

UHE MIRANDA

Relatório de Atendimento às Condicionantes: Ano base 2023

Maio de 2024

Indianópolis | Minas Gerais

Belo Horizonte | Minas Gerais

Azurit Engenharia Ltda.
Av. Carandaí, n° 288, 2º andar, Funcionários
Belo Horizonte/MG
Tel: (31) 3227-5722

USINA HIDRELÉTRICA MIRANDA

RELATÓRIO ANUAL DE ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO N° 042/2022

MAIO DE 2024

Elaborado para:

Companhia Energética Miranda
Indianópolis – MG

Elaborado por:

Azurit Engenharia
Belo Horizonte – MG

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 1

2 EQUIPE TÉCNICA 3

3 HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 4

4 ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES DA LO N° 042/2022 7

4.1 Condicionante 01 7

4.2 Condicionante 02 7

4.3 Condicionante 03 8

4.4 Condicionante 04 8

4.5 Condicionante 05 9

4.6 Condicionante 06 9

5 SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS 10

5.1 Programa de Monitoramento de Focos Erosivos 10

5.2 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos 17

5.3 Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Monitoramento das Emissões de Fumaça Preta 23

5.4 Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos 29

5.5 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório 37

5.6 Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca 51

5.7 Programa de Gestão Sociopatrimonial e Pacuera 63

5.8 Reserva Particular do Patrimônio Natural Jacob (RPPN Jacob) 71

5.9 Programa de Relacionamento com as Comunidades 83

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 97

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 98

8 ANEXOS 103

8.1 Anexo 01 - Recibo Eletrônico de Protocolo n° 62678949 104

8.2 Anexo 02 - Relatório Anual do Programa de Relacionamento com as Comunidades: Ano -base 2023 106

8.3 Anexo 03 - Formulários Semestrais do Programa de Educação Ambiental 1113

8.4 Anexo 04 - Ofício CE-CEMI-TO-0001/2023-V.1 1120

8.5 Anexo 05 - Relatório Anual do Programa de Monitoramento de Focos Erosivos . 1125

8.6 Anexo 06 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UHE Miranda .. 1347

8.7 Anexo 07 - Inventário de Geração e Documentação de Resíduos do Ano-base 2023 1367

8.8 Anexo 08 - Relatório Anual do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos 1394

8.9 Anexo 09 - Relatório Anual do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório 1444

8.10 Anexo 10 - Ofício CE-CEMI-TO-0006_2023-V.1 1478

8.11 Anexo 11 - Ofício FEAM/URA TM - CAT nº. 146/2023 A 1481

8.12 Anexo 12 - Relatório Anual do Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca. 1484

8.13 Anexo 13 - Relatório Anual do Programa de Gestão Sociopatrimonial 1547

8.14 Anexo 14 - Relatório de Atividades 2023: RPPN Jacob. 1597

8.15 Anexo 15 - Anotação de Responsabilidade Técnica 1632

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Dados da empresa responsável pela UHE Miranda. 2

Quadro 2.1 - Equipe Técnica e grupo de atribuições. 3

Quadro 5.1 - Responsabilidade pela execução do Programa de Monitoramento de Focos Erosivos da UHMI. 10

Quadro 5.2 - Distribuição dos trechos por nível de prioridade, comprimento total e percentagem do perímetro total do reservatório da UHE Miranda 15

Quadro 5.3 - Responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos sólidos da UHMI. 17

Quadro 5.4 - Responsabilidade pelo Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Monitoramento das Emissões de Fumaça Preta da UHMI. 24

Quadro 5.5 - Responsabilidade pelo Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos da UHMI. 29

Quadro 5.6 – Estações amostrais de efluentes líquidos na UHE Miranda. 30

Quadro 5.7 - Variáveis e metodologias associadas utilizadas nas análises físico-químicas e microbiológicas deste estudo 31

Quadro 5.8 - Responsabilidade pelo Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da UHMI. 37

Quadro 5.9 - Campanhas do ano de 2023 do Programa Monitoramento da Qualidade da Água da UHE Miranda. 38

Quadro 5.10 - Identificação e características dos pontos de amostragem do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água 39

Quadro 5.11 - Empresa e responsáveis pelo Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca da UHMI. 52

Quadro 5.12 - Espécies da ictiofauna identificadas para a área de influência da UHE Miranda, em 2023. 60

Quadro 5.13 - Empresa e responsáveis pelo Programa de Gestão Patrimonial da UHMI. 64

Quadro 5.14 - Síntese de resultados obtidos para a RPPN Jacob em 2023. 78

Quadro 5.15 - Empresa e responsáveis pelo Programa de Relacionamento com as Comunidades da UHMI. 83

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Geração de resíduos da UHE Miranda no ano de 2023. 21

Tabela 5.2 – Destinação de resíduos e rejeitos da UHE Miranda no ano de 2023. 22

Tabela 5.3– Variação das Emissões de GEE por escopo e por fonte (tCO_2e). 27

Tabela 5.4 – Variação das Emissões biogênicas por escopo e por fonte (tCO_2e). 28

Tabela 5.5 – IQA obtido nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda realizadas em 2023. 47

Tabela 5.6 – IQAR obtido nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda realizadas em 2023. 48

Tabela 5.7 – IET obtido nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda realizadas em 2023. 48

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - UHE Miranda, 2023. 6

Figura 5.1 - Fluxograma de ações a serem tomadas com base no nível de prioridades definido na Matriz GUT. 11

Figura 5.2 - Resultados das campanhas de monitoramento, de 2018 a 2023, dos processos erosivos às margens do reservatório da UHE Miranda. 13

Figura 5.3 - Gestão de resíduos na UHMI. 19

Figura 5.4 - Escala de Ringelmann. 25

Figura 5.5 – Áreas relacionadas à contenção e ao tratamento de efluentes líquidos da UHE Miranda. 32

Figura 5.6 - Execução dos métodos para monitoramento da qualidade da água. 41

Figura 5.7 - Categorias de qualidade das águas segundo valor de IQA. 42

Figura 5.8 - Categorias de IET. 42

Figura 5.9 - Categorias de IQAR. 43

Figura 5.10 - Perfil da coluna d'água no reservatório da UHE Miranda, em 2023, para os parâmetros Oxigênio Dissolvido e Temperatura. 46

Figura 5.11 - Aplicação de métodos de monitoramento da ictiofauna. 58

Figura 5.12 - Aplicação de métodos de monitoramento da pesca. 59

Figura 5.13 - Registros de Atividades do PGSP 70

Figura 5.14 - RPPN Jacob. 82

Figura 5.15 – Registros de algumas das atividades desenvolvidas, em 2023, no âmbito do PEA e PEAT da UHMI. 89

Figura 5.16 – Execução das atividades desenvolvidas, em 2023, no âmbito do PCS da UHMI. 91

Figura 5.17 - Execução do Programa de Visitas à Usina. 93

Figura 5.18 – Registros dos monitoramentos, em 2023, no âmbito do PCN da UHMI. 95

LISTA DE MAPAS

Mapa 3.1 - Localização e arranjo da UHE Miranda. 5

Mapa 5.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água da UHE Miranda. 40

Mapa 5.2 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Ictiofauna. 55

Mapa 5.3 -Trajetos do Programa de Gestão Sociopatrimonial 67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
Art.	Artigo
CERH/MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
CEM	Companhia Energética Miranda
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIRP	Comitê Integrado para Relacionamento com as Comunidades
Conama	Conselho Nacional de Meio Ambiente
Copam	Conselho Estadual de Política Ambiental
CRBio	Conselho Regional de Biologia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DN	Deliberação Normativa
DQO	Demanda Química de Oxigênio
Dr.	Doutor
pH	Potencial Redox
Eng.	Engenheira (o)
GEE	Gases de Efeito Estufa
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Position System
GUT	Gravidade, Urgência, Tendência
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IET	Índice de Estado Trófico
Igam	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IN	Instrução Normativa
IQA	Índice de Qualidade das Águas
IQAR	Índice de Qualidade das Águas do Reservatório
Kg	Quilograma
Km	Quilômetros
LO	Licença de Operação
µm	Micrômetro

m.	Metro
m^3	Metro cúbico
m^3/min	Metro cúbico por minuto
MG	Minas Gerais
mg/L	Miligrama por litro
mm	Milímetros
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
n°	número
NBR	Norma Técnica
NE	Notificação Escrita
NLA	Núcleos de Licenciamento Ambiental
NV	Notificação Verbal
Pacuera	Plano Ambiental de. Conservação e Uso da Água do Entorno do Reservatório
PCN	Programa de Conservação de Nascentes
PCS	Programa de Comunicação Social
PEA	Programa de Educação Ambiental
PEAT	Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores
PGASP	Procedimento de Gestão da Fiscalização Ambiental e Sociopatrimonial
PGRS	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRC	Programa de Relacionamento com as Comunidades
PUC Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
PVU	Programa de Visitas às Usinas
RE	Resumo Executivo
REC.	Recuperação
RO	Registro de Ocorrência
s/n	Sem número
SMWW	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
Supram-TM	Superintendência Regional de Meio Ambiente do Triângulo Mineiro
t.	Tonelada
TAG	Transportadora Associada de Gás
UG	Unidade Geradora
UHE	Usina Hidrelétrica

UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

1 APRESENTAÇÃO

A Engie é a maior empresa privada de energia renovável do País, atuando em geração, comercialização e transmissão de energia elétrica, transporte de gás e soluções energéticas. Com capacidade instalada do parque gerador de mais de 10 GW em 76 usinas. A empresa possui 100% de sua capacidade instalada proveniente de fontes renováveis e com baixas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), como usinas hidrelétricas, eólicas, solares e a biomassa.

A Engie é também detentora da mais extensa malha de transporte de gás natural do País, com 4.500 km, que atravessam 10 estados e 191 municípios, graças à aquisição da TAG, concluída em 2020.

Além disso, a Engie está entre as maiores empresas em geração fotovoltaica distribuída e possui um portfólio completo em soluções integradas responsáveis por reduzir custos e melhorar infraestruturas para empresas e cidades, com eficiência energética, iluminação pública, monitoramento e gestão de energia.

No caso específico deste Relatório, a abordagem refere-se à Usina Hidrelétrica (UHE) Miranda, de propriedade da Companhia Energética Miranda (CEM), subsidiária da Engie, a qual está localizada no rio Araguari, afluente do rio Paranaíba, no município de Indianópolis, Uberaba, Uberlândia e Nova Ponte, no Triângulo Mineiro e na região do Alto Paranaíba. Geograficamente, está localizada na latitude 18º41'06" sul e longitude 48º05'49" oeste, à montante da UHE Amador Aguiar I e a jusante da UHE Nova Ponte.

A Licença de Operação (LO) vigente da UHE Miranda foi expedida, portanto, em novembro de 2022, sob o nº 042/2022, com validade de 10 anos, período que finalizará em novembro de 2032. Dentre as exigências contidas na LO nº 042/2022, estão as Condicionantes Ambientais, as quais determinam à Engie apresentar, anualmente, relatórios de atendimento às condicionantes e programas ambientais ao ano superado.

Nesse sentido, o presente documento compõe o Relatório de Atendimento às Condicionantes Ambientais (RAC), segundo documento deste teor, o qual objetiva declarar o atendimento às Condicionantes Ambientais da Licença de Operação n° 042/2022, condição *sine qua non* à manutenção da LO da UHE Miranda.

A abordagem do RAC da UHE Miranda é subdividida em:

- **Características gerais do empreendimento;**
- **Situação de atendimento às Condicionantes da LO; e,**
- **Síntese dos resultados obtidos nos Programas Ambientais durante o ano de 2023.**

É pertinente salientar que a elaboração deste documento ocorreu por meio da compilação de informações extraídas dos relatórios parciais dos Programas Ambientais executados no ano de 2023. Para cada uma das Condicionantes e Programas que serão detalhados no relatório em tela, é apontada a associação, com o símbolo ✔, ao atendimento à respectiva condicionante.

O Quadro 1.1 apresenta dados referentes à empresa responsável pelo empreendimento.

Quadro 1.1 - Dados da empresa responsável pela UHE Miranda.

USINA HIDRELÉTRICA MIRANDA	
Razão Social	Companhia Energética Miranda S.A
CNPJ	28.942.127/0002-20
Estado/Cidade	Indianópolis/MG
Endereço	Rodovia BR 365, km 588, s/nº, Zona Rural. CEP 38490-000
Bacia/UPGRH	Rio Araguari (PN2)
Licença de Operação	LO nº 042/2022
Órgão Licenciador	Copam
n° PA Copam	008/1988/006/2011
Cadastro Técnico Federal	7064276
Contato Regional	Claudiano do Amaral Souza
Telefone	+ 55 34 3351-9531
E-mail	claudiano.souza@engie.com

Nota: UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos; PA - Processo Ambiental; Copam - Conselho Estadual de Política Ambiental.

2 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na elaboração do presente documento é apresentada no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Equipe Técnica e grupo de atribuições.

Caracterização da Equipe Técnica	
	Claudiano do Amaral Souza Biólogo - CRBio nº 44.585/04-D Coordenador de Meio Ambiente da UHE Miranda
	Túlio Ribeiral Pereira Biólogo - CRBio nº 098.311/04-RS Analista Ambiental da UHE Miranda
	Marcela Carreiro Alves Bióloga - CRBio nº 128.245/04-D Responsável pela elaboração do relatório
	Vinicius Santana Orsini Biólogo - CRBio nº 80.896/04-D Coordenador Geral

Nota: CRBio - Conselho Regional de Biologia; D - Definitivo; RS - Registro Secundário.

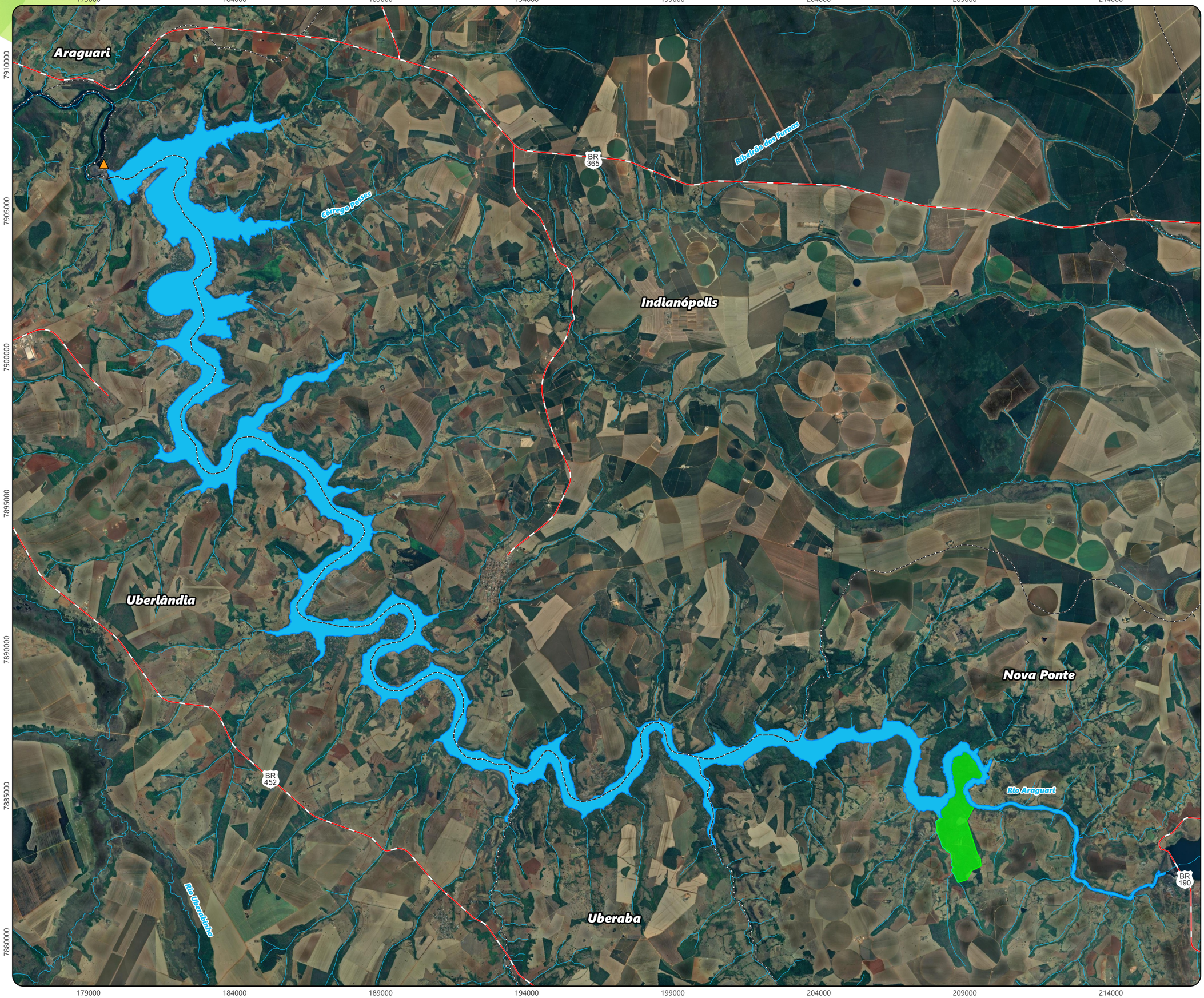
3 HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

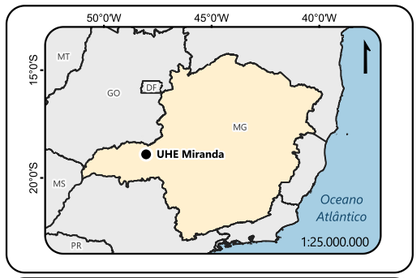
A UHMI apresenta uma potência instalada de 408 MW, distribuída entre três (3) unidades geradoras, cada uma com uma potência unitária de 136 MW. Com energia assegurada de 202 MW, a queda nominal atinge 67,4 m. O tipo de turbina utilizada é do modelo Francis, e o engolimento da turbina é de 216,5 m^3/s.

O arranjo geral do aproveitamento compreende a barragem de terra homogênea na margem esquerda e de terra e enrocamento na margem direita, vertedouro de superfície localizado na ombreira direita com quatro comportas tipo segmento de 12,5 m de largura por 19,5 m de altura, com calha revestida medindo 228 m de comprimento por 60 m de largura, tomada d'água do tipo gravidade com três (3) comportas, condutos forçados com 168 m de comprimento médio e a casa de força. Não existe trecho de vazão reduzida entre a barragem e a casa de força.

Operada a fio d'água, o reservatório formado possui um espelho d'água de 50,61 km^2, com NA mínimo de 693 m e NA máximo de 696 m, com depleção máxima de 3 metros, armazenando um volume de 1.120 milhões de m^3 de água, atingindo os municípios de Uberlândia, Indianópolis, Uberaba e Nova Ponte. O aproveitamento está localizado em um rio com um reservatório de acumulação a montante (UHE Nova Ponte). A conexão da usina ao sistema interligado é feita por intermédio de linhas de tensão de transmissão de 138 kV.

O Mapa 3.1 apresenta a localização e o arranjo geral da UHMI. A sequência, ilustra-se a UHMI na atualidade.





Legenda

- UHE Miranda
- Rodovias
- Hidrografia
- Limite do reservatório
- RPPN Reserva do Jacob
- Limites municipais

0 1 2 3 km

1:100.000

Fonte: Limites estaduais e municipais (IBGE, 2022). Coordenada: Sistema de Coordenadas Planas UTM - Fuso 23S. Datum SIRGAS 2000.

Projeto:

RELATÓRIO ANUAL DE ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES AMBIENTAIS DE OPERAÇÃO DA UHE MIRANDA

Título:

Localização e Acessos da UHE Miranda e RPPN Reserva do Jacob

Responsável Técnico:

Amanda Morais
CREA-MG 312.918/D

Verificação:	Data:	Mapa:	Fl.:
Vinícius Orsini	Novembro/2023	01	-

ENGIE azurit



Figura 3.1 - UHE Miranda, 2023.

4 ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES DA LO N° 042/2022

A Licença de Operação n° 042/2022 da UHE Miranda elenca seis (6) condicionantes necessárias para continuidade de suas atividades operacionais, quais sejam:

4.1 Condicionante 01

Executar o Programa de Automonitoramento, conforme definido no Anexo II, demonstrando o atendimento aos padrões definidos nas normas vigentes.

Prazo: Durante a vigência da Licença de Operação | **Status: Em atendimento.**

Justificativa: O Programa de Automonitoramento da UHE Miranda abrange a vigilância de efluentes, resíduos sólidos, rejeitos e emissões atmosféricas. Os resultados desse programa são apresentados nos relatórios anuais consolidados dos programas ambientais, apresentados anexados ao presente documento e sumarizados no item seguinte (5 SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS).

4.2 Condicionante 02

Apresentar relatórios técnicos e/ou fotográficos, no âmbito dos seguintes programas ambientais:

- Monitoramento de Processos Erosivos;
- Gerenciamento de Resíduos;
- Inventário das emissões de Gases de Efeito Estufa;
- Monitoramento de Efluentes Líquidos;
- Monitoramento de Qualidade de Água do Reservatório;
- Conservação da Ictiofauna e Pesca;
- Gestão Sociopatrimonial;
- RPPN Jacob;
- Plano Ambiental de Conservação de Uso do Entorno do Reservatório Artificial – Pacuera;
- Programa de Relacionamento com as Comunidades:

- Programa de Visitas a Usina;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental (nos moldes da DN nº 214/2017);
- Programa de Conservação de Nascentes.

