realizados antes do início dos trabalhos, seja para trabalhadores diretos ou para terceirizadas. A intervenção é feita por um coordenador que traz os temas inerentes a cada dia, podendo ser cada um dos eixos temáticos de Projeto ou vários ao mesmo tempo, em diferentes locais da empresa. Na mesma temática, são divulgados em plataformas de comunicação da MRN informações sobre a prevenção de acidentes com animais silvestres e minimização de atropelamento de animais silvestres.

A blitz educativa ocorreu com a iniciativa de sensibilizar os condutores de veículos que trafegam pela rodoferrovia, no intuito de minimizar a incidência de mortes de animais silvestres. Em parceria com outras empresas terceirizadas, a intervenção foi realizada no primeiro horário abrangendo o maior número possível de condutores.

A parada geral de segurança é uma iniciativa onde mensalmente todos empregados da MRN e empresas terceirizadas são sensibilizados em intensificar a segurança. Com foco na minimização dos atropelamentos de animais silvestres, a paralização geral ocorreu em 4 locais estratégicos na empresa antes do início da operação levando informações sobre o número de animais atropelados, prevenção de atropelamentos, Lei N.º 9.351 de 29/11/2021, que dispõe sobre a prestação de socorro a animais atropelados em vias públicas do estado do Pará e primeiros socorros em caso de colisões.

4.3.7.2 Análise de dados

Os dados são mostrados em formato de tabelas ou representações gráficas do quantitativo atingido em cada intervenção de sensibilização. Além disso, são apresentadas as listas de presença que comprovam a participação em cada uma das intervenções realizadas.

A partir do relatório apresentado na Carta DS-093/2021, os dados do tema Riscos com Animais silvestres eram tratados separadamente em “cuidados com animais silvestres” e “animais peçonhentos e venenos”. Contudo, por se tratar de temáticas dentre desse mesmo eixo - Riscos com Animais silvestres -, esse relatório também apresenta os dados acompanhados sem essa separação

4.3.7.3 Dependências com outras medidas

O Programa de Educação Ambiental - Animais Silvestres (PEA-AS) tem interface com todos os Programas que trazem a temática “animais” executados pela MRN, tais como Programa de Manejo da Fauna Silvestre para Mitigação dos Impactos da Supressão Vegetal, Programa de Monitoramento do Impacto das Estradas sobre a Fauna, Monitoramento de Primatas e demais monitoramentos que abrangem a fauna. Todos esses programas fornecem dados que podem ser explorados na composição de material a ser usado no PEA-AS

4.3.7.4 Avaliação e Monitoramento

A seguir é mostrada a síntese dos impactos ambientais, bem como sua avaliação e monitoramento durante a execução do Projeto de Educação Ambiental – animais silvestres (Quadro 4.3 - 4). Essa adoção atende o apêndice A, do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20. Para acompanhamento da Metas e Indicadores, constantes no apêndice C do modelo de Estrutura do Plano de Gestão Ambiental, Portaria Ibama n.º 1.729/20 é apresentado no Anexo 4.3 - 1.

Quadro 4.3 - 4 Síntese da avaliação e monitoramento do Programa de Educação Ambiental - Animais Silvestres.

Impacto	Significância	Medida ambiental	Meta	Indicador
Interferências antrópicas sobre a Fauna	Alta*	Sensibilização sobre Riscos com Animais silvestres	Atingir o maior número de pessoas sensibilizadas	Número de pessoas mobilizadas e capacitadas para realizar as atividades previstas
				Número de cartilhas e folhetos informativos distribuídos
				Número de reuniões temáticas e palestras realizadas
Interferências antrópicas sobre a Fauna	Alta*	Sensibilização sobre Minimização de Atropelamentos da Fauna Terrestre	Atingir o maior número de pessoas sensibilizadas	Número de pessoas mobilizadas e capacitadas para realizar as atividades previstas, com destaque aos alunos que fazem parte dos grupos ATA e Cidadãos Ecológicos treinados para aplicação dos questionários e para as palestras e Blitz Ecológica
				Número de motoristas participantes da “Blitz Ecológica”
				Número de cartilhas e folhetos informativos distribuídos
				Número de reuniões temáticas realizadas
Interferências antrópicas sobre a Fauna	Alta*	Sensibilização sobre Proteção de Espécies Aquáticas e Quelônios do Lago Sapucaá	Atingir o maior número de pessoas sensibilizadas	Percentual de famílias que deixaram de se alimentar com animais ou derivados da fauna aquática
				Número de pessoas mobilizadas nas entrevistas
				Número de pessoas entrevistadas nas comunidades
				Número de questionários realizados
				Número de alunos capacitados

* Trata-se um impacto positivo, pois pretende gerar conscientização para conservação da Fauna.

4.3.8 RESULTADOS

4.3.8.1 Resultados gerais dos diferentes temas e modos de abordagem

No ano de 2022, graças ao avanço da vacinação contra a COVID-19, o PEA-AS foi aplicado em suas diferentes temáticas para 2.894 pessoas. Desse total, 2.478 foram sensibilizados com o tema “Minimização de Atropelamentos da Fauna Terrestre” e 416 com o tema “Riscos com animais silvestres”. Os dados do programa em 2022 estão no Anexo 4.3 - 2.