Prazo: Anualmente, durante a vigência da Licença de Operação | **Status: Em atendimento.**

Justificativa: Os relatórios anuais consolidados, que contemplam a descrição minuciosa das atividades desempenhadas em 2023, em atendimento à Condicionante 02 da Licença de Operação n° 042/2022 da UHE Miranda, são apresentados nos anexos do presente relatório. A sumarização dos resultados obtidos mediante execução dos programas ambientais é apresentado no item 5 SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS.

4.3 Condicionante 03

Apresentar projeto de dimensionamento dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários (fossas sépticas), com ART do responsável técnico, atestando que os mesmos atendem as legislações e normas técnicas aplicáveis, bem como garantem a eficiência de tratamento, juntamente com as análises atualizadas na entrada e saída das estruturas, para os parâmetros: *Temperatura Amostra (in situ); pH de campo; Turbidez; DBO; DQO; Sólidos Suspensos Totais; Sólidos Dissolvidos Totais; Sólidos Totais; Óleos Minerais; Óleos Vegetais e Gorduras Animais; Surfactantes; Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais*.

Prazo: 120 dias a contar da publicação da Licença de Operação | **Status: Atendida.**

Justificativa: O projeto de dimensionamento dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários (fossas sépticas), com Anotação de Responsabilidade Técnica do profissional responsável, foi apresentado à Supram no dia 20/03/2023, atendendo ao prazo determinado, conforme Recibo Eletrônico de Protocolo n° 62678949 (Anexo 01).

4.4 Condicionante 04

Apresentar, no âmbito do Programa de Educação Ambiental, conforme DN nº 214/2017, os seguintes documentos:

I - Formulário de Acompanhamento, conforme modelo constante no Anexo II, a ser apresentado anualmente, até trinta dias após o final do primeiro semestre de cada ano de execução do PEA, a contar do início da implementação do Programa;

II - Relatório de Acompanhamento, conforme Termo de Referência constante no Anexo I, a ser apresentado anualmente, até trinta dias após o final do segundo semestre de cada ano de execução do PEA, a contar do início da implementação do Programa.

Prazo: Durante a vigência da Licença de Operação | **Status: Em atendimento.**

Justificativa: O Relatório e o Formulário de Acompanhamento do Programa de Educação Ambiental da UHE Miranda estão anexados ao presente relatório (Anexo 02 e Anexo 03). A síntese das atividades desenvolvidas em 2023 é apresentada no item 5 SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS.

4.5 Condicionante 05

Relatar à SUPRAM TM todos os fatos ocorridos no empreendimento que causem impacto ambiental negativo, imediatamente após sua constatação.

Prazo: Durante a vigência da Licença de Operação | **Status: Em atendimento.**

Justificativa: Durante as atividades desenvolvidas em 2023, não foram registrados quaisquer incidentes com danos ambientais, tendo o empreendedor atendido rigorosamente as diretrizes de segurança ambiental estabelecidas. Diante deste contexto, não houve o que se relatar formalmente à Supram TM sobre qualquer ocorrência dessa natureza.

4.6 Condicionante 06

Relatar previamente à SUPRAM TM perspectivas de diversificação, modificação ou ampliação do empreendimento que possam implicar em alterações nos aspectos ambientais, a fim de ser avaliada a necessidade da adoção de procedimentos específicos.

Prazo: Durante a vigência da Licença de Operação.

Status: Em atendimento.

Justificativa: Em atendimento à condicionante em tela, a UHE Miranda reportou previamente à SUPRAM TM, via ofício CE-CEMI-TO-0001/2023-V.1 (Anexo 04), a modernização dos Sistemas Digitais de Supervisão e Controle de todas as Unidades Geradoras, planejadas para o ano de 2023.

Ainda, em atualização do referido ofício, a UHE Miranda reportou à Supram-TM alteração no cronograma da modernização (Anexo 04), que agora se estenderá até 2024 em função da intervenção da Unidade Geradora (UG 02), originalmente prevista para ocorrer entre julho e outubro de 2023, ter sido indeferida pelo Operador Nacional de Sistemas (ONS). O indeferimento pelo ONS foi fundamentado em questões técnicas relacionadas ao fornecimento de energia para o território nacional (apagão ocorrido em agosto de 2023).

Cabe destacar que o propósito desta intervenção é o aprimoramento da disponibilidade e confiabilidade dos sistemas por meio do aumento da vida útil e redução da necessidade de intervenções corretivas, o que refletirá no desempenho operacional das plantas. É importante ressaltar que as atividades programadas não implicarão em alterações na capacidade instalada, área alagada e forma de operação do reservatório.

A modernização também não acarretará mudanças físicas nas estruturas civis e/ou barragem, não provocando impactos nos aspectos socioambientais, espelho d'água, normas operacionais e no entorno do reservatório.

5 SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os Programas Ambientais da UHE Miranda, previstos na Condicionante 02, da Licença de Operação n° 042/2022, encontram-se elencados a seguir. São detalhadas as atividades realizadas, no ano de 2023, para cada um deles.

5.1 Programa de Monitoramento de Focos Erosivos

O monitoramento de processos erosivos na faixa de oscilação de reservatórios permite avaliar a ocorrência de perda de solo em taludes marginais. A bibliografia científica revela que o comportamento dos processos erosivos em margens de reservatórios é complexo e variável temporal-espacialmente, o que reforça a importância do monitoramento das margens.

As atividades de verificação e controle de processos erosivos compreenderam o monitoramento realizado por meio de vistorias técnicas para proceder à verificação da ocorrência de processos erosivos nas margens do reservatório da UHE Miranda. As ações ocorreram em duas fases distintas: diagnóstico e intervenção.

Na fase de diagnóstico, executada em 2018, realizaram-se vistorias para levantamento dos elementos necessários para a identificação e caracterização dos processos erosivos. Com base nessas informações, foram definidas as áreas com necessidade de intervenção, na qual foram elaborados projetos específicos para as áreas definidas na fase de diagnóstico, com vistas à execução posterior das obras de recuperação. Além do monitoramento e diagnóstico, foram elaborados e executados planos de reconformação das áreas erodidas, conforme descrito nos tópicos que seguem elencados.

No Quadro 5.1 apresenta-se a equipe técnica responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Focos Erosivos e Monitoramento Topográfico.

Quadro 5.1 - Responsabilidade pela execução do Programa de Monitoramento de Focos Erosivos da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	Equipe Técnica
Monitoramento de Efeitos Erosivos no Reservatório da UHE Miranda e Execução das Obras de Engenharia Natural	Salix Engenharia Natural / Vallis Engenharia e Ambiente	Charles R. B. Maffra Rafael Vendruscolo Rita S. Sousa Junior J. Dewes

Nota: Formação e titulação da equipe técnica: Charles R. B. Maffra – Engenheiro Florestal, Dr. (UFSM); Rafael Vendruscolo – Engenheiro Florestal, MSc. (UFSM); Rita Sousa – Engenheira Biofísica, MSc. (UFSM); Júnior J. Dewes – Engenheiro Florestal (UFSM).

5.1.1 Objetivos

- Investigar a ocorrência de erosões na faixa de oscilação dos níveis de operação do reservatório da UHE Miranda;
- Caracterizar processos erosivos ocorrentes;
- Classificar faixas erodidas quanto ao grau de prioridade de intervenção;
- Monitorar a evolução dos processos erosivos classificados em prioridade média e baixa de intervenção; e,
- Elaborar e executar medidas de mitigação por meio da implantação de projetos executivos com técnicas de engenharia natural para as faixas erodidas classificadas em prioridade alta de intervenção.

5.1.2 Métodos

As atividades de monitoramento dos processos erosivos nas margens do reservatório, foram iniciadas no ano de 2018, com frequência anual. Considerando que no ano de 2019 não foram realizadas campanhas de campo, soma-se cinco (5) campanhas até o ano de 2023. À época, foram vistoriados 83 focos erosivos. Aos pontos, foi adotada a nomenclatura de trecho. Os trechos erodidos localizados na margem do reservatório da UHE Miranda, em 2018, totalizavam 10.590,40 m de comprimento, o que representava 4,29% do perímetro do reservatório.

Mediante pontuações obtidas para cada área cadastrada, por meio da metodologia da Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), foram definidos três (3) tipos de ações conforme o nível de prioridade (alta, média ou baixa), como ilustrado na Figura 5.1.

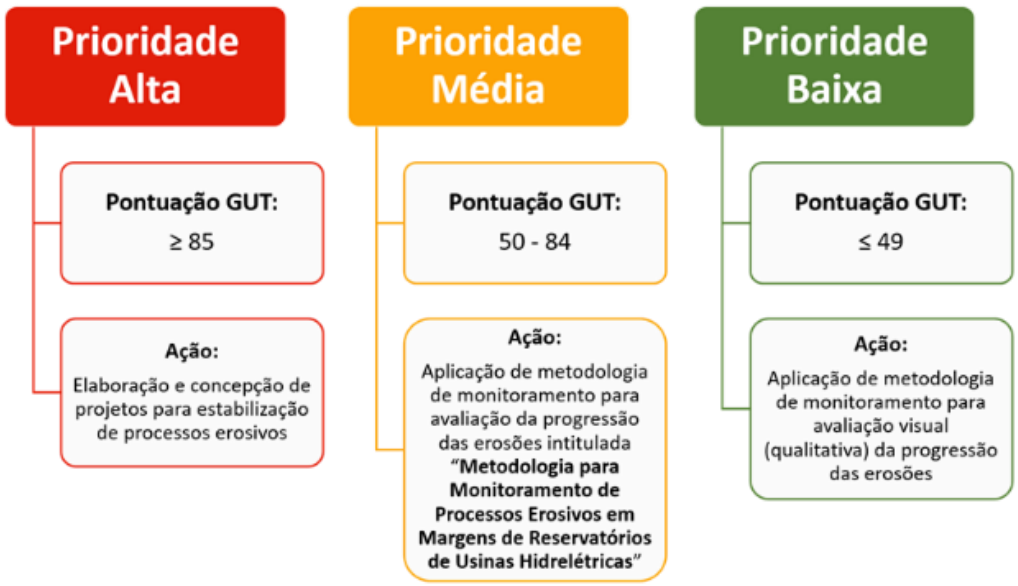


Figura 5.1 - Fluxograma de ações a serem tomadas com base no nível de prioridades definido na Matriz GUT.

Fonte: Adaptado de Salix e Vallis (2021).

No ano de 2023, especificamente no mês de outubro, foram realizadas vistorias em campo, em todo o perímetro do reservatório da UHE Miranda, compreendendo os trechos com processos erosivos resultantes dos monitoramentos realizados no ano de 2022 (65 trechos). As vistorias foram realizadas com auxílio de barco a motor.

Durante as atividades, foram avaliadas as condições atuais dos trechos e a evolução da área em relação ao monitoramento anterior. As observações foram registradas em ficha de campo contendo:

- Coordenadas, comprimento do trecho e datas das avaliações.
- Diagnóstico: condição de estabilidade atual do trecho face ao monitoramento anterior.
- Ações a serem desenvolvidas.
- Nível de prioridade.
- Registro Fotográfico.

Cabe destacar que, como parte do Programa de Gestão Patrimonial, mensalmente toda a extensão do reservatório é inspecionada, a fim de identificar possíveis ocorrências ambientais, dentre elas a formação de ou agravamento de processos erosivos e o acompanhamento do desenvolvimento das ações intervencionistas do Programa de Monitoramento de Focos Erosivos.

5.1.3 Resultados e Discussões

A seguir são apresentados os resultados, de forma resumida, do monitoramento realizado em 2023. O relatório descritivo, contendo todas as atividades realizadas no referido ano, é apresentado no Anexo 05 deste documento.

Conforme dados apresentados por Salix e Vallis (2024), obtidos por meio de vistoria realizada no ano de 2023, dos 65 trechos cadastrados para o monitoramento dos processos erosivos, quatro (4) apresentam prioridade alta, 14 prioridade média, 22 prioridades baixa e 19 foram removidos do monitoramento por não apresentarem trechos de erosão ativa. Ainda, seis (6) trechos foram intervencionados. Não foram detectados novos trechos com incidência de processos erosivos. As áreas remanescentes do programa (46 trechos) continuarão a ser monitorados em 2024.

A Figura 5.2 apresenta os resultados compilados das campanhas de monitoramento realizadas de 2018 a 2023.

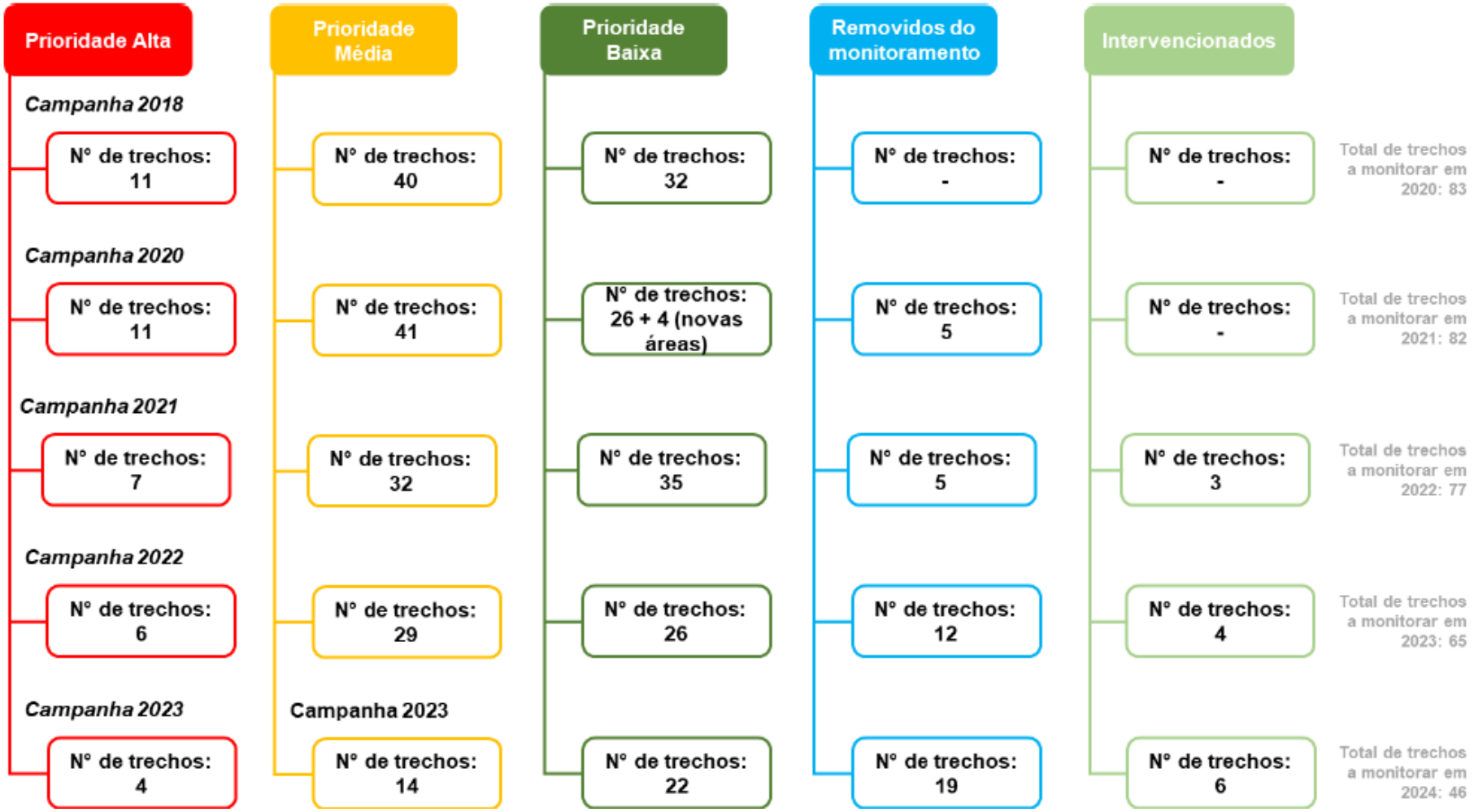


Figura 5.2 - Resultados das campanhas de monitoramento, de 2018 a 2023, dos processos erosivos às margens do reservatório da UHE Miranda.

Fonte: Extraído de Salix e Vallis (2024).

- **Prioridade Alta**

Os trechos PE 38, 51, 56, 59 e 74, remanescentes do ano de 2022 como de prioridade alta, foram alvo dos Projetos Executivos para contenção dos processos erosivos em 2023. Os PEs 5 e 74 tiveram suas obras implantadas ainda em 2023. Os projetos executivos desenhados para os últimos quatro (4) processos de prioridade alta (PE 38, 51, 56, 59) têm previsão de execução datada para 2024.

- **Prioridade Média**

Em relação aos 29 trechos de prioridade média identificados em 2022, foram reclassificados como prioridade baixa 14 deles (PE 2, 10, 17, 24, 30, 32, 34, 36, 40, 43, 55, 66, 71 e 76), uma vez a vegetação demonstrou-se em processo de regeneração natural, protegendo espontaneamente o solo contra novos processos erosivos superficiais. Além disso, um trecho teve seu monitoramento descontinuado (PE 06) por ter sido alvo de intervenção por parte dos proprietários lindeiros.

Desta forma, restam 14 trechos de prioridade média, os quais serão monitoramentos visualmente uma vez por ano.

- **Prioridade Baixa**

Concernente aos 26 trechos classificados em Prioridade Baixa em 2022, 18 foram removidos do monitoramento por já não apresentarem processos erosivos ativos e estarem em processo de colonização espontânea da vegetação (PE 4, 11, 14, 16, 31, 33, 37, 39, 44, 45, 47, 48, 50, 57, 60, 68, 85 e 86).

Desta forma, juntamente com os 14 trechos supramencionados, que foram rebaixados de prioridade média para baixa, restam 22 trechos de prioridade baixa, quais serão alvo de monitoramento visual dos processos erosivos, com frequência anual.

Tendo em vista os resultados obtidos e as intervenções para mitigação de processos erosivos executadas entre os anos de 2021 e 2023, apresenta-se no Quadro 5.2 o cenário histórico de distribuição dos trechos e respectivo nível de prioridade, comprimento total e porcentagem do perímetro total do reservatório.

Quadro 5.2 - Distribuição dos trechos por nível de prioridade, comprimento total e percentagem do perímetro total do reservatório da UHE Miranda.

Nível de Prioridade	Trecho (PE)			[1]Comprimento total (m)	[1]Percentagem do perímetro (%)
	2021	2022	2023		
Alta	5, 7, 38, 51, 56, 59, 74	5, 38, 51, 56, 59, 74	38, 51, 56, 59	244,6	0,09%
Média	2, 6, 10, 17, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 49, 50, 55, 62, 63, 66, 67, 71, 73, 75, 76, 77, 81, 82, 83	2, 6, 10, 17, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 40, 41, 42, 43, 49, 55, 62, 63, 66, 67, 71, 73, 75, 76, 77, 81, 82, 83	26, 28, 41, 42, 49, 62, 63, 67, 73, 75, 77, 81, 82, 83	2.652,90	1,07%
Baixa	1, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 31, 33, 35, 37, 44, 45, 47, 48, 52, 53, 54, 57, 58, 60, 65, 68, 69, 70, 72, 78, 79, 80, 84, 85, 86, 87	1, 3, 4, 11, 14, 16, 31, 33, 35, 37, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 57, 60, 68, 69, 78, 79, 80, 85, 86	1, 2, 3, 10, 17, 24, 30, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 46, 55, 66, 69, 71, 76, 78, 79, 80	2.747,60	1,11%
Intervencionados	25, 27, 29	7, 25, 27, 29	5, 7, 25, 27, 29, 74	885,6	0,36%
Sem continuidade do monitoramento	15, 18, 21, 22, 23	8, 9, 12, 52, 53, 54, 58, 65, 70, 72, 84, 87	4, 6, 11, 14, 16, 31, 33, 37, 39, 44, 45, 47, 48, 50, 57, 60, 68, 85, 86	2.383,40	0,96%

Fonte: Elaborado a partir de Salix e Vallis. (2024).

Nota: ([1]) Quantitativos referentes ao cenário final do programa no ano de 2023.

5.1.3.1 *Execução das Intervenções de Engenharia Natural*

Os trechos PE 38, 51, 56, 59 e 74, remanescentes do ano de 2022 como de prioridade alta, foram alvo dos Projetos Executivos para contenção dos processos erosivos. Os PEs 5 e 74 tiveram suas obras implantadas ainda em 2023. Os projetos executivos desenhados para os últimos quatro (4) processos de prioridade alta (PE 38, 51, 56, 59) têm previsão de execução datada para 2024.

Para ambos os trechos intervencionados em 2023, executou-se a técnica de parede krainer vegetada, instalação de biorretentores e o plantio de mudas herbáceas.

O revestimento vegetal tem como objetivo recuperar ambientalmente os trechos tratados por meio do controle da erosão superficial e proteção dos taludes contra a ação das ondas. As intervenções executadas nos trechos são baseadas na ação das plantas como material construtivo vivo, sendo as mesmas consideradas do ponto de vista técnico (funções hidrológicas e mecânicas), além das suas funções ecológico-ambientais. Esses critérios técnicos foram utilizados na especificação do material vegetal para as obras. Além disso, a escolha de plantas autóctones previamente identificadas na região proporciona melhor adaptação às condições edafoclimáticas do local.

Para os demais trechos, já intervencionados (PE 7, 25, 27, 29), as técnicas executadas têm proporcionado a proteção do talude contra a dinâmica da água no reservatório, nomeadamente oscilação do nível de água e a ação das ondas. Essa proteção é conferida inicialmente por ação das estruturas inertes que constituem um anteparo físico e, aos poucos, passará a ser complementada por efeito do desenvolvimento da vegetação plantada, especialmente por ação de seus sistemas radiculares que tendem a reforçar o solo nos taludes inferior e superior.

5.1.4 Conclusões

Com a execução de atividades, em 2023, do Programa de Monitoramento de Focos Erosivos, não foram identificados novos trechos com processos erosivos ativos. Constatou-se, ainda, que dos 65 trechos previamente identificados (2022), sete (7) destes já não apresentam processos erosivos ativos, para os quais o monitoramento no ano subsequente (2024) será descontinuado.

Destaca-se que 46 trechos deverão ser alvo de monitoramento no próximo (2024), sendo subdivididos em divididos em: quatro (4) de prioridade alta; 14 de prioridade média; 22 de prioridade baixa; e seis (6) intervencionados. 6530,7 m, o que corresponde a 2,64% do perímetro total do reservatório. Os trechos que não necessitam de continuidade de monitoramento representam 2383,4 m, o que representa 0,96% do perímetro do reservatório.

De forma geral, as ações do Programa de Monitoramento de Focos erosivos apresentam-se de forma satisfatória, tendo sido rebaixados em nível de prioridade e/ou intervencionados 47 trechos, os quais perfazem aproximadamente 57% do total de focos identificados ao longo do monitoramento. Percentual significativo é observado para os trechos que foram excluídos do monitoramento (21%).

O detalhamento das atividades, todo o arcabouço de fotografias, listas de presença e demais itens comprobatórios relacionados à execução do presente programa em 2023 encontram-se apresentados no Anexo 03.

5.2 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, define o processo de gerenciamento de resíduos como o

> [...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010, Art. 3º, Inciso X).

No caso da UHE Miranda, o gerenciamento de resíduos é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UHE Miranda, apresentado no Anexo 06. De forma sistemática, o gerenciamento de resíduo da usina tem sido realizado anualmente, sem interrupções.

No Quadro 5.3, apresenta-se a responsabilidade pela execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos na UHE Miranda.

Quadro 5.3 - Responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos sólidos da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	Equipe Técnica
Inventário Anual de Resíduos Sólidos da UHE Miranda	Companhia Energética Miranda	Túlio Ribeiral Pereira Iron Ferreira de Andrade

Nota: Formação e titulação da equipe técnica: Túlio Ribeiral Pereira – Biólogo; Iron Ferreira de Andrade – Geógrafo.

5.2.1 Objetivos

De forma geral, o Programa de Gerenciamento de Resíduos da UHE Miranda tem como objetivo estabelecer e implementar uma sistemática para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados em decorrência das atividades relacionadas direta ou indiretamente à geração de energia.

Especificamente, o Programa objetiva:

- Atender às normas legais que dispõem sobre o gerenciamento de resíduos.
- Monitorar a geração de resíduos na fonte e garantir a segregação adequada na origem.
- Controlar e reduzir riscos ao meio ambiente referentes à geração dos diferentes tipos de resíduos.

- Assegurar o manuseio apropriado, o gerenciamento correto e a destinação e disposição finais adequadas dos resíduos.

- Elaborar o relatório anual de monitoramento concernente à gerenciamento de resíduos.

5.2.2 Métodos

Na UHE Miranda, os resíduos gerados são identificados com base no levantamento de aspectos e impactos ambientais da Usina, sendo registrados em formulário específico após pesagem.

As pesagens são feitas mediante uso de balanças automáticas que resultam no lançamento direto das pesagens em sua base de dados, que posteriormente são tratados e exportados para comporem as Planilhas de Controle da Geração Final de Resíduos (Consolidado Anual) e do Inventário de Gerenciamento de Resíduos da usina. Tal medida visa agregar maior confiabilidade ao processo de gerenciamento de resíduos.

No Anexo 07 deste documento, consta a Planilha de Inventário de Resíduos.

A classificação dos resíduos é estabelecida de acordo com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme as definições apresentadas a seguir.

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade; e,

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I (resíduos perigosos).

Considerando a classificação supramencionada, os resíduos são acondicionados em coletores, os quais são providos de suas respectivas identificações, conforme padrão de cores e símbolos estabelecido na Resolução Conama n° 275, de 2001 (CONAMA, 2001).

Quando os contêineres da central de coleta interna de armazenamento de resíduos não perigosos estão saturados, a equipe de limpeza e conservação, juntamente com a equipe da manutenção, realizam o transporte destes resíduos para a Central de Resíduos localizada na área externa, onde os resíduos permanecerão no local até o momento do seu transporte para destinação final.

Nas operações da Companhia, os resíduos classificados como perigosos têm origem em insumos de natureza química e são armazenados em locais seguros, segregados das demais áreas, conforme seu estado físico e nível de periculosidade. Resíduos líquidos perigosos – a exemplo de óleos, são armazenados em ambientes cobertos, ventilados, com acesso restrito, piso impermeabilizado e sistema de contenção para vazamentos emergenciais. Riscos relacionados a eventuais vazamentos e acidentes são monitorados por equipes especializadas.

Adicionalmente, a Figura 5.3 apresenta os locais relacionados ao Programa de Gerenciamento de Resíduos.



Figura 5.3 - Gestão de resíduos na UHMI.

Nota: A e B - Depósito de armazenamento temporário de produtos inflamáveis e resíduos; C - Coletores de resíduos no interior da casa de força e balança para pesagem automática; D - Coletores de resíduos sólidos no interior da área de escritório; E - Coletores de resíduos sólidos perigosos; F - Local de armazenamento temporário de óleos, dentro da casa de força, com bacia de contenção.

Fonte: Azurit (2023).

5.2.3 Resultados e Discussões

Conforme dados apresentados no Inventário de Resíduos, no ano de 2023, o quantitativo de geração, por tipo resíduo, gerado pela operação da UHE Miranda é apresentado na Tabela 5.1.

O tipo de material que apresentou maior geração foi Equipamentos de Proteção Individual e Sucata Metálica Ferrosa, em função das atividades de controle e modernização da usina.

Cabe destacar, também, a geração do rejeito Lodo de Fossa Séptica (29,70 t), que compõe aproximadamente 25% da geração para o ano. Isto se deu porque foi contratada uma empresa especializada e autorizada para realizar a coleta do efluente bruto ao longo de todo o ano de 2023, refletindo no quantitativo apresentado (para esclarecimentos adicionais, ver item 5.4.4 Conclusões do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos).

Foram utilizados os seguintes indicadores para análise do gerenciamento dos resíduos:

- **Geração Total de Resíduos em 2023.**
- **Destinação Final/Disposição Final em 2023.**
- **Recuperação Total de Resíduos.**

Tabela 5.1 - Geração de resíduos da UHE Miranda no ano de 2023.

Resíduo	Unidade de medida	Total	Somatório
EPIs Contaminados	ton	70,05	
Sucata Metálica Ferrosa	ton	45,69	
Madeira	ton	20,54	
Plásticos	ton	8,90	
Materiais Contaminados com Óleos, Graxas e Produtos Químicos	ton	6,11	
Orgânicos	ton	4,85	
Papel e Papelão	ton	4,11	
Resíduos Comuns	ton	3,45	
Sucata Metálica Não Ferrosa	ton	2,81	
Óleos Lubrificantes Usados	ton	2,30	
Sucata Eletro-Eletrônica	ton	2,25	
Sólidos Industriais NÃO Contaminados	ton	1,11	
Embalagens Contaminadas	ton	0,62	
Querosene e Outros Solventes Contaminados (Lavagem de Peças)	ton	0,35	
Entulho de Construção	ton	0,31	
Borra de Tinta	ton	0,27	175,27
Resinas em Geral	ton	0,27	
Sucata de Borracha	ton	0,23	
Manta de Isolação Acústica	ton	0,23	
Filtro de Sistemas de Ar-Condicionado	ton	0,22	
Produtos Químicos	ton	0,18	
Borra de Óleo ou Xisto	ton	0,13	
Isopor	ton	0,06	
Óleo de Cozinha	ton	0,05	
Pilhas e Baterias Comuns	ton	0,04	
Baterias Industriais	ton	0,03	
Embalagens de Aerossóis	ton	0,02	
Vidro	ton	0,02	
Cinzas Leves	ton	0,02	
Lâmpadas em Geral	ton	0,01	
Resíduos de Solda (Eletrodos, Arames, Varetas, Estanho)	ton	0,01	
Água Contaminada com Óleo	ton	0,01	
Lâmpadas em Geral	un	33	33
Óleo Diesel	m³	0,82	0,82

Fonte: Companhia Energética Miranda (2024).

Os resíduos, durante a execução de cada uma das atividades desempenhadas na usina, têm seu uso manejado de forma sustentável. Adicionalmente, são realizadas ações de conscientização do corpo de funcionários quanto ao uso racional de materiais. Neste contexto, menciona-se que a Engie, além de estimular a redução da geração de resíduos, busca assegurar a destinação final adequada, priorizando, sempre que possível, os processos de reciclagem, reuso e recuperação de materiais. Para tanto, a Engie possui como política de gerenciamento de resíduo cuja meta para recuperação, reciclagem e reuso de resíduos é de 90%.

Acerca da destinação, foram destinados 54,53 t do montante de resíduos e rejeitos gerados em 2023, conforme apresentado na Tabela 5.2.

Relativo à tecnologia de destinação, Tratamento de Efluentes (50,73%), apresentou-se de forma majoritária, por influência das coletas de efluentes brutos, seguida por destinação à Coprocessamento (20,46%), Triagem e Transbordo (15,80%) e Reciclagem (13,01%).

Tabela 5.2 – Destinação de resíduos e rejeitos da UHE Miranda no ano de 2023.

Resíduo/Rejeitos	Total parcial (t)	Tecnologia de destinação
Lodos de fossa séptica	29,70	Tratamento de efluentes
Madeira	8,70	Triagem e transbordo
Sucatas Metálicas Ferrosas	8,63	Reciclagem
EPIs Contaminados	2,86	Coprocessamento
Papel e Papelão	1,89	Reciclagem
Materiais Contaminados com Óleos, Graxas e Produtos Químicos	1,23	Coprocessamento
Plásticos	1,17	Reciclagem
Querosene e Outros Solventes Contaminados (Lavagem de Peças)	0,50	Coprocessamento
Resinas em Geral	0,50	Coprocessamento
Sucata de Borracha	0,50	Coprocessamento
Sólidos Industriais NÃO Contaminados	0,50	Coprocessamento
Borra de Tinta	0,49	Coprocessamento
Filtro de Sistemas de Ar-Condicionado	0,49	Coprocessamento
Óleo Diesel	0,42	Coprocessamento
Orgânicos	0,30	Triagem e transbordo
Sucata Eletro-Eletrônica	0,30	Reciclagem
Resíduos Comuns[1]	0,25	Triagem e transbordo
Produtos Químicos	0,13	Coprocessamento
Total Geral (t)	**58,54**	

Fonte: Companhia Energética Miranda (2024).

Nota: ([1])Embalagens de Alimentos, Papel Higiênico, Cigarros.

Por fim, menciona-se que, quando da geração de resíduos, a Companhia registrou, junto aos órgãos ambientais estaduais, a Declaração de Movimentação de Resíduos, a cada trimestre. Ainda, quando da destinação de resíduos, emitiu o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), mesmo que o Prestador de Serviço contratado para tal possuísse o seu próprio MTR.

Após a destinação final, as empresas contratadas apresentaram os certificados de destinação final (CDF). Todas as DMRs, MTRs e CDFs dos resíduos registrados em 2023 estão apresentados no Anexo 07.

5.2.4 Conclusões

O quadro de gerenciamento de resíduos da UHE Miranda, como percebido no Inventário Anual de Resíduos de 2023, tem demonstrado resultados positivos.

Para o próximo ano de atividades, permanecem a adoção de estratégias que fomentem a conscientização do corpo de funcionários quanto à separação no ato da geração do resíduo até a sua destinação ou disposição final. Ainda, continuará a ser adotado como meio primeiro de disposição de resíduos aqueles que preveem a recuperação ou reuso dos materiais, ressaltando-se a meta de 90% em recuperação.

5.3 Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Monitoramento das Emissões de Fumaça Preta

A Engie Brasil Energia está engajada no combate às mudanças climáticas e vem cumprindo seu propósito de agir para acelerar a transição à economia neutra em carbono, alinhada aos preceitos do Acordo de Paris e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), além de diversas iniciativas como *Science Based Targets* (SBT), TFCD (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*), *World Alliance for Efficient Solutions, Caring for Climate, Hydrogen Council, Terrawatt Initiative* e *Business Leadership Criteria on Carbon Pricing*, buscando assegurar o equilíbrio entre crescimento econômico, conservação ambiental e justiça social.

Como parte desse movimento, a Companhia vem investindo em sua Jornada pelo Clima, de forma consistente, transparente e alinhada à ciência, a fim de priorizar a redução das emissões em toda a cadeia de valor, identificando as oportunidades de compensação e de sequestro de carbono e unindo os esforços ao programa Global ENGIE.

Assim, o desempenho do grupo Engie está amparado no respeito às pessoas e ao planeta, compromisso refletido nos objetivos não-financeiros – que orientam a estratégia corporativa para além dos aspectos econômicos. Isso significa que o cuidado com o meio ambiente passa não apenas por nossas operações, mas também pelo apoio a outras organizações e comunidades para reduzir o impacto da atividade humana sobre o ecossistema.

Nesse sentido, a ENGIE Brasil Energia realiza controle rigoroso das próprias emissões desde 2010, avaliando a pegada de carbono de suas atividades e implementando ações para reduzi-la. Os resultados obtidos a partir deste inventário rigoroso é apresentado aos diversos

stakeholders da Companhia através do relatório Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

O inventário é elaborado a partir dos conceitos, princípios e diretrizes estabelecidos pela metodologia *GHG Protocol*, divulgados pelo Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHGP). Também são utilizadas equações fornecidas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC) para cálculo das emissões de determinadas fontes e sumidouros (fertilizantes e remoções de CO_2 por áreas verdes).

A estrutura do relatório segue as especificações da norma ISO 14.064:2007 - Sistema de Gestão de Gases do Efeito Estufa – Organização Internacional de Normatização (International Organization Standartization), 2007.

No Quadro 5.3, apresenta-se a responsabilidade pela execução do presente programa.

Quadro 5.4 - Responsabilidade pelo Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Monitoramento das Emissões de Fumaça Preta da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	Equipe Técnica
Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Monitoramento das Emissões de Fumaça Preta	Engie Brasil Energia (EBE) Companhia Energética Miranda	Túlio Ribeiral Pereira

5.3.1 Métodos

Buscando a digitalização e maior eficiência do seu sistema de gestão de emissões de GEE, o cálculo de emissões do inventário da EBE de 2023 foi efetuado através do software Cerensa.

Foram utilizados fatores de emissões divulgados pelo Programa GHG Protocol através de sua ferramenta de cálculo: "ferramenta_ghg_protocol_v2023.0.1". O potencial de aquecimento global utilizado para os cálculos é o divulgado pelo IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 (AR5).

A UHE Miranda/EBE monitora todos os gases poluentes produzidos das suas atividades em três (3) distintos escopos:

- Escopo 1 – Relacionado diretamente com o empreendimento, sendo as fontes Estácionárias (geração de energia), Móveis (combustão para transportes), Fugitivas (liberações não intencionais durante o uso de equipamentos elétricos), Atividades Agrícolas (uso de fertilizantes), Resíduos Sólidos (tratamento), Efluentes (tratamento anaeróbico) e Mudança do Uso do Solo (supressão de mata nativa);

- Escopo 2 – Relacionado com o consumo de Energia da Rede (aquisição de energia e perdas de energia na transmissão); e,

- Escopo 3 – Relacionado com os prestadores de serviços do empreendimento, sendo as fontes Estacionárias, Móveis, Resíduos Sólidos.

O inventário contabiliza ainda emissões de CO_2 biogênicas geradas na combustão da biomassa em equipamentos estacionários. Além disso, são também contabilizadas as emissões evitadas, as remoções de carbono das áreas verdes mantidas pela empresa e as missões/remoções biogênicas, referentes a quaisquer conversões no uso do solo que resultem em aumento ou redução de estoque de carbono.

Relativo à avaliação calorimétrica da densidade de fumaça de veículos a diesel, esta é realizada conforme método estabelecido pela norma NBR 6016 - Gás de escapamento de motor Diesel - Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann, uma ferramenta gráfica composta por seis padrões com variações uniformes de tonalidade entre o branco e o preto.

A aplicação prática desta técnica visa determinar se um veículo está emitindo fumaça acima dos limites permitidos pelas normativas ambientais. Nesse processo, a Escala de Ringelmann é utilizada como referência, sendo comparada com padrões estabelecidos pela legislação vigente.

A Escala de Ringelmann consiste em uma lâmina de papel com uma perfuração central, apresentando cinco lados ao redor dos quais estão dispostas tonalidades de cinza progressivamente mais escuras, variando do branco ao preto e numeradas de 1 a 5, conforme apresentado na Figura 5.4.

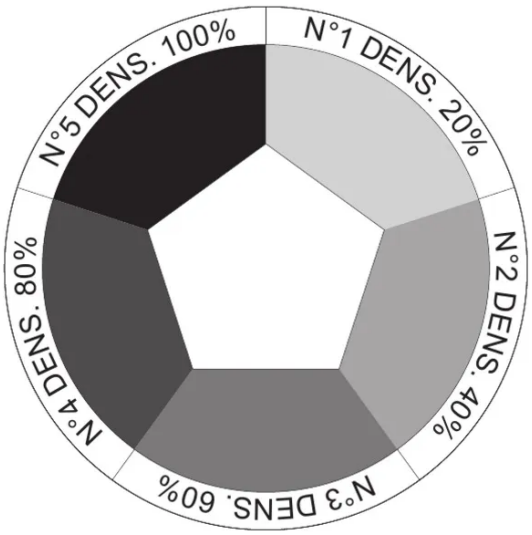


Figura 5.4 - Escala de Ringelmann.

Durante a avaliação da emissão de fumaça pelo escapamento do veículo, o observador utiliza a escala como guia visual. A escolha da tonalidade de cinza que melhor representa a fumaça emitida permite a categorização da densidade da fumaça. O critério de aceitação é densidade menor ou igual a três (3).

Os veículos da frota interna são inspecionados a cada trimestre, enquanto veículos de frota externa são inspecionados sempre que adentram as dependências da UHMI. Fontes estacionárias movidas a diesel (geradores) devem ter a medição de fumaça preta realizada mensalmente pela equipe de operação de UHMI. Os dados das medições são tabulados em formulário específico.

Estando o resultado das medições acima dos limites estabelecidos, o responsável pelo veículo/equipamento deve providenciar as correções necessárias em até 15 dias e refazer o teste para nova avaliação do resultado, caso o mesmo veículo/equipamento apresente novamente valor acima do permitido o veículo/equipamento terá o acesso bloqueado à UHMI.

5.3.2 Resultados

A UHMI aumentou suas emissões em 503,2% em relação a 2022, principalmente nas emissões de Escopo 3, onde houve aumento nos bens de capital (436,8%; 1428,39 tCO_2e), em resíduos indiretos (1.915,97 tCO2e) e bens e serviços comprados (317,2%; 2.232,58 tCO_2e). Em contraponto, as emissões do Escopo 2 foram zeradas.

Tabela 5.3– Variação das Emissões de GEE por escopo e por fonte (tCO_2e).

Fonte de Emissão	Emissões totais				Variação	
	2023		2022		2023 x 2022	
	tCO_2e	%	tCO_2e	%	tCO_2e	%
Escopo 1	**10,39**	**0,2%**	**10,37**	**0,9%**	**0,03**	**0,2%**
Combustão Móvel	5,26	0,1%	4,43	0,4%	0,84	18,9%
Combustão Estacionária	3,10	0,05%	5,88	0,5%	(2,78)	-47,3%
Emissões Fugitivas	2,01	0,03%	0,06	0,005%	1,95	3480,5%
Efluentes	0,03	0,0004%	0,01	0,001%	0,02	274,0%
Resíduos	-	0,0%	0,0001	0,00001%	(0,0001)	-100,0%
Escopo 2	**-**	**0,0%**	**0,17**	**0,02%**	**(0,17)**	**-100,0%**
Aquisição de energia elétrica	-	0,0%	0,17	0,02%	(0,17)	-100,0%
Escopo 3	**6.774,11**	**99,8%**	**1.114,16**	**99,1%**	**5.659,95**	**508,0%**
Bens e Serviços Comprados	2.936,51	43,3%	703,93	62,6%	2.232,58	317,2%
Resíduos Indiretos	1.916,22	28,2%	0,2525	0,02%	1.915,97	758914,1%
Bens de Capital	1.755,37	25,9%	326,98	29,1%	1.428,39	436,8%
Ativ. Rel. comb. e energia não inclusas nos Esc. 1 e 2	68,75	1,0%	43,53	3,9%	25,23	58,0%
Transporte e distribuição (upstream)	48,48	0,7%	12,05	1,1%	36,42	302,2%
Viagens a negócios	34,18	0,5%	13,42	1,2%	20,76	154,7%
Desl. funcionários	14,61	0,2%	14,00	1,2%	0,61	4,4%
Total Geral	**6.784,51**	**100,0%**	**1.124,70**	**100,0%**	**5.659,80**	**503,2%**

Fonte: Extraído de Engie (2024).