Considerando os dados já apresentados ao Ibama desde 2015, o tema “Minimização de Atropelamentos da Fauna Terrestre” já atingiu 10.879 pessoas e o tema “Riscos com animais silvestres” 8.674 pessoas, nos sete anos de execução do projeto. O tema “Proteção de Espécies Aquáticas e Quelônios do Lago Sapucaá” será apresentado como parte integrante do Programa de Educação Socioambiental – PES.

Durante o ano, a MRN inseriu diversos temas de conscientização ambiental, aplicáveis à suas atividades, tais como paradas ambientais e de segurança, alertas ambientais, bem como promoveu diversos diálogos de segurança nos diversos temas que permeiam os temas constantes no PEAT. Partes dessas evidências podem ser consultadas no relatório do Programa de Educação Ambiental, animais silvestres, bem como no Programa de Educação Socioambiental.

A Figura 4.3 - 1 mostra a distribuição mensal dos temas, durante o ano de 2022. O número de intervenções com o tema “Minimização de Atropelamentos da Fauna Terrestre” pelo PEA no ano de 2022 teve maior aplicação com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de práticas educacionais de sensibilização no combate ao atropelamento da fauna. Contudo, os temas vêm sendo trabalhados ora em conjunto, ora em separado, principalmente na modalidade *E-learning*, que atinge participações durante as reuniões de integração de novos trabalhadores, reuniões de comitês para trabalhadores da MRN e reuniões de comitês para trabalhadores de empresas terceirizadas. A lista de presença durante a aplicação de DDS é apresentada no Apêndice 4.3 - 1, a obtida durante a integração de trabalhadores é apresentada no Apêndice 4.3 - 2 e a obtida durante as reuniões de comitê é apresentada no Apêndice 4.3 - 3.

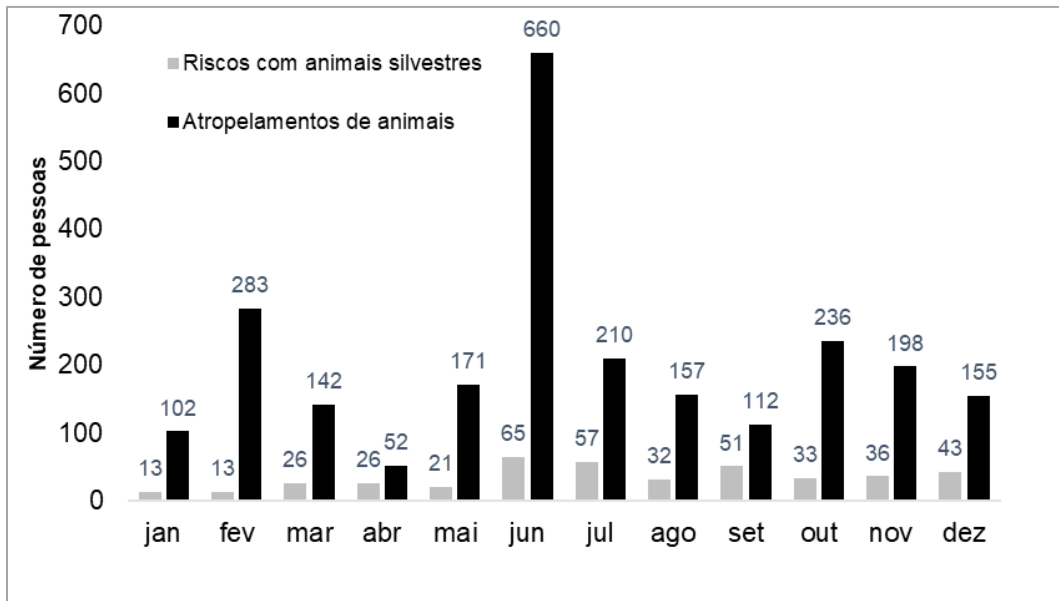


Figura 4.3 - 1 Variação mensal de aplicação dos diferentes temas do Projeto de Educação Ambiental – Animais silvestres, em 2022.

Quanto ao material, em 2022, foram estabelecidos folders para divulgação geral, denominado DDS especial, trazendo informações acerca do atropelamento de animais. Esse folder (Anexo 4.3 - 4) é disponibilizado a todos os setores da MRN, de forma que não se pode mensurar o número de pessoas atingidas. Alguns registros fotográficos das aplicações em 2022 são mostrados no Anexo 4.3 - 5.

4.3.8.2 Intervenções com Grupo de Escoteiros e Comunidade do Jamari

Com o avanço na vacinação contra a COVID-19, o PEA-AS realizou 2 intervenções envolvendo o grupo de escoteiros no mês de novembro e moradores da comunidade do Jamari no mês de dezembro. Essa foi tomada de forma lúdica e descontraída, não sendo contabilizada entre o número de pessoas sensibilizadas ao ano, por ser uma única intervenção.

Para os moradores da comunidade do Jamari e Grupo de Escoteiros, foram compartilhadas informações das espécies peçonhentas e venenosas (Tema Cuidados com Animais silvestres”) da região, como evitar acidentes em caso avistamentos e primeiros socorros (Figura 4.3 - 2 e Figura 4.3 - 3).



10 de dez. de 2022 11:24:24
-1,86678 -56,5613W

Figura 4.3 - 2 Demonstração dos animais peçonhentos, fixados a partir de animais coletados durante a execução do PMFS.



Figura 4.3 - 3 Demonstração dos animais peçonhentos, fixados a partir de animais coletados durante a execução do PMFS.