Especificamente no que diz respeito às emissões biogênicas, observou-se uma diminuição de 62,6%, em 2023, decorrente principalmente de transporte e distribuição (upstream). Com a geração de energia renovável, a UHMI evitou a emissão de 131.524 tCO_2e. E a manutenção e preservação de áreas remanescentes e APPs apresentam um estoque de carbono biogênico de 67.892 tCO_2e.

Tabela 5.4 – Variação das Emissões biogênicas por escopo e por fonte (tCO_2e).

Fonte de Emissão	Emissões Biogênicas				Variação	
	2023		2022		2023 x 2022	
	tCO_2e	%	tCO_2e	%	tCO_2e	%
Escopo 1	**19,87**	**33,8%**	**14,34**	**39,7%**	**5,53**	**38,6%**
Combustão Móvel	19,06	32,5%	13,40	37,1%	5,66	42,2%
Combustão Estacionária	0,81	1,4%	0,93	2,6%	(0,13)	-13,6%
Escopo 3	**38,85**	**66,2%**	**21,78**	**60,3%**	**17,07**	**78,3%**
Transporte e distribuição (upstream)	32,01	54,5%	19,41	53,8%	12,60	64,9%
Viagens a negócios	5,09	8,7%	0,94	2,6%	4,15	442,3%
Desl. funcionários	1,74	3,0%	1,43	4,0%	0,31	22,0%
Total Geral	**58,72**	**100,0%**	**36,12**	**100,0%**	**22,60**	**62,6%**

Fonte: Extraído de Engie (2024).

Relativo ao monitoramento da emissão de fumaça preta, durante o ano de 2023 teve mais de 100 acessos ao empreendimento de veículos a Diesel. Todos os veículos se enquadraram no Nível 1 da Escala Ringelmann (densidade até 20%), não sendo necessário a interdição de nenhum dos veículos inspecionados. Além dos veículos, o grupo gerador movido à diesel apresentou os mesmos resultados, estando enquadrado no Nível 1 da Escala Ringelmann (densidade até 20%). Cabe destacar que, em 2023, o referido gerador foi substituído por um novo modelo, mais eficiente.

5.3.3 Conclusões

O sistema de automonitoramento adotado pelo Grupo Engie para avaliar a emissão de fumaça preta e gases de efeito estufa é plenamente alinhado e em conformidade rigorosa com as normativas ambientais em vigor e com os objetivos internacionais para o combate às alterações do clima.

O Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa e o Monitoramento das Emissões de Fumaça Preta da UHMI não se limita a uma verificação pontual, mas, pelo contrário, é um processo contínuo que reflete o compromisso constante com a responsabilidade ambiental.

No ano de 2023, foi observado significativo aumento, em comparação à 2022, quanto à emissão de GEE pela UHMI. Isto se deu em relação ao Escopo 3, relacionado com os prestadores de serviços do empreendimento. Além disso, observou-se uma diminuição das emissões biogênicas em 62%, em relação ao mesmo ano. Isso se deveu ao compromisso contínuo com a manutenção e preservação de áreas verdes remanescentes.

Ao longo da vigência da Licença de Operação, esta prática de monitoramento sistemático permanecerá como prioridade.

5.4 Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos

O Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos foi implementado como parte da estratégia de controle ambiental para gerenciar o uso da água pela usina. Destaca-se que o presente programa engloba o **Programa de Automonitoramento** da UHMI.

O quadro dos responsáveis pela execução do referido programa é apresentado no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Responsabilidade pelo Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	CNPJ	Equipe Técnica
Relatório Consolidado do Monitoramento de Efluentes da UHE Miranda	Bioética Ambiental (Araxá Ambiental Ltda).	03.417.494/0001-00	Aires Martins Júlio Célio de Menezes Júnior Scárlat Ferreira

Nota: Atribuições da equipe técnica: Aires Martins – Diretor/Responsável Técnico; Júlio Célio de Menezes Júnior –Responsável pela Coleta; Scárlat Ferreira –Responsável pelo Relatório.

5.4.1 Objetivos

São objetivos do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos:

- Avaliar a evolução da qualidade da água;
- Identificar impactos ambientais das operações; e,
- Produzir informações para auxiliar na tomada de decisões quanto a mitigação de impactos.

5.4.2 Métodos

As técnicas de amostragem e preservação utilizadas neste estudo foram baseadas no Manual de Procedimentos de Coleta e Metodologias do *Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater* 22ª edição (APHA, 2012).

Para a realização do monitoramento dos pontos de amostragem de efluentes líquidos sanitários e industriais, foi utilizada a técnica de amostragem simples, em que foram realizadas coletas nas saídas dos sistemas de tratamento de efluentes industriais e sanitários e nos corpos receptores. As campanhas de amostragem foram realizadas nos meses de março, julho e outubro de 2023.

In loco, com o auxílio de equipamentos previamente calibrados, foram realizadas as análises dos parâmetros temperatura e pH. As amostras para parâmetros físico-químicos foram devidamente coletadas e preservadas acondicionadas em caixas de isopor com gelo e, em seguida, foram lacradas, identificadas e remetidas ao laboratório no prazo máximo de 24h após a coleta.

As estações amostrais são apresentadas no Quadro 5.6.

Quadro 5.6 – Estações amostrais de efluentes líquidos na UHE Miranda.

Estação	Tipo	Localização
MI-EI01	Liquido	Entrada do Sistema de Retenção de Óleo e Drenagem das UGs
MI-EI02	Liquido	Saída do Sistema de Retenção de Óleo e Drenagem das UGs
MI-EI03	Liquido	Corpo Receptor (Trimestral)
MI-EI05	Liquido	Saída da Caixa Separadora de Água e óleo dos Trafos
MI-ES01	Sanitário	Esgoto Bruto Casa de Força
MI-ES02	Sanitário	Esgoto Tratado (Saída do Tratamento) da Casa de Força
MI-ES03	Sanitário	Esgoto Bruto - Prédio Administrativo (Entrada)
MI-ES04	Sanitário	Esgoto Tratado - Prédio Administrativo (Saída)
MI-ES05	Sanitário	Saída do Canal de Fuga (Corpo Receptor)
MI-ES06	Sanitário	Corpo Receptor - Prédio Administrativo (Saída)

Fonte: Elaborado a partir de Bioética Ambiental (2024).

Nota: UG - Unidade Geradora.

Para análise de padrões de efluentes, utilizou-se como referência a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 8/2022– Lançamento de efluentes e águas superficiais Classe 2, a qual dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Os parâmetros analisados e suas respectivas metodologias são apresentados no Quadro 5.7.

Quadro 5.7 - Variáveis e metodologias associadas utilizadas nas análises físico-químicas e microbiológicas deste estudo.

Variável	Metodologia
Coliformes Totais	SMWW 9223 B
Coliformes Termotolerantes	SMWW 9220 D
DBO	SMWW 5210 B
DQO	SMWW 5220 D
Óleos Minerais	SMWW 5220 D
Óleos e Graxas	
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	
pH de campo	SMWW 4500 H+B
Sólidos Totais	SMWW 2540 B
Sólidos Dissolvidos Totais	SMWW 2540 C
Sólidos Suspensos Totais	SMWW 2540 D
Sólidos Sedimentáveis	SMWW 2540 F
Surfactantes	SMWW 5540 C
Temperatura Amostra (*in situ*)	SMWW 2550 B
Turbidez	SMWW 2130 B

Fonte: Bioética Ambiental (2022).

Nota: SMWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

De forma complementar, apresenta-se, na Figura 5.5, as estruturas que compõem os sistemas de tratamento de efluentes da UHE Miranda.



Figura 5.5 – Áreas relacionadas à contenção e ao tratamento de efluentes líquidos da UHE Miranda.

Nota: A- Contenção de óleos para atividade operacional das unidades geradoras em ambiente de segurança; B – Caixa Separadora de Água e Óleo adicional; C - Pontos de esgotamento bruto na casa de força; D - Ponto de esgotamento da área administrativa.

Fonte: Azurit (2023).

O detalhamento de todas as atividades realizadas no ano de 2023 é apresentado no Anexo 08 deste relatório.

5.4.3 Resultados e Discussões

Os resultados do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos encontram-se descritos e discutidos, por cada variável analisada, nos itens a seguir.

5.4.3.1 Temperatura (in situ)

A temperatura representa a intensidade de calor no meio, desempenhando um papel fundamental no controle da manutenção dos ecossistemas aquáticos através da influência direta sobre uma série de fatores físico-químicos e biológicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta de 0 a 30°C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor

específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto aumenta a condutividade térmica, a floração de algas e a pressão de vapor.

O aumento da temperatura em um corpo hídrico pode causar a elevação da taxa de reações químicas e biológicas, diminuir a solubilidade de gases e a ascensão da taxa de transferência de gases.

Visando prevenir os possíveis impactos causados pelo descarte de efluentes em cursos hídricos superficiais, a Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022) estabelece valor máximo permitido de 40ºC para efluentes a serem lançados diretamente em cursos hídricos superficiais. Para águas doces de Classe 2, a legislação não estabelece limite para o parâmetro de temperatura.

Nas campanhas realizadas em 2023 na UHE Miranda, as estações amostrais de efluentes industriais e efluentes sanitários apresentam resultados **em conformidade com o limite máximo estabelecido para o parâmetro temperatura** conforme COPAM (2022).

5.4.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial Hidrogeniônico (pH) é uma medida que estabelece a condição ácida, alcalina ou neutra de uma amostra. Esse é um parâmetro de caráter operacional que deve ser acompanhado a fim de otimizar os processos de tratamento dos efluentes e preservar as tubulações contra corrosões ou entupimentos.

De modo geral, níveis de pH baixos ou altos tendem a ser corrosivos ou agressivos a certos metais, paredes de concreto e superfícies de cimento-amianto. Quando o pH está fora da neutralidade, a corrosividade geralmente aumenta, causando a precipitação de metais, como, por exemplo, o ferro e o magnésio.

É importante ressaltar, ainda, que, em cursos hídricos superficiais, alterações bruscas de pH advindas de descargas de efluentes podem causar a precipitação de metais e o desequilíbrio na biota aquática, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados à condição de neutralidade.

A Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022), institui, para efluentes a serem lançados em cursos hídricos superficiais, valor mínimo de 6,0 e máximo de 9,0 para o parâmetro pH.

No monitoramento realizado no ano de 2023 na UHE Miranda, as estações amostrais de efluentes industriais, sanitários e águas superficiais avaliadas apresentaram concentrações de **pH dentro dos limites estabelecidos pelas legislações vigentes**.

5.4.3.3 Óleos e Graxas, Óleos Minerais, Óleos Vegetais e Gorduras Animais

Os óleos e as graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Essas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. Tais substâncias são raramente encontradas em águas naturais, sendo oriundas, normalmente, de despejos e

resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e causam problemas no tratamento d'água quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público. A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

A Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022) estabelece que o parâmetro óleos e graxa encontre-se virtualmente ausentes. Para os parâmetros de óleos minerais e óleos vegetais e gorduras animais, ela estabelece os limites de 20 mg/L e 50 mg/L respectivamente.

Nas amostras conduzidas em 2023, todas as estações apresentaram resultados dos parâmetros supracitados estiveram em acordo com a legislação vigente.

5.4.3.4 Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais

Do ponto de vista analítico, os sólidos presentes nas amostras de efluentes líquidos correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado.

Efluentes com elevadas concentrações de sólidos podem causar danos a toda biota aquática ao serem lançados em cursos hídricos superficiais e, também, podem reduzir a fotossíntese de vegetações enraizadas, submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Além disto, esses sólidos podem sedimentar no leito dos rios, soterrando pequenos organismos, plantas aquáticas submersas e algas ou danificar os leitos de desova de peixes. Tais sólidos podem, também, reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo a decomposição anaeróbia.

A Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022) não estabelece limite para sólidos totais e sólidos dissolvidos totais. Para os parâmetros sólidos suspensos totais e para sólidos sedimentáveis, a legislação estabelece limite máximo de 100 mg/L e 1 ml/L.

As estações amostrais de efluentes e águas superficiais, monitoradas no ano de 2023 apresentaram **todos os resultados do parâmetro sólidos suspensos totais e sólidos e sólidos sedimentáveis em conformidade com a legislação vigente.**

Ressalta-se, alguns pontos de monitoramento mostraram resultados para os parâmetros de Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais abaixo do limite de quantificação dos métodos de análise (LQ = 10 mg/L). Quanto ao parâmetro de Sólidos Sedimentáveis, que é monitorado exclusivamente no ponto MI EI05, todos os dados coletados em todas as campanhas de monitoramento estiveram consistentemente abaixo do LQ (<0,30 mg/L).

5.4.3.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO)

O principal impacto do lançamento de efluentes sanitários em cursos d'água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido no meio aquático, causado pela respiração dos microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica dos efluentes. Para uma análise indireta desse fenômeno, é utilizado o parâmetro denominado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5). A DBO_5 representa a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, em cinco (5) dias, por meio de processos bioquímicos, a matéria orgânica carbonácea existente nos efluentes (VON SPERLING, 2005).

A Demanda Química de Oxigênio (DQO), por sua vez, é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica em meio ácido. Nesse caso, a degradação é da matéria biodegradável ou não.

Efluentes lançados em cursos hídricos superficiais com altos teores de DBO e DQO aumentam a presença de matéria orgânica no meio aquático, podendo induzir o completo esgotamento do oxigênio na água. Esse quadro pode resultar no desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática devido à falta de oxigenação.

A Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022) estabelece que, para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, o valor máximo é de 60 mg/L para DBO e 180 mg/L para DQO. Para águas superficiais, a mesma resolução estabelece o valor máximo de 5 mg/L para o parâmetro de DBO e não estabelece limite máximo para o parâmetro de DQO, apenas para eficiência.

Nas campanhas de monitoramento realizadas durante o ano de 2023, os pontos MI ES02 (Jan/23, Jul/23 e Out/23 – DBO e DQO) e MI ES04 (Out/23 – DBO e DQO) **apresentaram resultados acima dos limites estabelecidos pela legislação**.

5.4.3.6 Surfactantes

O termo "surfactantes" refere-se a compostos que demonstram uma reação específica com o azul de metileno em condições determinadas, conhecidos como "substâncias ativas ao azul de metileno" (MBAS - Metilene Blue Active Substances) e suas concentrações são expressas em relação ao sulfonato de alquil benzeno de cadeia linear (LAS), que serve como padrão na análise (CETESB, 2001). As descargas indiscriminadas de detergentes nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética provocados pela formação de espumas e têm sido responsabilizados pela aceleração da eutrofização. Além da maioria dos detergentes comerciais empregados possuir fósforo em suas formulações, sabe-se que exercem efeito tóxico sobre o zooplâncton, predador natural das algas (CETESB, 2001).

A Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022) estabelece para o parâmetro Surfactantes o limite máximo de 2,0 mg/L. Nas campanhas de monitoramento realizadas durante o ano de 2023, **todos os pontos monitorados apresentaram resultados dentro do limite estabelecido** pela referida legislação.

5.4.3.7 Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (essa redução ocorre por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila), detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, entre outros.

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e de algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de corpo d'água.

A Res. COPAM/CERH-MG n.º 8/2022 (COPAM, 2022) para lançamentos de efluentes, não estabelece limite máximo para o parâmetro turbidez. Para águas doces de Classe 2, estabelece o limite de 100 NTU para o referido parâmetro.

Em todas as estações em que o parâmetro Turbidez foi avaliado, este **não apresentou inconformidade.**

5.4.4 Conclusões

Nas campanhas de monitoramento dos efluentes industriais, sanitários e águas superficiais realizadas durante o ano de 2023 na UHE Miranda, todos os resultados obtidos nas estações amostrais estiveram em conformidade com os valores mínimos e máximos estabelecidos pela legislação, com exceção de DBO e/ou DQO em dois (2) pontos amostrais.

Cabe destacar que, diante dos resultados para DBO e DQO, foi contratada uma empresa especializada e autorizada para realizar a coleta do efluente bruto ao longo de todo o ano de 2023. Além disso, foi instalado contêiner e banheiros químicos para que efluentes sanitários não fossem destinados ao rio Araguari. Nesse sentido, **a destinação de efluentes ao corpo receptor foi totalmente interrompida,** refletindo o compromisso Engie em garantir a conservação dos recursos hídricos locais.

A fim de retomar, quanto antes for possível, a confiabilidade do sistema de tratamento de efluentes, o empreendedor executará a ampliação e adaptação da estação de tratamento de esgoto da usina com um tanque de zona de raízes conforme projetos civil e estrutural **já elaborados** para este fim.

Os projetos preveem a ligação do tanque séptico existente com o tanque de zona de raízes, alternativa de tratamento mais sustentável e ecológica, que se destaca pela eficiência e simplicidade de construção. Estrutura de concreto armado com paredes internas de bloco de concreto, neste sistema os efluentes, após passarem por um pré-tratamento na fossa séptica, são conduzidos ao tanque, onde camadas alternadas de pedras, solo e areia funcionam como filtro, e as espécies cultivadas potencializam o tratamento do esgoto.

5.5 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório

Este capítulo apresenta as análises dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda, considerando parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos. As campanhas, no ano de 2023, foram realizadas nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro.

Esse estudo se justifica como estratégia de controle ambiental acerca do uso da água na bacia hidrográfica, das condições climáticas e de eventos fora do controle da UHE Miranda.

O quadro dos responsáveis pela execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água é apresentado no Quadro 5.8.

As análises laboratoriais, por sua vez, estão sob responsabilidade do Laboratório ECONSULTING, que possui certificado de acreditação do Inmetro, segundo os requisitos estabelecidos pela NBR ISO/IEC 17025:2005 (ABNT, 2005), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O detalhamento das atividades para o referido Programa, para o ano de 2023, é apresentado no Anexo 09 do presente documento.

Quadro 5.8 - Responsabilidade pelo Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	CNPJ	Equipe Técnica
Relatório Anual do Programa de Monitoramento de Águas Superficiais da UHE Miranda	Socioambiental Consultores Associados	00.720.263/0001-75	Ricardo Muller Arcari Edijan Corrêa Carlito Duarte José Olimpio Da Silva Junior Vitor Zimermann Bruno Siegel da Rosa Deison Hach Rosenei Olicheski Jéferson Drozczak Pedro Henrique Virgílio

Nota: Formação da Equipe Técnica: Ricardo Muller Arcari - Eng. Sanitarista e Ambiental; Edijan Corrêa - Eng. Sanitarista e Ambiental; Carlito Duarte - Eng. Sanitarista e Ambiental; José Olimpio da Silva Junior – Biólogo; Vitor Zimermann – Geógrafo; Bruno Siegel da Rosa - Técnico em Saneamento; Deison Hach - Técnico Ambiental; Rosenei Olicheski - Técnico Ambiental; Jéferson Drozczak – Estagiário; Pedro Henrique Virgílio – Estagiário.

5.5.1 Objetivos

O objetivo geral do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água é diagnosticar e mensurar modificações físico-químicas na qualidade das águas e alterações nas escalas temporal e espacial que se processam na estrutura das comunidades aquáticas (composição, abundância e diversidade) advindas das transformações do ambiente, decorrentes da operação da UHE Miranda.

São objetivos específicos:

- Avaliar a evolução da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda;
- Identificar possíveis impactos ambientais das operações; e,
- Produzir informações para auxiliar o órgão ambiental na tomada de decisões.

5.5.2 Métodos

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais na UHE Miranda, no ano de 2023 foram realizadas quatro (4) campanhas de monitoramento, sendo estas nos meses de março, maio, agosto e novembro.

Durante as campanhas foram coletados dados relacionados a da temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, transparência, potencial redox e sólidos totais dissolvidos. Além disso, nos pontos do reservatório foram coletados dados para elaboração dos perfis de temperatura e oxigênio dissolvido na coluna d'água do reservatório.

Para as amostras coletadas, foram avaliados os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, cloretos, clorofila-a, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, DBO, fósforo, nitrato, sólidos totais, sulfato, turbidez, cianobactérias, ferro dissolvido e manganês dissolvido, à luz da Reolução. CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005) para águas da Classe II. Foram avaliadas, ainda, as comunidades biológicas – fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos, perifíton e mexilhão dourado.

Quadro 5.9 - Campanhas do ano de 2023 do Programa Monitoramento da Qualidade da Água da UHE Miranda.

Mês	Estação	Análises
Fevereiro	Chuvosa	Físico-química, Bacteriológica e Mexilhão Dourado
Maio	Seca	Físico-química, Bacteriológica e Hidrobiológica
Agosto	Seca	Físico-química, Bacteriológica e Mexilhão Dourado
Novembro	Chuvosa	Físico-química, Bacteriológica e Hidrobiológica

Para a amostragem dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, foram realizadas coletas por meio da submersão de um recipiente na profundidade subsuperficial. Posteriormente, o material coletado foi transferido para recipientes individuais, onde foi identificado o nome do responsável, data e horário de coleta, além dos parâmetros a serem analisados e a identificação do ponto amostral.

Depois de lacradas e devidamente identificadas, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor, refrigeradas com gelo picado em temperatura aproximada de 4°C e direcionadas ao laboratório para análises, que seguiram as metodologias recomendadas pela *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

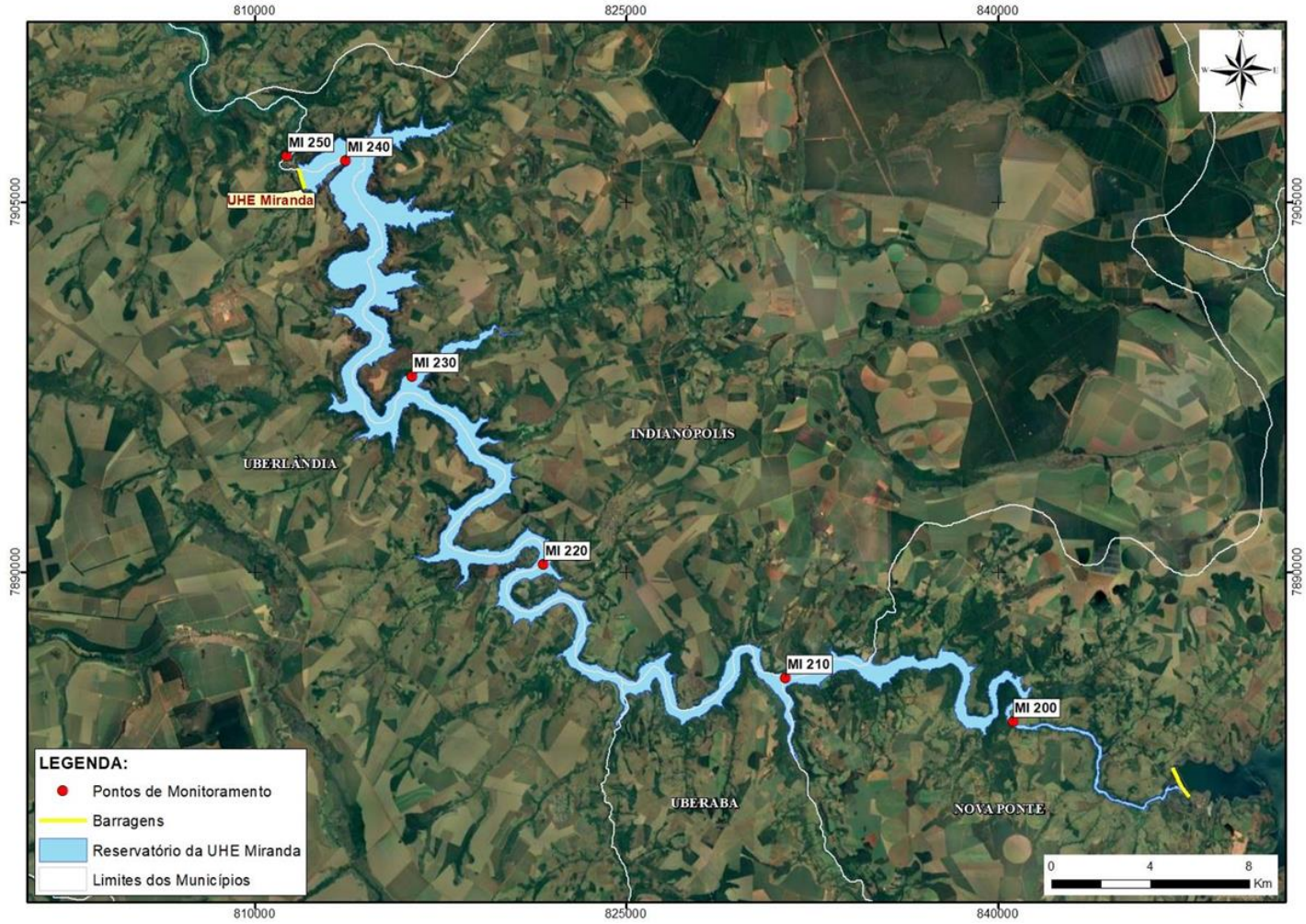
As técnicas de coleta, preservação, transporte e análise atenderam ao estabelecido pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA/CETESB-2011) e aos critérios estabelecidos pela Res. CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005).

No Quadro 5.10 é apresentada a descrição dos seis (6) pontos monitorados em 2023, bem como as coordenadas geográficas, sendo cinco (5) pontos no reservatório e um (1) a jusante do reservatório, os quais estão espacializados no Mapa 5.1.

Quadro 5.10 - Identificação e características dos pontos de amostragem do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água.

Ponto Amostral	Descrição	Coordenadas Geográficas UTM *datum* SIRGAS 2000 Fuso 23K	
		Longitude	Latitude
MI200	Município de Nova Ponte, rio Araguari; À jusante do barramento da UHE Nova Ponte; Trecho lótico.	209.291	7.884.807
MI210	Município de Indianópolis, rio Araguari; Reservatório, Barra do Rio Claro. Trecho lêntico.	200.046	7.886.256
MI220	Município de Indianópolis, rio Araguari; Reservatório, próximo a Indianópolis; Trecho lêntico.	190.115	7.890.526
MI230	Município de Indianópolis, rio Araguari; Reservatório, Braço do Ribeirão das Furnas; Trecho lêntico.	184.551	7.897.963
MI240	Município de Indianópolis, rio Araguari; Reservatório, próximo ao barramento; Trecho lêntico.	181.588	7.906.617
MI250	Município de Uberlândia, rio Araguari; À jusante do barramento, no fundo do prédio do restaurante da usina; Trecho lótico.	179.199	7.906.702

Fonte: Elaborado a partir de Socioambiental Consultores Associados (2024).



Mapa 5.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água da UHE Miranda.

Fonte: Extraído de Socioambiental Consultores Associados (2024).

Adicionalmente, a Figura 5.6 apresenta a execução dos métodos em campo.



Figura 5.6 - Execução dos métodos para monitoramento da qualidade da água.

Fonte: Elaborado a partir de Socioambiental Consultores Associados (2024).

Nota: A - Coleta de amostra de água para análise físico-química; B - Coleta de amostra de material hidrobiológico; C - Amostras coletadas para análise laboratorial; D - Medição de transparência por disco de Secchi.

Com base nos resultados obtidos nas análises físico-químicas e bacteriológicas, calculou-se o Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* e adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2012). O cálculo do IQA se dá pelo produtório das qualidades de águas correspondentes às variáveis que integram o índice.

Ao todo, nove (9) parâmetros são utilizados para o cálculo do IQA, sendo que cada um deles tem um peso fixado segundo a importância do parâmetro na qualidade da água, quais sejam: coliformes fecais (termotolerantes), pH, DBO, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido.

O valor obtido no cálculo do IQA pode ser enquadrado em categorias que classificam a qualidade das águas. Essas categorias são apresentadas na Figura 5.7.

Ponderação	Categoria
90 ≤ IQA ≤ 100	Ótimo
70 ≤ IQA < 90	Bom
50 ≤ IQA < 70	Médio
25 ≤ IQA < 50	Ruim
0 ≤ IQA < 25	Muito Ruim

Figura 5.7 - Categorias de qualidade das águas segundo valor de IQA.

Fonte: CETESB (2012).

A fim de classificar o estado trófico dos pontos amostrais em diferentes níveis de trofia foi calculado o Índice de Estado Trófico (IET), conforme metodologia proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2009). Para tanto, torna-se necessário calcular o Índice de Estado Trófico para o fósforo, denominado IET(PT) e o Índice de Estado Trófico para a clorofila a, denominado IET(CL). Destaca-se que o cálculo desses índices varia conforme o ambiente amostral, diferenciando em rios e reservatórios. A partir do valor de IET, o corpo d'água pode ser classificado em seis (6) diferentes estados de trofia, conforme apresentado na Figura 5.8.

Ponderação	Categoria
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 ≤ IET < 52	Oligotrófico
52 ≤ IET < 59	Mesotrófico
59 ≤ IET < 63	Eutrófico
63 ≤ IET < 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico

Figura 5.8 - Categorias de IET.

Fonte: CETESB (2012).

Ainda, tomou-se o Índice de Qualidade da Água do Reservatório (IQAR), calculado conforme metodologia do IAP (2002). O índice apresenta classificação em seis (6) escalas que evoluem de "Não impactado/Pouco degradado" à "Extremamente degradado", como apresentado na Figura 5.9.

Ponderação	Classe	Categoria
IQAR ≤ 1,50	I	Não impactado a pouco degradado
1,51 ≤ IQAR < 2,50	II	Pouco degradado
2,51 ≤ IQAR < 3,50	III	Moderadamente degradado
3,51 ≤ IQAR < 4,50	IV	Criticamente degradado a Poluído
4,51 ≤ IQAR < 5,50	V	Muito poluído
IQAR > 5,51	VI	Extremamente poluído

Figura 5.9 - Categorias de IQAR.

Fonte: CETESB (2012).

Com relação às análises hidrobiológicas, para cada grupo houve uma metodologia específica aplicada em campo, condizente com suas características.

5.5.3 Resultados e Discussões

5.5.3.1 Perfil da Coluna d'água

Relativo à variação no comportamento do Oxigênio Dissolvido ao longo das campanhas realizadas no ano de 2023, os resultados mostram que há uma desoxigenação à medida que se aproxima do hipolímnio no reservatório, em todos os pontos. Na profundidade da zona bentônica, onde predominam os decompositores e microorganismos detrívoros da cadeia trófica deste ecossistema aquático, as concentrações de oxigênio dissolvido são baixas. Observou-se, no ponto MI240, uma estratificação química do oxigênio dissolvido em relação ao perfil vertical. Este fato pode ser um indicativo de que há significativa atividade de decomposição na profundidade do reservatório, durante as quais são produzidos diversos compostos de carbono, nitrogênio e fósforo.

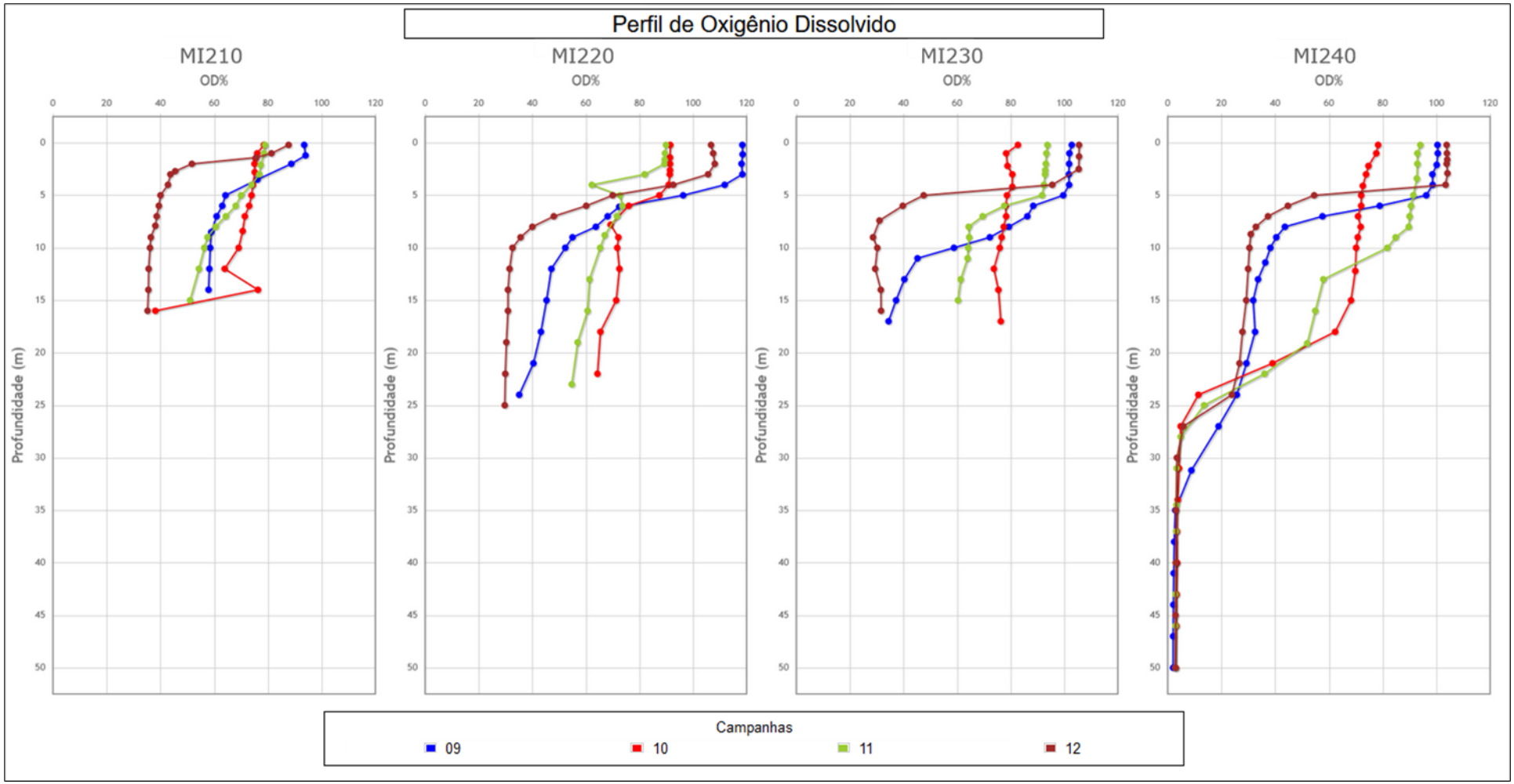
Os pontos apresentaram, portanto, perfis clinogrados, sendo essa uma condição normal para locais com grande profundidade. Oxiclinas foram registradas a partir de 05 a 10 m de profundidade em todos os períodos sazonais, permanecendo dentro da zona eufótica, o que traz implicações para a compartimentação vertical do metabolismo, do balanço entre a produção e respiração e reciclagem de elementos biogênicos.

O padrão de variação da temperatura na superfície da água seguiu a da temperatura do ar, que variou conforme a sazonalidade climática. As maiores temperaturas foram registradas nos meses de novembro e fevereiro, enquanto as menores temperaturas foram verificadas no mês de agosto.

Em maio e agosto observou-se perfis com tendência a isotermia. No entanto, segundo Esteves (1988), em ecossistemas aquáticos com níveis de temperaturas elevadas (superiores a 20°C), não há necessidade de grandes diferenças de temperatura entre as sucessivas camadas para que se processe a estratificação térmica da coluna d'água. Este fenômeno é observado frequentemente em lagos tropicais e subtropicais, onde se evidenciam estratificações estáveis,

mesmo com reduzida diferença de temperatura entre as camadas que formam a coluna d'água. Nos meses de fevereiro e novembro, por sua vez, observou-se perfis com variação térmica, indicando condição de estratificação térmica na coluna d'água dos pontos monitorados, que apresentaram perfis levemente clinogrados. Não havendo clara correlação quanto a variação sazonal.

O cenário observado para oxigênio dissolvido e temperatura no perfil da coluna d'água no reservatório da UHE Miranda é apresentado na Figura 5.10.


Perfil de Oxigênio Dissolvido
MI210
MI220
MI230
MI240
OD%
Profundidade (m)
Campanhas
09
10
11
12

Continua

Continuação

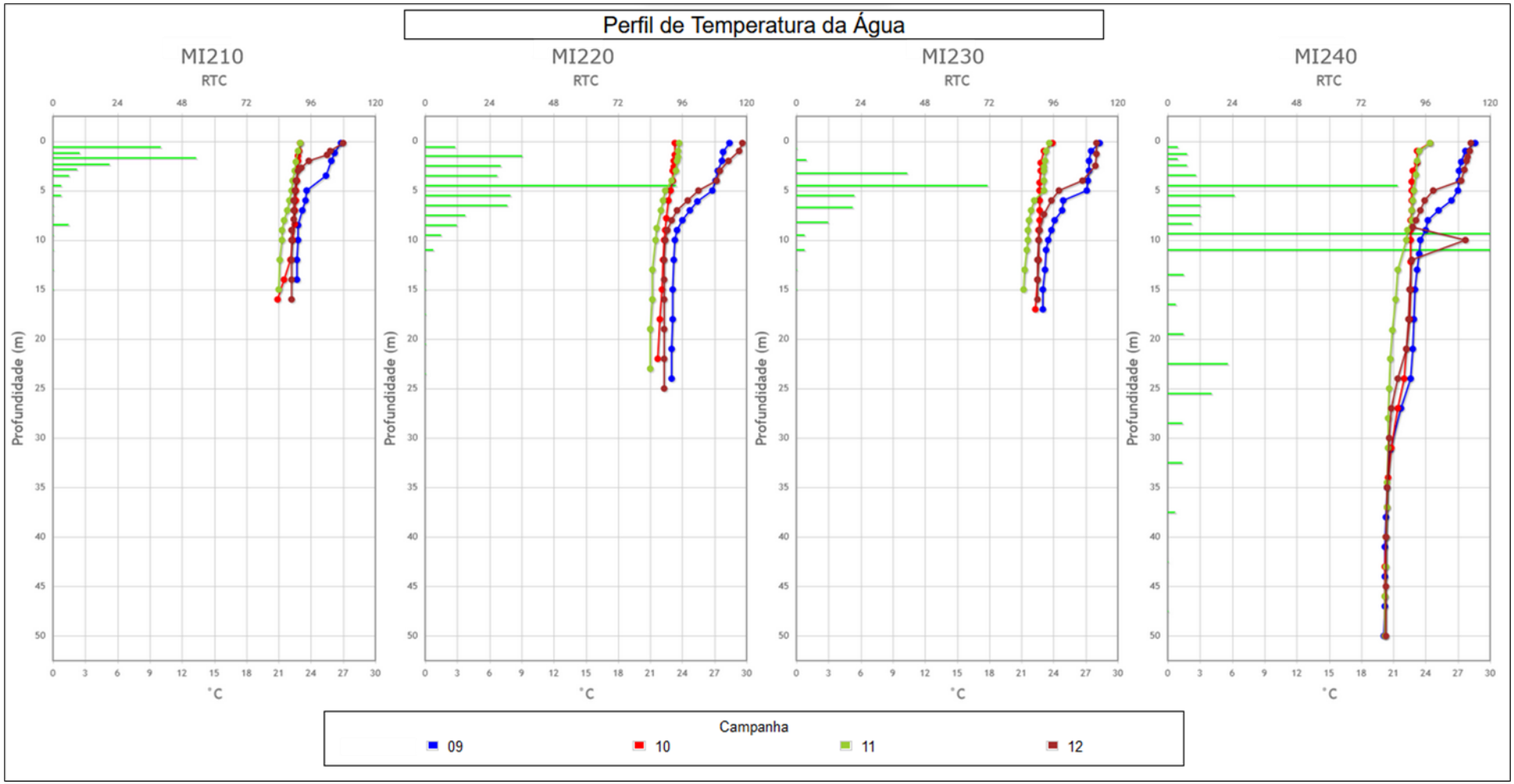


Figura 5.10 - Perfil da coluna d'água no reservatório da UHE Miranda, em 2023, para os parâmetros Oxigênio Dissolvido e Temperatura.

Fonte: Extraído de Socioambiental Consultores Associados (2024).

5.5.3.2 *Análise Físico-química*

Quando comparados aos limites estabelecidos pela Res. CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005) para águas da Classe II, observa-se que dos 19 parâmetros avaliados, 11 parâmetros mantiveram-se em conformidade durante o ano de 2023.

Outros oito (8) parâmetros estiveram em desconformidade à Resolução para águas da Classe 2, quais sejam: Oxigênio Dissolvido, pH, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês Dissolvido. À exceção do Manganês no ponto MI200, trata-se de inconformidades pontuais (alguns pontos), concentradas, geralmente, nas campanhas realizadas no período de chuvas do ciclo hidrológico. Frente ao exposto e às características da região de inserção da UHE Miranda, acredita-se que os compostos físico-químicos observados em inconformidade tenham origem alóctone, provavelmente decorrente de produtos utilizados em defensores agrícolas empregados em atividades rurais, conforme discutido na sequência.

Concernente ao IQA, as estações de amostragem variaram entre IQA "Bom" à "Ótimo". Destacaram-se em qualidade os pontos MI210, trecho lêntico, localizado no reservatório da UHE Miranda, por apresentarem IQA "Ótimo" em todas as avaliações realizadas (n = 4). O menor valor do índice foi observado nos pontos MI230 e MI250 (IQA = 69), em função do elevado teor de Fósforo e pelos baixos valores de Oxigênio Dissolvido e pH.

Os valores obtidos para IQA nas campanhas realizadas em 2023 são apresentados na Tabela 5.5

Tabela 5.5 – IQA obtido nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda realizadas em 2023.