4.3.9 REVISÃO

Para o ano de 2003 a apresentação de Riscos com Animais Silvestres será atualizada com novos dados bibliográficos para o PEA-animais silvestres.

4.4 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO PARA UNDADE DE CONSERVAÇÃO

4.4.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

Razão Social:	Mineração Rio do Norte S.A.
C.N.P.J:	04.932.216/0001-46
Inscrição Estadual:	Porto Trombetas, S/N
Endereço:	Oriximiná/PA
Cidade/Estado:	Mineração Rio do Norte S.A.
CEP	68275-000

4.4.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O Programa de Compensação tem como objetivos:

- Atender aos dispositivos legais (Resolução Conama 002/96, Lei 9.985/00; Decreto 4340/02; Resolução Conama 371/06 e Decreto 6.848 de 14 de maio de 2009 e a IN 20/ICMBio de 22/11/2011);
- Atuar de forma compensatória sobre o impacto da substituição da paisagem nativa dos platôs da MRN.

4.4.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

- Resolução Conama 002/96;
- Lei 9.985/00;
- Decreto 4340/02;
- Resolução Conama 371/06;
- Decreto 6.848 de 14 de maio de 2009, que alterou e acrescentou dispositivos ao Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002;
- IN 20/ICMBio de 22/11/2011, que regula os procedimentos administrativos para a celebração de termos de compromisso em cumprimento às obrigações de compensação ambiental dirigidas a unidades de conservação federais;
- O ICMBio editou a Instrução Normativa n.º 10/2014, estabelecendo regras sobre a compensação ambiental. Posteriormente, a IN n.º 10/2014 foi revogada pela Instrução Normativa n.º 3/2018 GABIN/ICMBIO, de 02 de fevereiro de 2018, que regula os procedimentos administrativos para a celebração de Termo de Compromisso para cumprimento da obrigação de que trata o art. 36 da Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000,

no âmbito das unidades de conservação federais, e dá outras providências. Então, em 10 de junho de 2020, houve a publicação da IN nº 07/2020 e revogação da IN nº 3.

4.4.4 ESCOPO

A compensação ambiental é um mecanismo financeiro, previsto na legislação ambiental, para compensar os efeitos de impactos negativos indicados no processo de licenciamento ambiental. A competência quanto aos recursos de compensação ambiental está relacionada à sua execução, sejam eles advindos de processos de licenciamento federais, estaduais ou municipais.

Os dados e documentos comprobatórios apresentados neste relatório correspondem ao ano de 2021. Os dados de anos anteriores foram protocolados por meio de Relatórios Anuais de Desempenho Ambiental. Quando necessário, alguns dados foram retomados para melhor acompanhamento.

4.4.5 ABRAGÊNCIA

O Programa de Compensação para Unidade de Conservação abrange os platôs da Floresta Nacional (Flona) de Saracá-Taquera: Bela Cruz, Monte Branco, Bacaba, Almeidas, Aramã, Greigh, Cipó e Teófilo, Aviso, Papagaio e Periquito.

4.4.6 MATERIAL E MÉTODOS

Conforme legislação vigente, compete ao IBAMA, com bases nos estudos ambientais apresentados, aplicar a metodologia de cálculo estabelecida pelo Decreto 6.848/2009. De fato, o artigo 1º do Decreto 6.848/2009, ao alterar o artigo 31 do Decreto 4.340/02, estabeleceu que "Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente".

De acordo com o artigo 2º desse Decreto 6.848/2009, ao incluir o artigo 31-A no Decreto 4.340/2002, ao empreendedor coube a informação em relação aos investimentos. Confira-se: "Art. 31-A. O Valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula a seguir:

$CA = VR \times GI$, onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

§ 1o O GI referido neste artigo será obtido conforme o disposto no Anexo deste Decreto.

§ 2o O EIA/RIMA deverá conter as informações necessárias ao cálculo do GI.

§ 3o As informações necessárias ao cálculo do VR deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da licença de instalação.

§ 4º Nos casos em que a compensação ambiental incidir sobre cada trecho do empreendimento, o VR será calculado com base nos investimentos que causam impactos ambientais, relativos ao trecho." (NR)

Ainda, ao incluir o artigo 31-B ao Decreto 4.340/02, esse diploma legal não deixou dúvidas acerca da atribuição do IBAMA de realizar o cálculo. Confira-se:

"Art. 31-B. Caberá ao IBAMA realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações a que se refere o art. 31-A.

§ 1o Da decisão do cálculo da compensação ambiental caberá recurso no prazo de dez dias, conforme regulamentação a ser definida pelo órgão licenciador.

§ 2o O recurso será dirigido à autoridade que proferiu a decisão, a qual, se não a reconsiderar no prazo de cinco dias, o encaminhará à autoridade superior.

§ 3o O órgão licenciador deverá julgar o recurso no prazo de até trinta dias, salvo prorrogação por igual período expressamente motivada.

§ 4o Fixado em caráter final o valor da compensação, o IBAMA definirá sua destinação, ouvido o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e observado o § 2º do art. 36 da Lei no 9.985, de 2000."