Ponto	fev/23	mai/23	ago/23	nov/23	Média
MI200	75	83	83	73	**79**
MI210	83	83	93	88	**87**
MI220	60	87	94	87	**82**
MI230	63	54	95	84	**74**
MI240	63	86	95	94	**84**
MI250	54	87	93	80	**79**
Média	**66**	**80**	**92**	**84**	**81**

Legenda: **Ótimo** **Bom**

Relativo ao IQAR, os melhores resultados foram verificados principalmente na campanha de agosto onde todos os pontos apresentaram-se como Pouco Degradado (Classe II). Os piores resultados foram registrados no mês de novembro, onde todos os pontos foram classificados como Classe III (Moderadamente Degradado). Nas campanhas de maio e agosto, os pontos tiveram classificação que variou de Classe II a Classe III.

O IQAR médio para o ano de 2023 foi de 2,44, enquadrando o reservatório da UHE Miranda na Classe II – Pouco Degradado.

Tabela 5.6 – IQAR obtido nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda realizadas em 2023.

Ponto	mar/22		mai/22		ago/22		nov/22		Média	
MI210	2,32	II	2,41	II	2,04	II	2,61	III	2,35	**II**
MI220	2,68	III	2,16	II	2,08	II	2,88	III	2,45	**II**
MI230	2,36	II	2,67	III	1,96	II	2,68	III	2,42	**II**
MI240	2,47	II	2,84	III	2,32	II	2,67	III	2,58	**III**
Média	**2,46**	**II**	**2,52**	**III**	**2,1**	**II**	**2,71**	**III**	**2,45**	**II**

Legenda: **Pouco** **Moderado**

Por fim, com relação ao IET, destaca-se também que as campanhas de fevereiro, maio e agosto apresentaram todos os pontos classificados como Ultraoligotrófico, enquanto a campanha de novembro o ponto de amostragem foi classificado como Mesotrófico.

O IET médio geral variou entre 43,2 e 52,1 em 2023, sendo classificado como Ultraoligotrófico. Os corpos d'água classificados como Ultraoligotróficos podem ser caracterizados como limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água, conforme ANA (2009).

Tabela 5.7 – IET obtido nas campanhas de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE Miranda realizadas em 2023.

Ponto	mar/22	mai/22	ago/22	nov/22	Média
MI200	46,8	43,2	43,2	46,8	**45,0**
MI210	46,8	43,2	43,2	50,4	**45,9**
MI220	46,8	43,2	43,2	57,3	**47,6**
MI230	46,8	43,2	43,2	57,6	**47,7**
MI240	46,8	43,2	43,2	52,0	**46,3**
MI250	46,8	43,2	43,2	48,6	**45,5**
Média	**46,8**	**43,2**	**43,2**	**52,1**	**46,3**

Legenda: **Ultraoligo.** **Oligo.** **Meso.**

5.5.3.3 Análise Hidrobiológica

- **Fitoplâncton**

O fitoplâncton é constituído de organismos microscópicos fotossintetizantes com tamanho médio de 20 µm. As algas que compõem o fitoplâncton flutuam livremente nas águas e são o

elo primário das cadeias alimentares dos ambientes aquáticos, pelo fato de serem indivíduos fotossintetizantes (RODRIGUES *et al*., 2009).

Na comunidade fitoplanctônica, em relação à abundância total por classe taxonômica obteve-se predominância de espécies da classe Chlorophyta, seguido pelas classes Cryptofita e Bacillaryophyta. Em relação à riqueza total, destacam-se os grupos taxonômicos Bacillaryophyta e Chlorophyta, o que indica uma boa condição de qualidade das águas superficiais do reservatório da UHE Miranda.

O cenário descrito seguiu semelhante quando da avaliação do perifíton.

- **Zooplâncton**

O zooplâncton é um termo genérico para um grupo de animais de diferentes categorias taxonômicas, que possuem como característica em comum ocupar a coluna d'água, sendo este o seu hábitat principal. O zooplâncton é composto principalmente por consumidores primários (herbívoros), porém podem existir alguns predadores (ESTEVES, 1998).

Na UHE Miranda foi registrada a ocorrência dos grupos Cladocera, Copepoda e Rotífera nas quatro (4) campanhas de monitoramento.

Em relação à abundância total e em termos de riqueza específica da comunidade zooplanctônica, destacam-se os grupos Copepoda e Cladocera. Os menores valores foram observados para o grupo dos Rotífera.

Os três grupos zooplanctônicos identificados na UHE Miranda em 2023 são reconhecidos por organismos típicos de ambientes fluviais ou com forte influência fluvial na dinâmica lacustre, com baixos níveis de nutrientes disponíveis para o desenvolvimento do ciclo de vida das espécies.

- Zoobentos (Macroinvertebrados bentônicos)

A comunidade bentônica é formada por animais que se caracterizam por habitar o sedimento aquático ou a sua superfície, que pode variar entre macrófitas aquáticas, pedras, galhos mortos etc. Esses animais podem ter grande importância na dinâmica de nutrientes e fluxo de energia em alguns ecossistemas, tais como rios e riachos (ESTEVES, 1998).

Apesar de haver uma boa variação entre os grupos taxonômicos bentônicos nas análises do grupo para os pontos localizados no reservatório da UHE Miranda, destacaram-se em termos de abundância e de riqueza, Diptera, Annelida e Odonata. Estes grupos costumam predominar nos pontos de amostragem por apresentarem uma variedade de estratégias adaptativas e graus de tolerância às condições ambientais entre os táxons.

- ***Limnoperna fortunei* (mexilhão-dourado)**

Em 2023, a coleta das larvas planctônicas de *Limnoperna fortunei* (mexilhão-dourado) foi realizada nos seis (6) pontos de amostragem da UHE Miranda.

As amostragens foram realizadas através da técnica de arraste superficial por 5 min, filtrando-se 3.000 l de água em rede de plâncton com abertura de malha de 68 µm. Nos pontos MI200 e MI250 filtrou-se um volume de água de 1.000 l.

Em 2022, na rede amostral aplicada à UHE de Miranda não houve ocorrência das larvas de *L. fortunei* em nenhum dos pontos. No entanto, nas recentes amostragens (fevereiro, maio e agosto de 2023) foi registrada a ocorrência de larvas de *Limnoperna fortunei* no reservatório da UHE de Miranda. Apesar de baixos valores de densidade e distribuição espacial restrita (apenas nos pontos MI230 e MI250), o reaparecimento da espécie gera um alerta quanto a um possível crescimento exponencial.

Cabe destacar que na amostragem mais recente (nov/2023) não foi identificada ocorrência das larvas de *Limnoperna fortunei* em nenhum dos pontos. Portanto, existe a possibilidade desta espécie não ter se estabelecido no local por uma série de fatores ambientais, como acontecem na maioria dos eventos de espécies exóticas.

Através da análise temporal (2020-2023), verifica-se que provavelmente o mexilhão dourado está em uma fase prévia de invasão biológica, conhecida como repouso ou espera, dentro da capacidade carga do ambiente, com crescimento lento.

Diante deste cenário, a CEM solicitou formalmente à SUPRAM-TM a utilização do Sistema Eletromagnético CFAG GASPAR-A®, via ofício CE-CEMI-TO-0006_2023-V.1 encaminhado em 10 de julho (Anexo 10), tendo em vista a problemática da bioincrustação da referida espécie no sistema de resfriamento da UHMI já confirmada na recente parada da UG 01 para modernização e manutenção.

Cabe mencionar que essa solicitação é pertinente tendo em vista os entendimentos mantidos entre Anvisa e IBAMA (DIQUA e Procuradoria Federal Especializada), que resultou na emissão por parte do IBAMA da Nota Informativa nº 8070014/2020-CCONP/CGASQ/DIQUA, na qual definiu a competência da ANVISA para analisar a toxicidade dos produtos utilizados no controle do mexilhão em usinas hidrelétricas.

O uso da referida cinta foi autorizado pela SUPRAM-TM conforme apresentado em Ofício FEAM/URA TM - CAT nº. 146/2023 A (Anexo 11), emitido em 12 de dezembro de 2023. Em 2024, o Sistema Eletromagnético será instalado e passará a operar no controle da bioincrustação.

5.5.4 Conclusões

No monitoramento realizado no ano de 2023, oito (8) parâmetros estiveram em desconformidade à Resolução para águas da Classe 2, quais sejam: Oxigênio Dissolvido, pH, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês Dissolvido. Esse cenário pode ser explicado em função de usos à montante e às margens do reservatório. Ainda assim, o IQA e o IQRA, de maneira geral, apresentaram resultados satisfatórios.

O reservatório da UHE Miranda se manteve bem oxigenado na superfície da água. Os pontos, de modo geral, apresentaram perfis clinogrados, sendo essa uma condição normal para locais com grande profundidade.

Em relação às comunidades biológicas, os resultados indicam uma boa condição de qualidade das águas superficiais na Usina. Apesar de apresentar uma boa variação das comunidades hidrobiológicas, os maiores registros ocorreram principalmente nas espécies pertencentes às Chlorophyta, Bacillaryophyta, Cladocera, Dipteros, Anelidas e Odonatas.

Em 2023, registros de indivíduos da espécie invasora *L. fornunei* voltaram a ser registrados. Diante deste cenário, para o controle da bioincrustação, o empreendedor solicitou o uso de Sistema Eletromagnético, o qual foi aprovado pela SUPRAM-TM ao final do ano.

Os resultados apresentados para o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da UHE Miranda, considerando o ano de 2023 e todo o histórico de atividades desenvolvidas até o presente, indicam em seus valores a boa qualidade das águas do reservatório da usina.

5.6 Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca

O Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca compreende os subprogramas de (i) Monitoramento da Ictiofauna e (ii) Monitoramento da Pesca, nas áreas de influência da UHE Miranda. As ações do programa foram iniciadas em 2018, mesmo que não se trata, à época, de uma condicionante ambiental para a operação.

Haja vista a complexidade do assunto, para uma maior assertividade nesses Programas, o empreendedor mobilizou uma equipe de especialistas dedicados à elaboração de um novo Plano de Trabalho que contemplasse o referido Programa. No Plano de Trabalho, dados e informações das ações de monitoramento e manejo da ictiofauna, na área de Influência do reservatório da UHE Miranda, contidas em relatórios e publicações diversas, foram reavaliados, sendo propostos ajustes nas ações futuras, tendo como foco principal a conservação das espécies presentes na área e a manutenção dos recursos pesqueiros explorados.

É sabido que, em geral, o nível de impacto dos represamentos sobre a comunidade íctica é influenciado pelas características locais da biota e do próprio reservatório, como, por exemplo, sua morfologia, perímetro, profundidade, modo de operação, tempo de renovação da água, regulação de vazão a montante, entre outras. As alterações ocasionadas pelos barramentos são refletidas na riqueza, composição e abundâncias das espécies (BONNER E WILD, 2000), com proliferação de algumas espécies sedentárias e redução local ou regional de outras (AGOSTINHO, 1992; 1994; AGOSTINHO *et al.*, 1999).

As espécies de peixes mais afetadas pelos represamentos são aquelas de maior porte, geralmente de hábito migratório e elevada longevidade. Os grandes migradores, ou "peixes de piracema", são particularmente vulneráveis por ocuparem ampla área de vida ("home range"), podendo mais facilmente ter suas populações fragmentadas, suas rotas de migração bloqueadas pela barragem ou seus habitats de desova, crescimento e desenvolvimento inicial modificados, tanto pelo alagamento (montante) como pela regulação das cheias (jusante). Já

a proliferação massiva é constatada, principalmente, entre as espécies de pequeno porte, sedentárias, com elevado potencial reprodutivo e baixa longevidade (r-estrategistas) e para as quais a disponibilidade alimentar é elevada (AGOSTINHO, 1995).

Os peixes migradores, devido ao seu maior tamanho e qualidade de sua carne, são os mais importantes e apreciados na pesca profissional (NORTHCODE, 1978) e amadora (POMPEU E MARTINEZ, 2006). Essas espécies também servem como importante fonte de alimento para a população local, sendo utilizadas para subsistência e comercialização. Consequentemente, as alterações ecológicas causadas pelas barreiras artificiais também refletem no rendimento pesqueiro (HOEINGHAUS *et al*., 2009).

A atividade pesqueira é uma fonte de renda importante nas grandes, médias e pequenas cidades ribeirinhas de rios, mares e lagos. No passado a pesca era realizada somente com a finalidade de sobrevivência, e atualmente é uma atividade pioneira na relação de trabalho econômico pelo homem (FADURPE, 2020). A pesca profissional ou artesanal na bacia do rio Grande sempre foi presente, informações de estudos anteriores permitem evidenciar que, embora o rendimento pesqueiro e o contingente de pessoas envolvidas não sejam tão expressivos, essa atividade tem alta relevância para as famílias que a praticam (BRANDT, 2015).

O detalhamento das atividades do presente programa, para o ano de 2023, é apresentado no Anexo 12. O quadro dos responsáveis pela execução do Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca é apresentado no Quadro 5.11.

Quadro 5.11 - Empresa e responsáveis pelo Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	CNPJ	Equipe Técnica
Relatório Anual: Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca da UHE Miranda	Raiz Consultoria Hídrica e Ambiental Ltda.	10.248.676/0001-52	Daniel Fernandes Loureiro Marthoni Vinicius Massaro Guilherme Correia da Silva Mariah Eduarda Molina Márcio Aparecido Costa Eurípedes Amaral Muniz Daniel Lucas de Jesus

Nota: Formação e titulação dos Responsáveis Técnicos: Daniel Loureiro (Coordenação Geral) – Biólogo e Eng. Ambiental; Marthoni Massaro (Coordenador de Meio Biótico) – Biólogo; Guilherme Correia (Execução Técnica) - Biólogo; Mariah Eduarda Molina (Auxiliar Técnica) - Bióloga; Márcio Aparecido Costa (Auxiliar de Campo); Eurípedes Muniz e Daniel Lucas de Jesus (Apoio Técnico) – Piloto.

5.6.1 Objetivos

Programa de Conservação da Ictiofauna

Executado como **Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna**, o objetivo geral é avaliar as variações espaciais e temporais na estrutura, distribuição, abundância, biologia e ecologia da ictiofauna da área de influência da UHE Miranda, subsidiando a proposição de medidas de manejo e sua implementação de maneira a assegurar a conservação das espécies e a exploração pesqueira.

O Subprograma tem como objetivos específicos:

- Dar sequência ao inventário da ictiofauna do trecho de influência direta do reservatório de Miranda, na bacia do rio Araguari, avaliando os atributos de comunidades e incrementando o conhecimento taxonômico dessa fauna;
- Avaliar as variações espaciais e temporais nos atributos da comunidade, incluindo biomassa, abundância, riqueza, diversidade funcional, estrutura em tamanho e estratégias de vida de espécies ameaçadas, migradoras e não nativas;
- Identificar as variações sazonais e espaciais na atividade alimentar, condição nutricional e dieta das principais espécies de peixes;
- Avaliar as variações espaciais e sazonais na atividade reprodutiva, com identificação da época e local de desova das principais espécies de peixes;
- Propor, em associação com outros subprogramas, estratégias de controle da pesca esportiva e comercial visando a manutenção das espécies e atividade pesqueira.

Programa de Levantamento da Produção Pesqueira

Executado como **Subprograma de Monitoramento da Pesca**, o objetivo geral do programa é atualizar o diagnóstico das pescarias comercial e amadora e das variáveis socioeconômicas a elas associadas, bem como monitorar os desembarques pesqueiros, o esforço de pesca e a rentabilidade dessa atividade no reservatório da UHE Miranda.

O Subprograma tem como objetivos específicos:

- Caracterizar a atividade de pesca na área afetada pelo empreendimento, com inferências no número de pescadores e suas variações temporais e espaciais;
- Relacionar as espécies mais capturadas e estimar a quantidade de pescado capturado na região por unidade de esforço;
- Identificar as representações sociais em relação à atividade de pesca e às instituições a ela relacionadas;
- Analisar e definir normas para a pesca no reservatório;

- Efetuar estudos sobre a dinâmica populacional e pesqueira das espécies mais capturadas na região (tamanho mínimo permissível para pesca, comprimento da primeira maturação gonadal e reprodução) como subsídio à normatização da pesca na área de influência do empreendimento;

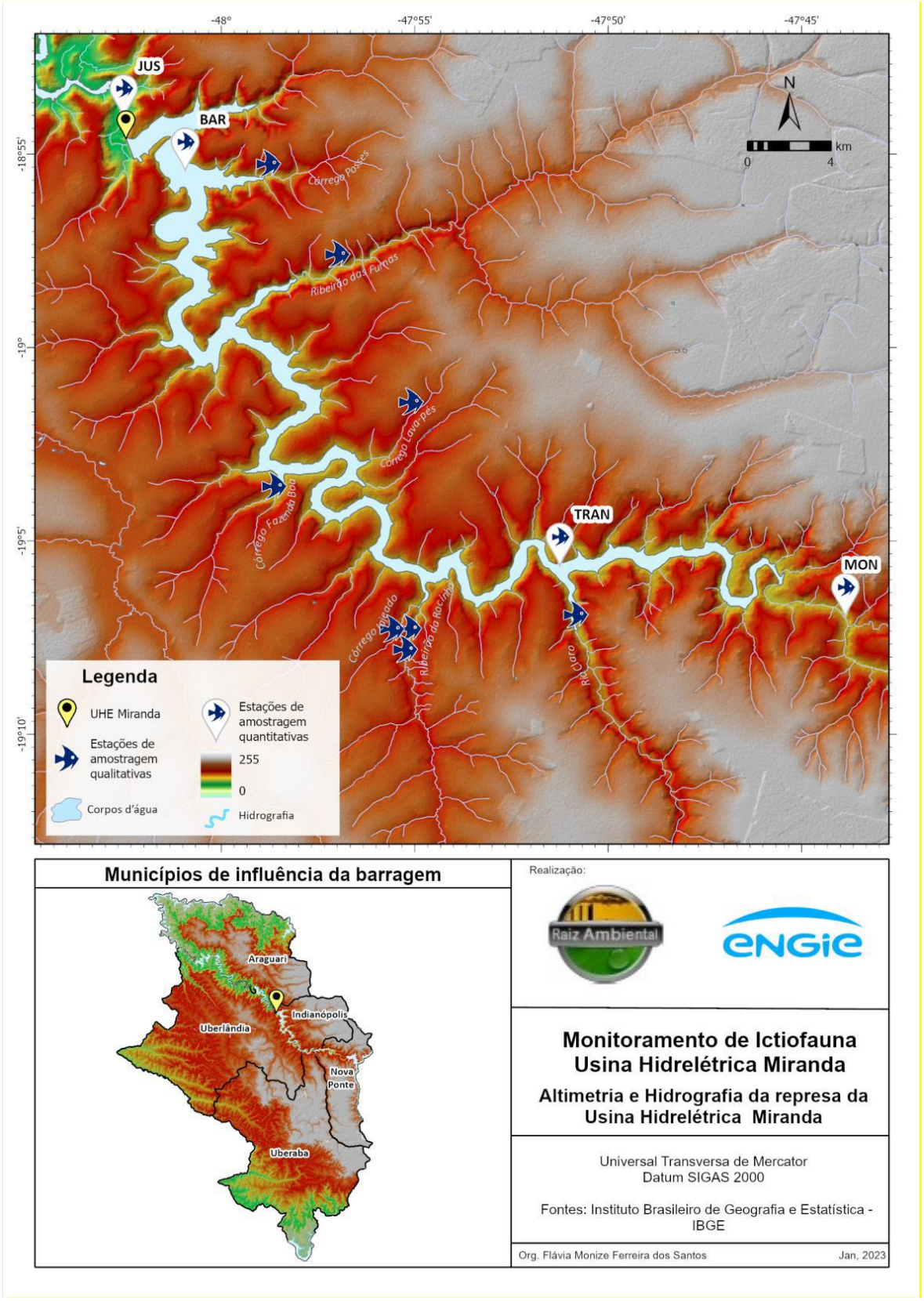
- Avaliar a viabilidade de ações de manejo visando o fomento da pesca amadora e desportiva.

5.6.2 Métodos

5.6.2.1 Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna

Nos dois (2) anos iniciais do Monitoramento de Ictiofauna, o acompanhamento das variações espaciais e temporais está sendo realizado por meio de amostragens periódicas (quadra reprodutiva) em quatro (4) estações: um (1) ponto posicionado à montante do reservatório; dois (2) pontos posicionados ao longo do reservatório da UHE Miranda; e um (1) a jusante, conforme Mapa 5.2.

Em 2023, foram conduzidas quatro (4) campanhas de amostragem, realizadas nos meses de março, junho, setembro e dezembro.



Mapa 5.2 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

Fonte: Extraído de Raiz Ambiental (2024).

Durante as atividades, foram obtidos dados físicos e químicos como, por exemplo, condições aparentes de nebulosidade, ventos, precipitações, temperatura do ar, temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido e transparência da água, sendo esta última obtida por meio de disco de Secchi.

Durante as coletas foram aferidos dados biométricos dos peixes, como: comprimento total (cm); comprimento padrão (cm); peso total (0,1 g.); sexo e estádio de desenvolvimento gonadal; grau de repleção gástrica; peso das gônadas; e peso do estômago.