Portanto, a aplicação da metodologia de cálculo para fins de obter o resultado da compensação ambiental deve ser consoante com o que determina a legislação acima citada, realizada pelo órgão licenciador. Outrossim, vale mencionar que o artigo 3º do Decreto 6848/2009 estabelece que "*Nos processos de licenciamento ambientais já iniciados na data de publicação deste Decreto, em que haja necessidade de complementação de informações para fins de aplicação do disposto no Anexo do Decreto no 4.340, de 2002, as providências para cálculo da compensação ambiental deverão ser adotadas sem prejuízo da emissão das licenças ambientais e suas eventuais renovações.*"

4.4.7 COMPENSAÇÕES 2022

A MRN vem cumprindo as obrigações relativas à Compensação Ambiental, previstas no art. 36 da Lei n.º 9.985/2000, a partir da deliberação do Comitê de Compensação Ambiental. Após fixado pelo IBAMA o valor de compensação e respectiva destinação, nos prazos e condições estabelecidas pelo Comitê de Compensação Ambiental Federal – CCAF, o processo é disponibilizado na plataforma SISCOMP, pelo ICMBio. Em 2022, não houve abertura do processo administrativo de compensação ambiental pelo ICMBio, no SISCOMP.

4.5 PROGRAMA DE SALVAMENTO ARQUEOLÓGICO

A Mineração Rio do Norte vem desenvolvendo os projetos e programas de Arqueologia conforme normativas do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que se iniciam com os procedimentos de avaliação de impactos ao patrimônio arqueológico nas áreas do projeto até o cumprimento dos programas ambientais, sendo submetidos ao IPHAN e obtidas as manifestações do referido órgão. Em 2022 não ocorreram atividades relacionadas ao Programa.

5 REFERÊNCIAS

- ABSY, M. L.; RECH, A. R.; FERREIRA, M. G. Pollen collected by stingless bees: a contribution to understanding Amazonian biodiversity. *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*, p. 29-46, 2018.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 223-265.
- ARAÚJO, Monica Lopes Folena. O que fazer da educação ambiental crítico-humanizadora na formação inicial de professores de biologia na universidade. Recife: UFPE, 2012. 240 f (Tese de Doutorado).
- BAGER, A.; FONTOURA, V., Evaluation of the effectiveness of a wildlife roadkill mitigation system in wetland habitat. *Ecological Engineering*, v, 53, p, 31-38, 2013.
- BENAVIDES, A. M. et al. 2005 A first quantitative censos of vascular epiphytes in rain forest of Colombia Amazonica. *Biodiversity and Conservation*, 14, 739-758.
- BENESTY, J., CHEN, J., HUANG, Y., COHEN, I. Pearson Correlation Coefficient. In: *Noise Reduction in Speech Processing*. Springer Topics in Signal Processing, vol 2. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.
- BOZZA-JUNIOR, R. C. Biodiversidade, distribuição espacial e interações ecológicas de Meliponíneos (Hymenoptera, Apoidea) em parques urbanos de Goiânia - Goiás, Região Centro-Oeste [manuscrito] / Ruy Chaves Bozza-Junior, 2009. 55 f.; il.; graf.; 30 cm. Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, Goiânia, 2009.
- BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P. e LAAKE, J. L. 1993. Distance Sampling. Estimating the Abundance of Biological Populations. Chapman & Hall, London. 432 p.
- CARDOSO, J. C. 2014. Levantamento de espécies da família Orchidaceae em Botucatu: potencial ornamental e cultivo. *Horticultura Brasileira*, 32, 7-13.
- CHASE, M. W. et al. 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177, 151-174.
- CHASSOT, T. et al. Modelos de crescimento em diâmetro de árvores individuais de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em floresta ombrófila mista. *Ciência Florestal*, v.21, n.2, p.303-313, 2011.
- CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. v.7, n.3, p.195-218, 2012.
- COHEN, B. H. Explaining psychological statistics (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.
- COSTA, L.; FRANCO, R.; GUIMARÃES, L.; NETO, A. V.; SILVA, F.; CORDEIRO, G. D. Rescue of Stingless bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) nests: an important form of mitigating impacts caused by deforestation. *Sociobiology*, v. 61, n. 4, p. 554-559, 2014.
- CULLEN Jr., L., RUDRAN, R. 2003. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.) *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. 1. ed. Paraná: Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 169-179.
- ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. *Comunicações Técnicas Florestais*, v.7, n.1, dez. 2005.
- FIGUEIREDO, João Batista de Albuquerque. Educação ambiental dialógica e representações sociais da água em cultura sertaneja nordestina: uma contribuição à consciência ambiental em Irauçuba - CE (Brasil). 2003. Disponível em: http://genos.cnpq.br:12010/dwlattes/owa/prc_imp_cv_int?f_cod=K4700129J4. Acesso em: 28 jan 2020.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1996.