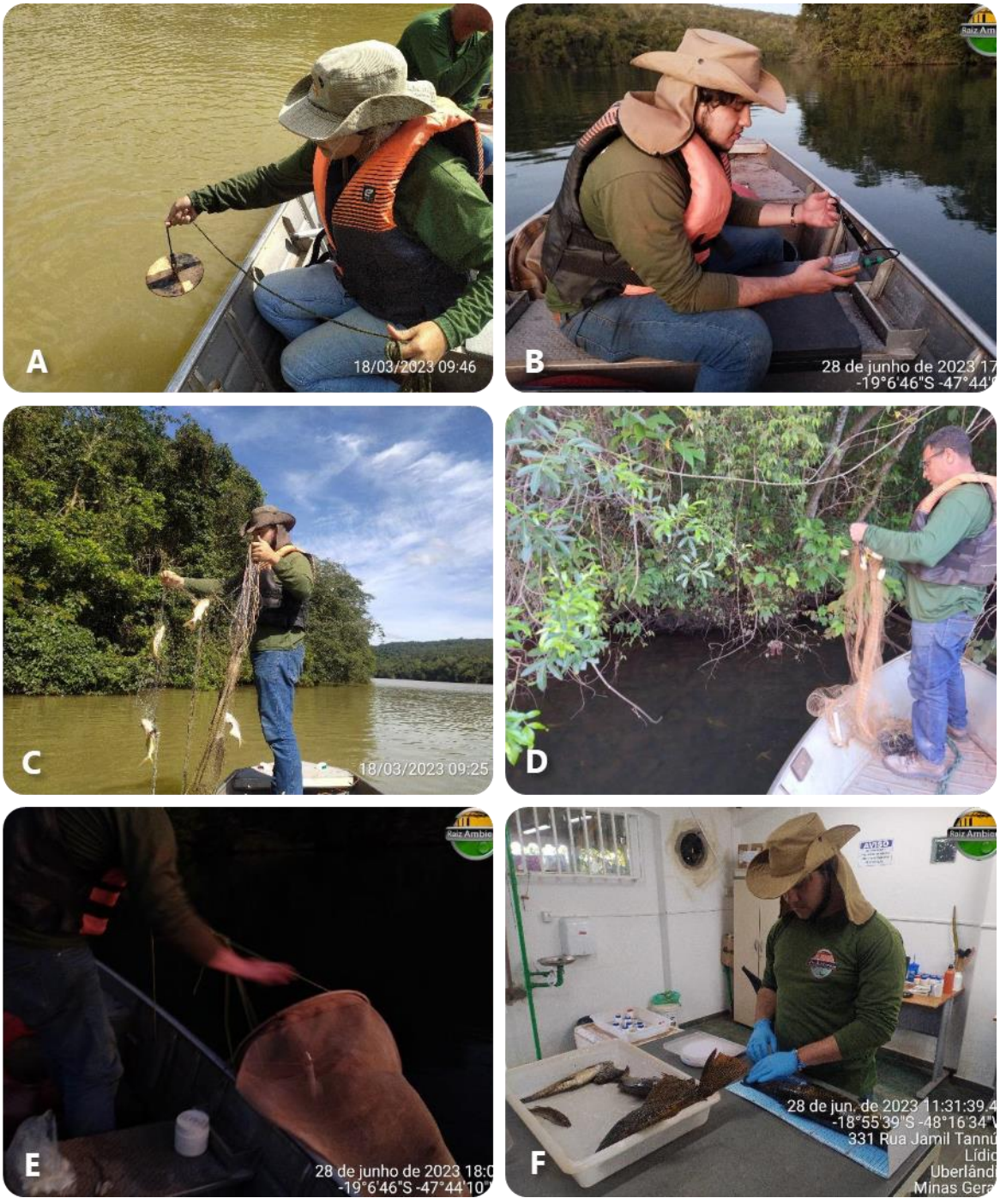
As coletas quantitativas de peixes foram realizadas por meio de redes de espera simples de 10 m de comprimento e malhagens 24; 30; 40; 50 e 60 mm, além de redes de 20 m de comprimento nas malhas 70; 80; 90; 100; 120; 140 e 160 mm. Tais redes foram expostas no final da tarde (entre 16 e 18h) até o amanhecer (8 e 10h), com revistas a noite (21 e 23h) e ao final.

Já as coletas qualitativas foram realizadas por meio de arrasto de margem, a tarrafa, a pesca elétrica, e o puçá. Essas amostragens visam a complementação do inventário ictiofaunístico, sendo os indivíduos capturados identificados, medidos e liberados, com o registro de cada exemplar e a retenção de amostras daqueles em que a identificação não estiver clara.

Além disso, foi realizada amostragem de ovos e larvas. As amostras foram obtidas com o auxílio de redes de plâncton, com formato cônico-cilíndrico e malha 0,5 mm. Um fluxômetro foi instalado no centro da boca da rede (50 cm de diâmetro), e forneceu, pelo número de rotações e os dados da área da boca, o volume filtrado.

Os materiais coletados para identificação morfológica foram acondicionados em frascos de 500 ml e fixados em formol 10% do comercial, tamponado com carbonato de cálcio. As amostras fixadas de ovos e larvas passaram por três (3) processos: (i) a triagem, que consiste na separação dos ovos e larvas de outros organismos e detritos, feita sob microscópio estereoscópio, sendo as amostras colocadas em placas de Petri ou de acrílico do tipo Bogorov; (ii) a identificação das larvas, que consiste na separação dos espécimes nos níveis genérico e específico, mediante análise morfométrica e merística; e iii) a contagem.

A Figura 5.11 ilustra a execução dos métodos em campo.



Nota: A e B - Amostragem de características limnológicas com o disco de Secchi e medidor multiparâmetros, respectivamente; C e D- Coleta da ictiofauna com rede de arrasto; E - Coleta de ovos e larvas; F - Triagem e dissecação do material biológico.

Continua

Continuação

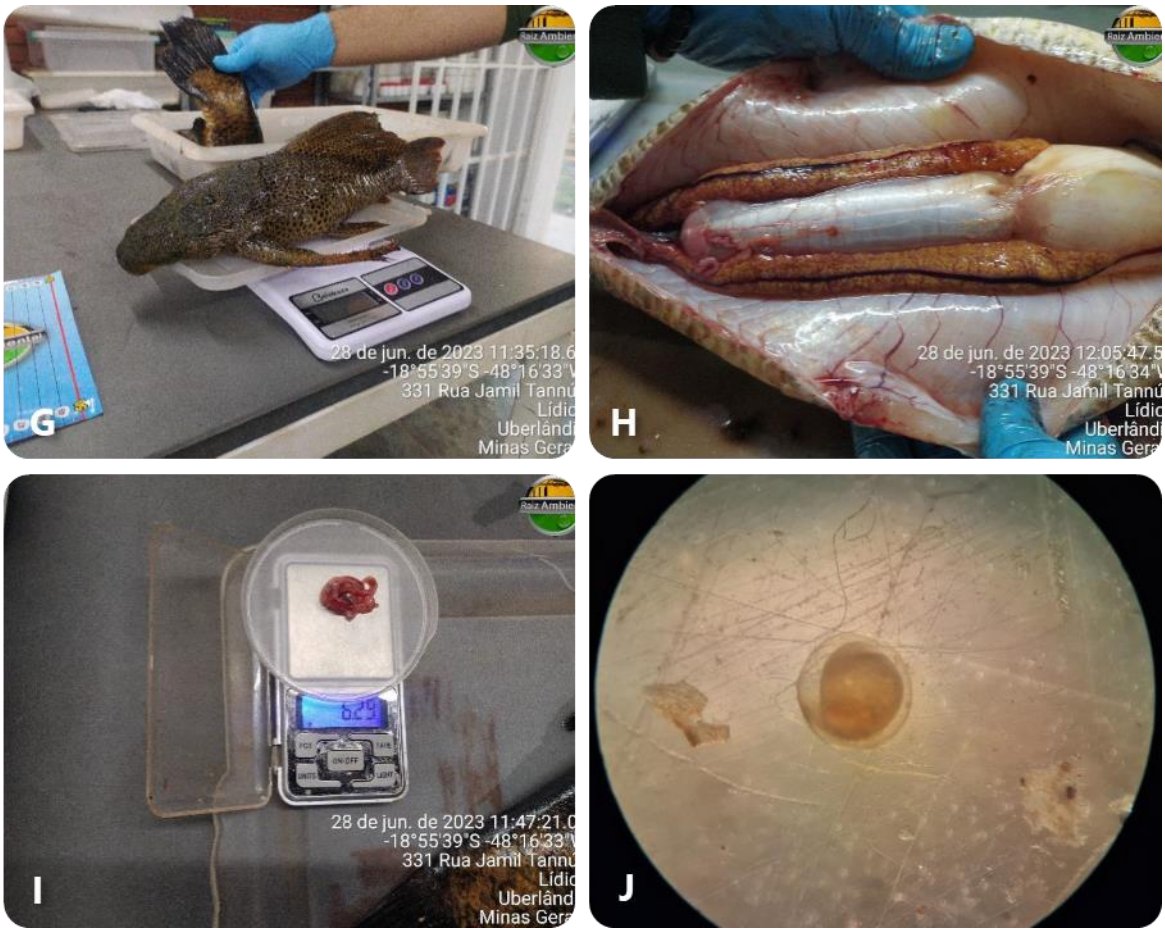


Figura 5.11 - Aplicação de métodos de monitoramento da ictiofauna.

Fonte: Elaborado a partir de Raiz Ambiental (2024).

Nota: G - Coleta de dados biométricos; H e I -Avaliação de gônadas e estômago, respectivamente; J - Microscopia de ictioplâncton.

5.6.2.2 Subprograma de Monitoramento da Pesca

O subprograma de Monitoramento da Pesca contempla incursões no reservatório (no trecho baixo, médio e alto) e a jusante, nos períodos de maior atividade da pesca.

Em 2023, foram desenvolvidas as seguintes atividades de março a outubro. As campanhas de campo tiveram três (3) dias efetivos e ocorreram a cada 15 dias.

Foram conduzidas entrevistas com os pescadores na busca de dados sobre a atividade da pesca, apetrechos utilizados, modalidades da pesca, socioeconomia, rendimento e percepções;

Os aspectos sociais e econômicos, além das percepções em relação à atividade da pesca, foram avaliados descritivamente com o uso da frequência da categoria das respostas dos formulários (entrevistas). A maioria dos resultados são referentes a percepção dos pescadores da região, logo, as informações se apoiam nas experiências vividas e opiniões de cada um.

As modalidades de pesca praticadas nas áreas de influência da UHE Miranda, foram classificadas em:

- Pesca amadora: praticada para consumo e lazer, sem fins lucrativos e utilizando apetrechos específicos em lei;
- Pesca amadora esportiva: praticada com a finalidade turística e desporto, podendo ser na modalidade pesque e solte;
- Pesca amadora subaquática: praticada com o uso de arpão ou espingarda de mergulho, apenas para a captura de espécies introduzidas;
- Pesca profissional: praticada com fins comerciais na condição de empregado, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte e apetrechos específicos em lei.

A Figura 5.12 ilustra a execução dos métodos em campo.



Figura 5.12 - Aplicação de métodos de monitoramento da pesca.

Fonte: Elaborado a partir de Raiz Ambiental (2024).

5.6.3 Resultados e Discussões

5.6.3.1 Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna

Em 2023, por aplicação de metodologia quantitativa, foram amostrados 281 exemplares, distribuídos em 3 ordens, 12 famílias e 23 espécies.

Os Characiformes representaram 56,5% da composição da ictiofauna seguidos pela ordem Siluriformes, a qual contribuiu com 34,7% da composição. Os Cichliformes capturados contribuíram com 8,6% da composição geral da ictiofauna. A espécies de maior representatividade foram o mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*), o mandi-chorão (*Iheringichthys labrosus*) e o peixe-cachorro (*Galeocharax gulo*).

A listagem da ictiofauna inventariada em 2023 pelo presente monitoramento é apresentada no Quadro 5.12.

Quadro 5.12 - Espécies da ictiofauna identificadas para a área de influência da UHE Miranda, em 2023.

Táxon	Média de Comprimento (cm)	Média de Peso (g)	Abundância
CHARACIFORMES			
Acestrorhynchidae			
Acestrorhynchus lacustris	18,9	88,2	15
Anostomidae			
Leporinus amblyrhynchus	14,5	54,0	1
Leporinus gr. friderici	14,8	122,5	2
Megaleporinus piavussu	39,0	1851,0	1
Bryconidae			
Brycon nattereri	34,5	816,0	1
Characidae			
Astyanax lacustris	15,5	43,0	1
Galeocharax gulo	20,2	149,9	29
Psalidodon rutilus	16,6	127,3	9
Curimatidae			
Steindachnerina insculpta	11,1	25,0	5
Erythrinidae			
Hoplias intermedius	40,8	1314,0	6
Hoplias misionera	24,4	331,3	8
Serrasalmidae			
Metynnis lippincottianus	20,0	240,6	9
Serrasalmus maculatus	20,0	355,0	1

Continua

Continuação

Táxon	Média de Comprimento (cm)	Média de Peso (g)	Abundância
CICHLIFORMES			
Cichlidae			
Cichla kelberi	18,6	128,3	4
Cichlasoma paranaense	8,0	16,9	2
SILURIFORMES			
Auchenipteridae			1
Trachelyopterus galeatus	-	-	1
Heptapteridae			
Rhamdia quelen	21,8	157,7	3
Loricariidae			
Hypostomus ancistroides	23,9	299,8	8
Hypostomus margaritifer	23,0	343,0	4
Megalancistrus parananus	31,4	841,5	8
Pimelodidae			
Iheringichthys labrosus	19,4	151,1	56
Pimelodus fur	25,8	311,0	5
Pimelodus maculatus	24,2	323,3	91

Fonte: Elaborado a partir de Raiz Ambiental (2024).

Cabe ressaltar a presença de espécies de hábitos migratórios (i.e., *Leporinus amblyrhynchus*, *Megaleporinus piavussu*, *Brycon nattereri* e *Pimelodus maculatus*). A Constância de Dajoz apontou 15 espécies acidentais, cinco (5) espécies acessórias e três (3) espécies constantes.

Os atributos ecológicos mesurados na área de influência da UHE Miranda evidenciaram maior riqueza de espécies no trecho de jusante do empreendimento (S = 14), enquanto o trecho da barragem do empreendimento apresentou maior abundância de indivíduos (n = 80). O trecho denominado transição apresentou maiores valores de diversidade de Shannon (H = 2,25) e equitabilidade de Pielou (J = 0,91), sendo a dominância de espécies neste trecho a menor (D = 0,12).

Acerca do Índice de Similaridade de Bray-Curtis, aplicado aos trechos amostrais, evidenciou dois (2) grupos distintos, onde os trechos de Jusante e Transição apresentaram baixa similaridade (0,35). Já os trechos Barragem e Fluvial apresentaram altos valores de similaridade (0,83). Quando mensurados os dados por período amostral, estes evidenciaram distinções entre os períodos, sugerindo uma composição da ictiofauna distinta no período de piracema. Os períodos amostrais setembro e dezembro apresentaram maior similaridade quando

comparados aos demais períodos, sugerindo assim uma maior atividade das espécies devido ao período reprodutivo.

Tendo em vista a baixa incidência de indivíduos encontrados com algum tipo de conteúdo estomacal e aqueles em condições de avaliação, foram verificadas somente três (3) espécies para o estudo de dinâmica alimentar, sendo elas o mandi-amarelo (*P. maculatus*), o mandi-beiçudo (*Iheringichthys labrosus*) e o lambari-de-rabo-amarelo *(Astyanax lacustris*). Diante dos resultados foi possível verificar um maior consumo de insetos e material sedimentar.

As análises reprodutivas apontam indivíduos em estádio de maturação e reprodução para todas as espécies avaliadas. Em geral, grande parte destas apresenta tais estádios reprodutivos nos períodos associados a piracema. Com relação ao ictioplâncton, foi capturada uma única larva de *Steindachnerinna insculpa* em estágio pré-flexão e ovos de Characiformes.

5.6.3.2 Subprograma de Monitoramento da Pesca

Conforme mencionado anteriormente, para o monitoramento da pesca foram realizadas quinzenais de março a outubro, nas quais realizou-se a atualização do diagnóstico da pesca, através de levantamento de informações em bancos de dados e entrevistas com os pescadores.

De modo geral, as considerações principais até o momento são:

- Foram realizadas 63 entrevistas;
- A pesca na área de influência da UHE Miranda é uma atividade liderada principalmente por homens (95%), majoritariamente com idade superior a 51 anos;
- A maior parte dos entrevistados residem na região e praticam a pesca na região entre 1 e 5 anos (33%);
- Algumas modalidades de pesca são praticadas nas áreas de influência da usina, sendo majoritariamente executada por amadores;
- Dentre as espécies pescadas, as mais representativas em abundância foram o mandi-amarelo (*P. maculatus*) na área do reservatório e o pacu-CD (*M. lippincottianus*) na jusante.
- Em relação a biomassa a tilápia (*C. rendalli*) teve maior representatividade no peso do pescado, tanto a jusante da usina, quanto no reservatório;
- Alguns peixes foram retratados como desaparecidos, sendo que o dourado, piapara, pintado e piau-três-pintas foram os mais citados. Vale ressaltar que são peixes que necessitam de área lótica para se desenvolverem;
- Na pesca amadora o equipamento mais utilizado foi o molinete e a isca foi a minhoca. Os peixes oriundos dessa modalidade são em sua maioria para consumo próprio;

- De modo geral, todos os pescadores têm citado a diminuição dos peixes nativos nas áreas de influência da usina, considerando os resultados da pesca ruim. Para melhorar a pesca na região, a maioria sugeriu a soltura de alevinos; e,

- O turismo é bem intenso na área do reservatório, sem nenhuma fiscalização, motivo de muitas reclamações dos pescadores.

5.6.4 Conclusões

Em síntese, os resultados alcançados até o momento no âmbito do Programa de Conservação da Ictiofauna e Monitoramento da Pesca revelam-se insuficientes para uma avaliação abrangente da diversidade de espécies na área de estudo. A capacidade de discernir variações sazonais e espaciais na atividade alimentar, condição nutricional, dieta e atividade reprodutiva das principais espécies de peixes permanece limitada, indicando a necessidade de continuidade das campanhas de monitoramento.

A extensão dessas atividades por um período mínimo de três anos é imperativa para proporcionar uma fundamentação sólida e abrangente. Embora reconheçamos as atuais lacunas acerca do conhecimento da ictiofauna local, é salutar destacar que, dada a condição de instalação histórica do reservatório, há uma perspectiva otimista de que a área já tenha atingido um estado de equilíbrio ecológico.

Após o decorrer do período estipulado de monitoramento, propõe-se a consideração de ajustes na indagação norteadora do programa, almejando a abordagem de questões cruciais relacionadas à dinâmica da ictiofauna local, que poderá se dar para as espécies migradoras, exóticas ou de relevante interesse para a conservação. Este enfoque metodológico poderá fornecer uma compreensão mais profunda e precisa da ecologia aquática do reservatório da UHMI.

5.7 Programa de Gestão Sociopatrimonial e Pacuera

A Gestão Sociopatrimonial consiste na vigilância ambiental e sociopatrimonial na área de concessão da UHE Miranda, bem como na adoção de ações que fomentem o disciplinamento do uso nas bordas. As ações do programa foram iniciadas em 2018, mesmo que não se tratava, à época, de uma condicionante ambiental para a operação.

O Programa de Gestão Sociopatrimonial envolve a atividade de fiscalização, em atendimento ao Ofício n° 212 da ANEEL, de 2001, cuja finalidade é promover o apoio e a manutenção das condicionantes ambientais do licenciamento dos empreendimentos. Essa fiscalização visa assegurar as ações necessárias para a identificação e aplicação de ocorrências ambientais, irregularidades patrimoniais e conflitos de interesse social no reservatório e na área de concessão do empreendimento.

É importante mencionar que a fiscalização ambiental e patrimonial da UHE Miranda é realizada tanto por terra quanto pela água e tem como objetivo identificar os usos distintos das bordas do reservatório e ao redor do perímetro da Reserva Natural do Patrimônio Particular (RPPN)

Jacob, buscando, por meio de registros de ocorrência/notificações, coibir os usos irregulares e a pressão antrópica sobre as áreas de concessão.

O Programa de Gestão Sociopatrimonial estabelece, ainda, uma sinergia essencial com o **Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (Pacuera)**, atuando de maneira colaborativa para potencializar a execução deste último e assegurar o respeito às zonas propostas e aprovadas. A integração dessas iniciativas visa, primordialmente, garantir a coexistência harmoniosa e sustentável dos usos múltiplos do reservatório.

O detalhamento das atividades para o referido Programa, para o ano de 2023, é apresentado no Anexo 13 do presente documento.

O quadro dos responsáveis pela execução do Programa de Gestão Sociopatrimonial é apresentado no Quadro 5.13.

Quadro 5.13 - Empresa e responsáveis pelo Programa de Gestão Patrimonial da UHMI.

Documento	Empresa Responsável	CNPJ	Equipe Técnica
Relatório Anual de Atividades: Fiscalização Ambiental e Sociopatrimonial UHE Miranda	LR Consultoria Ambiental Ltda.	37.208.076.0001/17	Lucas Machado de Melo Reis Ronivaldo José da Silva Anaísa Silva Felice
	Companhia Energética Miranda	-	Claudiano do Amaral Souza Túlio Ribeiral Pereira

Nota: Responsabilidade LR Consultoria Ambiental: Lucas Machado de Melo Reis – Agente Fiscalizador; Ronivaldo José da Silva - Agente Fiscalizador; Anaísa Silva Felice – Analista Ambiental. Engie/CEM: Claudiano do Amaral Souza – Coordenador de Meio Ambiente; Túlio Ribeiral Pereira - Analista Ambiental.