- HARKINS, K.M.; KEINATH, D; BEN-DAVID, M. It's a trap: Optimizing detection of rare small mammals Yue B-S (Ed). Plos One, v.14, e0213201, 2019.
- KOK, A.D.; PARKER, D.M.; BARKER, N.P. Rules of Attraction: The Role of Bait in Small Mammal Sampling at High Altitude in South Africa. African Zoology, v. 48, p. 84–95, 2013.
- LOCATELLI, M.; VIEIRA, A. H.; SOUZA, V. F. Catanha-do-Brasil. Embrapa: Porto Velho/RO. Informação técnica, 2010.
- LOCATELLI, M.; VIEIRA, A. H.; SOUZA, V. F. Catanha-do-Brasil. Embrapa: Porto Velho/RO. Informação técnica, 2010.
- MARTINS, W. B. R.; LIMA, M. D. R.; BARROS JUNIOR, U. D. O. B.; AMORIM, L. S. V. B.; OLIVEIRA, F. A.; SCHWARTZ, G. 2020. Ecological methods and indicators for recovering and monitoring ecosystems after mining: A global literature review. Ecological Engineering, 145, 105707. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105707>
- OLIVEIRA, M. L., MORATO, E. F.; GARCIA, M. V. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) em floresta de terra firme na Amazônia Central. Revista Brasileira de Zoologia, v.12, p. 13-24, 1995.
- OLIVEIRA, V. P.; MARTINS, W.B.R.; RODRIGUES, J. I. M. Bases ecológicas para restauração florestal de áreas degradadas pela mineração de caulim na Amazônia Oriental. In: Altem Nascimento Pontes; Álisson Rangel Albuquerque; Walmer Bruno Rocha Martins. (Org.). Perspectivas e tendências das ciências florestais: uma visão interdisciplinar para Amazônia. 1ed.Belém: EDUEPA, 2021, v. 1, p. 56-79.
- PINOWSKI, J, Roadkills of vertebrates in Venezuela. Revista Brasileira de Zoologia, v, 22, n, 1, p, 191-196, 2005.
- RIBEIRO, J. E. L.S. et al. 1999. Flora da Reserva de Ducke: guia de identificação de plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Instituto de Pesquisas Amazônicas: INPA. 800 p.
- ROSA, C. A.; BAGER, A. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. Journal of Environmental Management, v, 97, p, 1-5, 2012.
- SALOMÃO, R.P.; BRIENZA JÚNIOR, S.; ROSA, N.A. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. Revista Arvore, v.38, n. 1, p. 1- 24, 2014.
- SHEPHERD, G. J. Fitopac 2.1.2.85. Manual do Usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica, 2010.
- SILVA, L. C. R.; CORRÊA, R. S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. Revista Árvore, v.32, n.4, p.731-740. 2008.
- SILVA, M. F. F. F. da.; SILVA, J. B. F. da. 2010. Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira II. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 518 p.
- SOUZA, A. L. Estrutura, dinâmica e manejo de florestas tropicais. Viçosa: UFV, 1990. 122 p.
- SOUZA, A. L. Estrutura, dinâmica e manejo de florestas tropicais. Viçosa: UFV, 1990. 122 p.
- STORTTI, Marcelo Aranda; SANCHEZ, Celso. Educação Ambiental Decolonial de Base Comunitária: a Pedagogia dos Afetados pelo setor da Mineração. IX EPEA - Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. Juiz de Fora - MG 13 a 16 de agosto de 2017.
- THOMAS, L. 2002. Distance sampling. In: EL-SHAARAWI, A.H.; PIEGORSCH, W.W. (Eds.) Encyclopedia of Environmetrics. v.1. Chichester: John Wiley & Sons, p. 544-552.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F.; SÁ, S. P. P. Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no estado de Roraima - andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), ipê-roxo (*Tabebuia avellaneda* Lorentz ex Griseb) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Acta amazônica, v.35, n.3, p.353-362, 2005.
- ZOTZ, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes-a critical update. Botanical Journal of the Linnean Society, 171, 453-481.

6 APÊNDICES

Pasta APENDICES 2.1 (A)

Apêndice 2.1 - 1 Mapas de localização do sistema de drenagem nos Platôs

Apêndice 2.1 - 2 Mapas de localização dos pontos das Caixas de Sedimentação

Apêndice 2.1 - 3 Mapas de localização das áreas alteradas com Processos Erosivos

Apêndice 2.1 - 4 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Almeidas, 2022

Apêndice 2.1 - 5 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Almeidas, 2022

Apêndice 2.1 - 6 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Aramã, 2022

Pasta APENDICES 2.1 (B)

Apêndice 2.1 - 7 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Aramã, 2022

Apêndice 2.1 - 8 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Aviso, 2022

Apêndice 2.1 - 9 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Aviso, 2022

Pasta APENDICES 2.1 (C)

Apêndice 2.1 - 10 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Bacaba, 2022

Apêndice 2.1 - 11 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Bacaba, 2022

Apêndice 2.1 - 12 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Bela Cruz, 2022

Pasta APENDICES 2.1 (D)

Apêndice 2.1 - 13 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Bela Cruz, 2022

Apêndice 2.1 - 14 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Monte Branco, 2022

Apêndice 2.1 - 15 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Monte Branco , 2022

Apêndice 2.1 - 16 Relatórios de inspeção de Drenagens, platôs Papagaio e Periquito, 2022

Pasta APENDICES 2.1 (E)

Apêndice 2.1 - 17 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Papagaio, 2022

Apêndice 2.1 - 18 Relatórios de inspeção de Drenagens, platô Saracá, 2022

Apêndice 2.1 - 19 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Saracá, 2022

Pasta APENDICES 2.1 (F)

Apêndice 2.1 - 20 Relatórios de inspeção de Drenagens, platôs Teófilo e Cipó, 2022

Apêndice 2.1 - 21 Relatórios de inspeção de bacias de Sedimentação, platô Teófilo e Cipó, 2022

Apêndice 2.1 - 22 Relatórios de inspeção de Pontos erosivos, 2022

Apêndice 2.1 - 23 Relatórios de inspeção de Seções de Borda, platôs Teófilo e Cipó, 2022

Pasta APENDICES 2.2 (A)

Apêndice 2.2 - 1 Mapa de localização dos pontos de piezômetros, PMCH

Apêndice 2.2 - 2 Mapa de localização dos pontos de amostragem em igarapés e rios, PMCH

Apêndice 2.2 - 3 Mapa de localização dos pontos de amostragem em nascentes, PMCH

Apêndice 2.2 - 4 Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimentos, PMCH

Apêndice 2.2 - 5 Mapa de localização dos pontos de monitoramento fluviométrico, PMCH

Apêndice 2.2 - 6 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em piezômetros, PMCH

Pasta APENDICES 2.2 (B)

Apêndice 2.2 - 7 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em igarapés e rios, parte A, PMCH

Apêndice 2.2 - 8 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em igarapés e rios, parte B, PMCH

Pasta APENDICES 2.2 (C)

Apêndice 2.2 - 9 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em igarapés e rios, parte C, PMCH

Apêndice 2.2 - 10 Laudos analíticos de 2022 para as coletas em nascentes, PMCH

Apêndice 2.2 - 11 Laudos analíticos de 2022 para as coletas de sedimentos, PMCH

Pasta APENDICES 2.3

Apêndice 2.3 - 1 Mapa de localização dos pontos de monitoramento de efluentes, PGMEI

Apêndice 2.3 - 2 Laudos analíticos de 2022 de Efluentes industriais, PGMEI

Apêndice 2.3 - 3 Laudos analíticos de 2022 de Efluentes sanitários, PGMEI

Apêndice 2.3 - 4 Laudos analíticos de 2022 da ETE, PGMEI

Pasta APENDICES 2.4

Apêndice 2.4 - 1 Mapa de localização dos pontos de monitoramento da Qualidade do Ar

Apêndice 2.4 - 2 Mapa de localização dos pontos de monitoramento de Ruídos

Apêndice 2.4 - 3 Mapa de caracterização dos ruídos

Apêndice 2.4 - 4 Mapa das estações de monitoramento meteorológico

Apêndice 2.4 - 5 Mapa dos pontos de monitoramento de emissões atmosféricas

Apêndice 2.4 - 6 Mapa de localização dos pontos amostrais de monitoramento de emissões atmosféricas

Apêndice 2.4 - 7 Relatório do monitoramento das chaminés de secagem

Pasta APENDICES 2.6

Apêndice 2.6 - 1 Ações de educação ambiental nos postos de combustível

Apêndice 2.6 - 2 Laudos das análises realizada nos postos de combustível

Apêndice 2.6 - 3 Evidências da destinação de resíduos dos postos de combustível

Apêndice 2.6 - 4 Simulados de emergência nos postos de combustível

Apêndice 2.6 - 5 Estanqueidade em postos de combustível

Apêndice 2.6 - 6 Inspeções a manutenção nos postos de combustível

Apêndice 2.6 - 7 Arqueação nos postos de combustível

Pasta APENDICES 3.1

Apêndice 3.1 - 1 Mapas de localização do reflorestamento em 2022, PRAD

Apêndice 3.1 - 2 Mapas de localização da eliminação de exóticas em 2022, PRAD

Apêndice 3.1 - 3 Mapa de localização do SP-04 Leste 2022, PRAD

Pasta APENDICES 3.2

Apêndice 3.2 - 1 Mapa de localização do Banco de Germoplasma de Castanheiras

Pasta APENDICES 3.3

Apêndice 3.3 - 1 Registro fotográficos das atividades do PRSMRF em 2022, áreas de lavra

Apêndice 3.3 - 2 Registro fotográficos das atividades do PRSMRF em 2022, áreas de sondagem

Pasta APENDICES 3.4

Apêndice 3.4 - 1 Registros fotográficos das atividades do PMFS em 2022

Apêndice 3.4 - 2 Lista de espécies registrada em 2022 pelo PMFS em áreas de lavra

Apêndice 3.4 - 3 Cartas de recebimento de espécimes do PMFS em 2022

Apêndice 3.4 - 4 Caracterização das áreas dos Meliponários 2022

Apêndice 3.4 - 5 Lista de espécies registrada em 2022 pelo PMFS em áreas de sondagem e abertura de acessos

Pasta APENDICES 3.5

Apêndice 3.5 - 1 Mapas do monitoramento de Primatas

Apêndice 3.5 - 2 Espécies constantes na dieta de Primatas e coletados em 2022 para identificação

Apêndice 3.5 - 3 Registros fotográficos de espécimes do monitoramento de Primatas em 2022

Pasta APENDICES 3.7

Apêndice 3.7 - 1 Mapa geral dos setores monitorados pelo PMIE

Apêndice 3.7 - 2 Quilometragem dos setores monitorados pelo PMIE

Apêndice 3.7 - 3 Registro fotográfico da prospecção de passagens de fauna do PMIE

Apêndice 3.7 - 4 Registro fotográfico dos métodos e animais do PMIE

Apêndice 3.7 - 5 Registro fotográfico dos métodos das passagens e animais do PMIE

Apêndice 3.7 - 6 Mapa das passagens monitorados pelo PMIE

Apêndice 3.7 - 7 Ranking dos atropelamentos nas rodovias em 2022 - PMIE

Apêndice 3.7 - 8 Mapas com as três métricas para determinação dos hotspot nas rodovias em 2022 – PMIE

Apêndice 3.7 - 9 Ranking dos atropelamentos na linha férrea em 2022 - PMIE

Apêndice 3.7 - 10 Mapas com as três métricas para determinação dos hotspot na linha férrea em 2022 – PMIE

Apêndice 3.7 - 11 Análise da paisagem 2022 - PMIE

Pasta APENDICES 3.9

Apêndice 3.9 - 1 Mapa de localização dos pontos amostrais do Monitoramento dos Igarapés

Apêndice 3.9 - 2 Registros fotográficos de atividades de campo do Monitoramento dos Igarapés em 2022

Apêndice 3.9 - 3 Lista de espécies do Fitoplâncton do Monitoramento dos Igarapés em 2022

Apêndice 3.9 - 4 Lista de espécies do Zooplâncton do Monitoramento dos Igarapés em 2022

Apêndice 3.9 - 5 Lista de espécies de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento dos Igarapés em 2022

Apêndice 3.9 - 6 Lista de espécies da Ictiofauna do Monitoramento dos Igarapés em 2022

Apêndice 3.9 - 7 Shapefiles Monitoramento dos Igarapés em 2022

Pasta APENDICES 3.10

Apêndice 3.10 - 1 Mapa de localização dos pontos amostrais do Monitoramento Limnológico do lago do Batata

Apêndice 3.10 - 2 Registros fotográficos de atividades de campo do Monitoramento do lago do Batata em 2022

Apêndice 3.10 - 3 Lista de espécies do Fitoplâncton do Monitoramento do lago do Batata em 2022

Apêndice 3.10 - 4 Lista de espécies do Zooplâncton do Monitoramento do lago do Batata em 2022

Apêndice 3.10 - 5 Lista de espécies de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do lago do Batata em 2022

Apêndice 3.10 - 6 Lista de espécies de Peixes do Monitoramento do lago do Batata em 2022

Apêndice 3.10 - 7 Histórico das intervenções de Flora no lago do Batata

Apêndice 3.10 - 8 Mapa de localização das intervenções flora no lago do Batata

Apêndice 3.10 - 9 Mapa de localização das intervenções flora no lago do Batata em 2022

Pasta APENDICES 3.11

Apêndice 3.11 - 1 Mapa de localização dos pontos amostrais do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas

Apêndice 3.11 - 2 Registros fotográficos de atividades de campo do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022

Apêndice 3.11 - 3 Lista de espécies do Fitoplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022

Apêndice 3.11 - 4 Lista de espécies do Zooplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022

Apêndice 3.11 - 5 Lista de espécies de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas em 2022

Pasta APENDICES 4.1

Apêndice 4.1 - 1 Plano de Aprendizagem / Ensino PEAT

Apêndice 4.1 - 2 Plano de Aula – Módulo 1, Módulo 2 e Módulo 3 PEAT

Apêndice 4.1 - 3 Listas de presenças PEAT

Apêndice 4.1 - 4 Atividades Desenvolvidas PEAT

Apêndice 4.1 - 5 Slides da Apresentação dos módulos PEAT

Apêndice 4.1 - 6 Apostilas do módulo 1 e módulo 2 PEAT

Apêndice 4.1 - 7 Exemplos de atividades e divulgação semana do meio ambiente PEAT

Apêndice 4.1 - 8 Slides de apresentação de integração de novos funcionários PEAT

Apêndice 4.1 - 9 Relatório fotográfico das campanhas PEAT

Pasta APENDICES 4.3

Apêndice 4.3 - 1 Lista de presença em Diálogo Diário de Segurança, PEA-AS

Apêndice 4.3 - 2 Lista de presença em Integração de Novos Funcionários, PEA-AS

Apêndice 4.3 - 3 Lista de presença em Reuniões de Comitê, PEA-AS

Apêndice 4.3 - 4 Lista de fotografias de 2021, PEA-AS

7 ANEXOS

Pasta ANEXOS 2.1

Anexo 2.1 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PCMPE

Anexo 2.1 - 2 Dados do PCMPE

Pasta ANEXOS 2.2

Anexo 2.2 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PCMH

Anexo 2.2 - 2 Dados do PCMH

Pasta ANEXOS 2.3

Anexo 2.3 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PGMEL, efluentes sanitários e industriais

Anexo 2.3 - 2 Dados de Efluentes sanitários e industriais, PGMEL

Anexo 2.3 - 3 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PGMEL, ETE

Anexo 2.3 - 4 Dados da ETE, PGMEL

Pasta ANEXOS 2.4

Anexo 2.4 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PGMEA

Anexo 2.4 - 2 Dados do PGMEA

Anexo 2.4 - 3 Programa Interno de Autofiscalização (PIA)

Pasta ANEXO 2.5

Anexo 2.5 - 1 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Pasta ANEXOS 3.1

Anexo 3.1 - 1 Registros fotográficos das atividades do PRAD desenvolvidas em 2022

Anexo 3.1 - 2 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PRAD

Anexo 3.1 - 3 Dados de sementes, plântulas e enriquecimento, PRAD

Anexo 3.1 - 4 Dados da produção de mudas, PRAD

Anexo 3.1 - 5 Dados do plantio e replantio, PRAD

Anexo 3.1 - 6 Dados da eliminação de exóticas, PRAD

Anexo 3.1 - 7 Dados do monitoramento do SP-04, PRAD

Pasta ANEXOS 3.2

Anexo 3.2 - 1 Registro fotográfico das atividades realizadas em 2022 no Banco de Germoplasma de Castanheiras

Anexo 3.2 - 2 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Banco de Germoplasma de Castanheiras

Pasta ANEXOS 3.3

Anexo 3.3 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PRSMRF

Anexo 3.3 - 2 Dados do resgate de Flora em áreas de Lavra

Anexo 3.3 - 3 Dados de arbóreas em propagação do PRSMRF em áreas de lavra

Anexo 3.3 - 4 Dados de sementes e germinação em áreas de lavra, PRSMRF

Anexo 3.3 - 5 Espécimes herborizados em 2022, PRSMRF

Anexo 3.3 - 6 Dados de checagem de indivíduos em área de lavra, PRSMRF

Anexo 3.3 - 7 Dados de levantamento fenológico em áreas de lavra, PRSMRF

Anexo 3.3 - 8 Dados do resgate de Flora em áreas de Sondagem

Anexo 3.3 - 9 Dados de levantamento fenológico em áreas de Sondagem, PRSMRF

Pasta ANEXOS 3.4

Anexo 3.4 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PMFS

Anexo 3.4 - 2 Banco de dados do PMFS em área de lavra

Anexo 3.4 - 3 Banco de dados do PMFS em área de sondagem

Anexo 3.4 - 4 Fichas clínicas dos animais que estiveram no CETAS oriundos do PMFS em 2022

Anexo 3.4 - 5 Fichas de óbito dos animais que estiveram no CETAS oriundos do PMFS em 2022

Anexo 3.4 - 6 Fichas de eutanásia dos animais que estiveram no CETAS oriundos do PMFS em 2022

Pasta ANEXOS 3.5

Anexo 3.5 - 1 Dados do monitoramento de Primatas

Anexo 3.5 - 2 Planilha de metas e indicadores do monitoramento de Primatas

Pasta ANEXOS 3.7

Anexo 3.7 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do PMIE

Anexo 3.7 - 2 Banco de dados do PMIE

Anexo 3.7 - 3 Shapefiles e rasters dos mapas apresentados – PMIE

Anexo 3.7 - 4 Fichas clínicas dos animais que foram atendidos no CETAS em 2022 – PMIE

Anexo 3.7 - 5 Carta de recebimento de material - PMIE

Pasta ANEXOS 3.9

Anexo 3.9 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.9 - 2 Dados das variáveis limnológicas do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.9 - 3 Dados do Fitoplâncton do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.9 - 4 Dados do Zooplâncton do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.9 - 5 Dados de Macoinvertebrados Bentônicos do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.9 - 6 Dados da Ictiofauna do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.9 - 7 ART e cartas de recebimento, 2022 do Monitoramento dos Igarapés

Pasta ANEXOS 3.10

Anexo 3.10 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento limnológico do lago do Batata

Anexo 3.10 - 2 Dados das variáveis limnológicas do Monitoramento Limnológico do lago do Batata

Anexo 3.10 - 3 Dados do Fitoplâncton do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 4 Dados do Zooplâncton do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 5 Dados de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 6 Dados da Ictofauna do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 7 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento de Flora do lago do Batata

Anexo 3.10 - 8 Dados estrutura e processos de Flora do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 9 Dados de fitossociologia de Flora-Caranã do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 10 Dados fitossociologia de Flora do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 11 Dados plantio e replantio de Flora do Monitoramento do lago do Batata

Anexo 3.10 - 12 ART e cartas de recebimento, 2022 do Monitoramento do lago do Batata

Pasta ANEXOS 3.11

Anexo 3.11 - 1 Planilha de acompanhamento de metas e indicadores do Monitoramento dos Igarapés

Anexo 3.11 - 2 Dados do Variáveis Limnológicas e do sedimento do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas

Anexo 3.11 - 3 Dados do Fitoplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas

Anexo 3.11 - 4 Dados do Zooplâncton do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas

Anexo 3.11 - 5 Dados de Macroinvertebrados Bentônicos do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas

Anexo 3.11 - 6 ART e cartas de recebimento, 2022 do Monitoramento do Igarapé Água Fria e Rio Trombetas

Pasta ANEXOS 4.1

Anexo 4.1 - 1 Banco de Dados Participantes do PEAT

Anexo 4.1 - 2 Banco de Dados Avaliações PEAT.

Anexo 4.1 - 3 Projetos de Soluções Ambientais peat

Anexo 4.1 - 4 Metas e indicadores obtidos no PEAT.

Pasta ANEXOS 4.2

Anexo 4.2 - 1 Relatório Detalhado do Programa de Educação Socioambiental da MRN, 2022.

Anexo 4.2 - 2 Mapa das comunidades atendidas pelo PES, por projeto.

Anexo 4.2 - 3 Relatório e materiais didáticos da XIII Oficina do PES.

Pasta ANEXOS 4.3

Anexo 4.3 - 1 Metas e indicadores PEA-Animais Silvestres

Anexo 4.3 - 2 Banco de dados PEA-Animais Silvestres

Anexo 4.3 - 3 Apresentação utilizada na Integração de Novos Trabalhadores, PEA-Animais Silvestres

Anexo 4.3 - 4 Folder DDS especial, PEA-Animais Silvestres

Anexo 4.3 - 5 Apresentação utilizada na Reuniões de comitê PEA-Animais Silvestres.