5.7.1 Objetivos

O objetivo primordial do Programa de Gestão Sociopatrimonial é definir e implantar procedimentos e ações preventivas e corretivas no sentido de administrar e preservar o patrimônio constituído da UHE Miranda.

O objetivo geral desdobra-se nos seguintes objetivos específicos:

- Verificar irregularidades, no âmbito Ambiental e Patrimonial (não pertencentes à Companhia ou à Concessão, onde são observadas situações que podem gerar riscos ao reservatório).
- Coibir usos inadequados às margens do reservatório;
- Identificar e cadastrar proprietários de áreas, em que há irregularidades, localizadas no entorno do reservatório;
- Verificar irregularidades ao entorno da RPPN Jacob.

5.7.2 Métodos

A Fiscalização Ambiental e Sociopatrimonial são desenvolvidas através de vistorias efetuadas mensalmente, de forma regular, e sob demanda, nas quais identifica-se irregularidades nas margens do reservatório da UHE Miranda.

Tais intervenções são registradas em um documento denominado Registro de Ocorrência (RO), que podem ser de cunho ambiental e/ou patrimonial, que ao ser preenchido e homologado, torna-se um documento que caracteriza e detalha uma ocorrência extraordinária ou irregular identificada durante a atividade de campo de fiscalização.

O RO Patrimonial é vinculado a um imóvel da Concessão e aos principais dados da infração, quais sejam:

- Nome do Infrator;
- Localização;
- Coordenadas Geográficas;
- Descrição da Irregularidade;
- Croqui da Área elaborado em uma plataforma CAD;
- Registros Fotográficos;

Quando detectado algum uso indevido do patrimônio imobiliário, ou seja, no reservatório até a cota 696 m, equivalente ao NA máximo maximorum, torna-se necessário tomar providências imediatas para corrigir tais irregularidades, conforme procedimentos sugeridos no Plano de Gestão Ambiental e Socio Patrimonial (PGASP). Pontua-se que, este instrumento é de fundamental importância quanto à operacionalização do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Meio Ambiente (SIG), sendo este em concordância com as normas técnicas NBR 9001 referente à Gestão da Qualidade, e a NBR14001 que trata da Gestão Ambiental.

Nos casos em que o infrator não atende à solicitação verbal, após a abordagem da equipe técnica de fiscalização, é emitida uma Notificação Escrita (NE), informando acerca das infrações que foram identificadas, estabelecendo-se um prazo para a readequação delas. Caso o infrator não cumpra com o solicitado na NE, o RO é encaminhado ao Setor Jurídico da Engie para a análise e para medidas de Ação Judicial. É de suma importância destacar que a Companhia busca sempre a conciliação com os proprietários lindeiros, com o objetivo de regularizar as intervenções permissíveis e devidamente licenciadas no âmbito ambiental.

Neste contexto, a UHE Miranda juntamente com a equipe de fiscalização, busca examinar as solicitações de intervenções em margens dos reservatórios e demais áreas remanescentes que estão sob sua gestão, sendo que nos casos de atendimento das diretrizes para permissão das intervenções, são firmados contratos de permissão de uso com o solicitante. Tal atividade mitiga o uso indevido da área sob concessão da UHMI, respeitando os Planos de Uso e

Ocupação, Planos Diretores e a Legislação Ambiental vigente, potencializando assim, o uso múltiplo do reservatório.

Para dar suporte à gestão dos imóveis e aos RO, é utilizado o sistema denominado Kartado Energia, ao qual possibilita o gerenciamento de imóveis localizados na área de influência do reservatório da UHE Miranda e da RPPN Jacob.

Nesse sistema colaborativo são inseridas todas as informações documentais, sendo armazenadas em um Banco de Dados, adicionando a documentação digital junto ao Banco de Imagens e compartilhada junto ao setor responsável de Meio Ambiente da Engie Brasil Energia. No Kartado Energia ficam registrados ainda, Resumos Executivos (RE's), aos quais representam um formulário eletrônico contido no sistema, que ao ser preenchido se torna um registro que relata as informações complementares sobre uma ocorrência já cadastrada anteriormente (RO).

Cabe destacar que o presente programa ocorre, ainda, de forma acessória aos demais programas da UHE Miranda que possuem atuação no reservatório, seja vistoriando ações de intervenção ou acompanhando equipes de campo.

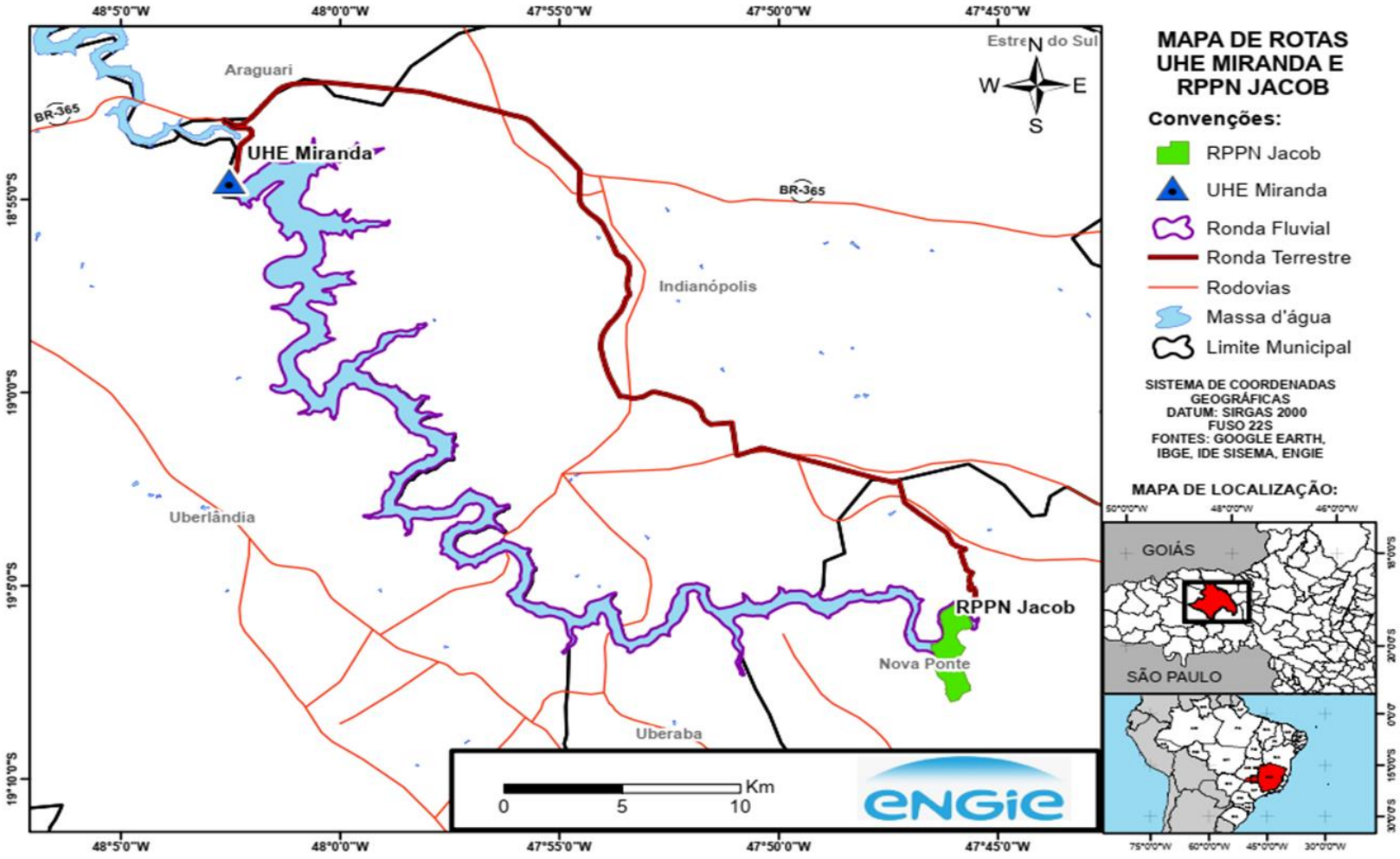
São programas acompanhados pelo Programa de Gestão Sociopatrimonial:

- Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial;
- Programa de Monitoramento de Focos Erosivos;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório; e,
- Programa de Conservação da Ictiofauna: subprograma monitoramento da pesca.

Destaca-se que, por se tratar de um programa cujos profissionais da equipe técnica tratam diretamente com proprietários de terras justapostas ao reservatório, estão em constante sinergia o presente programa e o Programa de Relacionamento com as Comunidades.

O Mapa 5.3 apresenta as áreas alvo do Programa de Gestão Sociopatrimonial.

Mapa 5.3 -Trajetos do Programa de Gestão Sociopatrimonial.



Fonte: Extraído de LR Consultoria Ambiental (2024).

5.7.3 Resultados e Discussões

Ao longo dos meses de janeiro a dezembro de 2023, a equipe técnica responsável pela fiscalização ambiental e sociopatrimonial, realizou atividades de vistorias embarcadas e terrestres, onde foram observados, principalmente, os seguintes pontos de atenção para o reservatório e para a área cercada da planta industrial:

- cumprimento de vistorias solicitadas pelo setor jurídico;
- processos erosivos e deslizamento de taludes marginais;
- presença de algas, macrófitas, mexilhão e corbícula;
- novas ocorrências patrimoniais ao entorno do reservatório;
- RPPN Jacob;
- conservação das cercas, aceiros e das plantas de sinalização; e,
- condições de conservação de estradas, canaletas e bueiros de drenagem pluvial.

Para adentrar o reservatório com o barco, utilizou-se a rampa de atracamento localizada na planta industrial da UHE Miranda. As vistorias percorreram todo o perímetro do reservatório, sendo percorrido 4.385 km através de vistoria embarcada (21%), e 16.745 km por meio de vistoria terrestre (79%), totalizando 21.130 km em vistorias de fiscalização socioambiental e patrimonial da UHE Miranda durante o ano 2023.

Ao longo do ano 2023 foram elaborados 39 Resumos Executivos (RE's) e dois (2) Registros de Ocorrência (RO's) no aplicativo Kartado Energia. Relativo à natureza, foram emitidos oito (8) REs de natureza patrimonial e 31 de natureza ambiental. No que se refere aos ROs, todos os cadastros foram de natureza patrimonial.

Quanto ao município de registro, tem-se os seguintes quantitativos:

- Resumo Executivo:
  - 24 resumos (61%) para o município de Indianópolis/MG;
  - 12 resumos (31%) para o município de Nova Ponte/MG; e,
  - três (3) resumos (8%) para o município de Uberlândia.
- Registro de Ocorrência
  - dois (2) registros (100%) para o município de Uberlândia/MG.

Concernente às vistorias realizadas na RPPN Jacob, foram emitidos 12 REs de natureza ambiental. Nas campanhas mensais, conduzidas de fevereiro a dezembro de 2023 (com exceção de junho e setembro), a equipe técnica responsável observou os seguintes aspectos: conservação das cercas; possíveis incêndios pontuais; a presença de pescadores e/ou caçadores; conservação dos aceiros; placas de sinalização; condições de estradas, canaletas de drenagem pluvial e bueiros de drenagem pluvial; e condições das edificações.

De forma complementar, a Figura 5.13 apresenta a execução das fiscalizações realizadas no ano de 2023.



Nota: A e B - Vistoria às áreas de recuperação C e D - Vistoria em áreas de potencial ocorrência de macrófitas e mexilhão-dourado; E e F - Registro de Ocorrência Patrimonial.

Continua

Continuação



Figura 5.13 - Registros de Atividades do PGSP.

Fonte: Elaborado a partir de LR Consultoria Ambiental (2024).

Nota: G a L - Fiscalização quanto a conservação das cercas, aceiros e das plantas de sinalização; M e N - Vistoria à RPPN Jacob.

5.7.4 Conclusões

Com o surgimento de possíveis alterações ambientais e patrimoniais identificadas no corpo de um reservatório de uma usina hidrelétrica e nas suas áreas de influência, seja a partir de ações ambientais ou antrópicas é comum observar a necessidade contínua do monitoramento ambiental e sociopatrimonial.

As principais intervenções abordadas nas fiscalizações do Programa de Gestão Patrimonial da UHE Miranda estão relacionadas a ocorrências patrimoniais em desacordo com os requerimentos expressos no Pacuera proposto e aprovado para o reservatório da unidade.

Considera-se que a continuidade do monitoramento das alterações no reservatório, sejam patrimoniais ou ambientais, permitirá a fomentação de dados das variáveis ambientais, possibilitando o disciplinamento do uso da margem nas comunidades lindeiras, bem como coibir os usos irregulares e a pressão antrópica sobre a área da concessão. Quando o disciplinamento dos usos não pode ser feito via tratativas amigáveis, este deverá seguir executado em vias judiciais.

Desde o início do programa, diagnostica-se o avanço quanto a resolução das infrações identificadas. Entretanto, este se dá morosamente, em função dos históricos conflitos quando ao uso do solo às margens do reservatório da usina.

Nesse sentido, apesar do evidente cumprimento do referido programa, cabe manifestar que as vistorias serão mantidas por meio do diálogo contínuo entre a Engie, órgãos ambientais e Ministério Público, no intuito de promover ações assertivas para restringir os usos irregulares do reservatório, contribuindo assim, com a regularização ambiental e sociopatrimonial dos problemas existentes, assegurando a qualidade do meio ambiente na área de concessão e a efetiva implantação do Pacuera.

5.8 Reserva Particular do Patrimônio Natural Jacob (RPPN Jacob)

Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) são Unidades de Conservação (UC) destinadas a conservação da diversidade biológica, permitindo a pesquisa científica e a visitação pública com objetivos turísticos, recreativos e educacionais (BRASIL, 2020).

As RPPNs foram criadas em 1990 através do Decreto n° 98.914 de 31 de janeiro de 1990, mais tarde substituído pelo Decreto n°1.922 de 05 de junho de 1996, que pretendiam promover a criação de áreas protegidas através da iniciativa dos proprietários particulares. Com a publicação da Lei Federal n° 9.985, de 18 e julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as RPPNs passaram a ser uma das categorias de Unidade de Conservação do grupo de Uso Sustentável.

No Brasil, as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), desempenham um papel essencial na conservação ambiental, sendo áreas privadas protegidas por iniciativa de seus proprietários e oficialmente reconhecidas pelo poder público, com caráter perpétuo.

Segundo Mendonça (2004), as Unidades de Conservação ou áreas protegidas, mostram-se como:

> [...] alternativas viáveis, em termos de preservação e manutenção da biodiversidade, sendo reconhecidas e amparadas por lei, podendo assim, se transformarem em ferramentas para proteger de forma permanente os ecossistemas naturais. Assim, pode-se considerar a criação de áreas protegidas como uma importante estratégia de valorização dos recursos naturais existentes, especialmente na conservação de biomas, ecossistemas e espécies raras ou ameaçadas de extinção. (MENDONÇA, 2006).

A transformação de áreas particulares em áreas de proteção ambiental surge como uma alternativa de conservação da biodiversidade (Pellin, 2010). No caso das RPPN's, as reservas particulares desempenham um papel fundamental ao proporcionar espaços para o desenvolvimento de práticas relacionadas as atividades de educação ambiental e turismo ecológico, sendo locais de alto potencial para o desenvolvimento de atividades envolvendo as comunidades em seus mais variados tipos de públicos.

No contexto das RPPNs, a Reserva do Jacob foi criada em 1997, sob a Portaria IBAMA n° 123 em 24 de outubro de 1997, a partir de uma obrigatoriedade imposta no âmbito do licenciamento ambiental da UHE Miranda, como compensação ambiental, por se tratar de uma UC criada antes da publicação da Lei n° 9.985/2000, a qual instituiu o SNUC.

A propriedade onde foi criada a RPPN Jacob foi apontada durante os estudos ambientais, no âmbito do licenciamento da UHMI, como sendo a melhor área, dentro do perímetro de influência dela, para se criar uma UC. À época da elaboração do primeiro documento sobre a RPPN Reserva do Jacob, entre 1987 e 1988, os estudos indicaram que essa área possuía representatividade dos ecossistemas presentes na região, estando em bom estado de conservação e que ainda abrigava remanescentes da fauna local.

A RPPN Jacob conta com 358,33 ha de vegetação nativa protegida em região de domínio do bioma cerrado, considerado o segundo maior bioma nacional e um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade. Localizada às margens do reservatório da UHE Miranda, a reserva está situada no município de Nova Ponte/MG.

O ex-proprietário da Reserva do Jacob, Sr. Agripino Jacob de Resende, sempre manteve a área preservada, mas após seu falecimento, a propriedade foi dividida e os herdeiros deram início ao desmate da parte do cerrado para implantação de pastagens e área para cultivo de arroz e milho.

Com o interesse da Cemig, antiga concessionária da UHMI, em adquirir a área para criação de uma UC, o desmate foi suspenso e a conclusão do processo de aquisição da propriedade foi comunicada à Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), em março de 1995.

Com o leilão da UHMI, a nova concessionária, Engie Brasil Energia, assumiu a responsabilidade sobre a gestão da unidade, tomando como base o Plano de Manejo proposto e aprovado para esta UC.

Para melhorar a gestão da RPPN Reserva do Jacob e seu papel na conservação do Cerrado, a Engie elaborou uma Matriz de Biodiversidade, que reuniu uma série de informações sobre as espécies presentes na reserva e suas ameaças. A partir da Matriz de Biodiversidade foi desenvolvido um Plano de Ação, que definiu estratégias para a fauna, flora, relacionamento com *stakeholders* e tomada de decisões estratégicas. Além disso, foram realizadas reuniões com as equipes responsáveis pela gestão e pela atuação na reserva para compartilhar as informações da Matriz e capacitar as equipes para o aprimoramento de suas atividades.

Neste contexto, buscando contribuir com os objetivos de criação da RPPN Jacob, desde 2018 a Engie investiu cerca de 1,3 milhões de reais, de acordo com o planejamento de investimentos, para a revitalização da sede.

A RPPN Jacob foi reinaugurada no dia 06 de outubro de 2022, após passar por reformas para reestruturação e adaptação de suas estruturas para o recebimento do público. Atualmente, a reserva conta com um centro de visitantes equipado com: Estacionamento, Auditório, Cozinha, dois (2) alojamentos para pesquisadores, cinco (5) banheiros (masculinos, femininos e adaptado para Pessoas com Deficiência); e com uma Bacia de Evapotranspiração (BET) para tratamento de seus efluentes líquidos.

Cabe destacar a bacia de evapotranspiração, conhecida como BET, formada em um tanque impermeabilizado e preenchido com diferentes camadas de materiais filtrantes e com uma variedade de plantas com alta capacidade de evapotranspiração. Também são conhecidas como Ecofossa, Fossa Verde, Fossa Bioséptica, Fossa Evapotranspiradora, Fossa de Bananeira, Canteiro Bio-séptico e Tanque de Evapotranspiração. A BET é uma possível solução para tratamento de esgoto em comunidades rurais e outras áreas isoladas.

Na RPPN Jacob, além de cumprir sua função como sistema de tratamento de água, também é utilizada como parte das atividades de educação ambiental, onde os visitantes podem conhecer e entender como funciona este sistema de tratamento.

A reserva conta, também, com uma trilha e duas cachoeiras, recém revitalizadas, adaptadas para recebimento do público.

- **Trilha dos Angicos**
- **Cachoeira da Pedra Bonita**
- **Cachoeira da Samambaia**

As estruturas edificadas e, principalmente, as estruturas naturais da RPPN Jacob são mantidas com especial atenção à conservação, recomposição florestal, limpeza e à segurança. Para tanto, foram implementadas rondas de segurança frequentes para monitorar e proteger a área. Essas rondas visavam não apenas garantir a segurança das estruturas edificadas, mas também proteger as características naturais da reserva. Durante essas inspeções, são identificados e corrigidos prontamente quaisquer problemas que pudessem representar ameaças à integridade do ambiente, como a presença de pessoas não autorizados, impactos ambientais acidentais ou outros riscos potenciais, como é o caso de incêndios florestais.

Além disso, por meio do Programa CONEXÃO, também são disponibilizadas visitas guiadas e palestras de educação ambiental na reserva, para a comunidade em geral, buscando promover conhecimentos, valores e atitudes em prol da conservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. Este programa proporcionará aos visitantes uma experiência enriquecedora, pela qual escolas, universidades, comunidades lindeiras e outras instituições interessadas, terão a oportunidade de visitar as instalações da RPPN Jacob e apreender um pouco mais sobre sua história, a caracterização ambiental da região, curiosidades sobre a fauna e flora do bioma de Cerrado, bem como programas e ações socioambientais desenvolvidas na região pela UHE Miranda, para sua conformidade ambiental e a promoção da sustentabilidade.

5.8.1 Objetivos

São objetivos de criação e manutenção da UHMI:

- Contribuir para a conservação da diversidade biológica do bioma Cerrado;
- Proteger espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção encontradas em seus limites;
- Promover a recuperação de áreas alteradas pela ação antrópica;
- Garantir a proteção da mata ciliar do córrego do Atoleiro; e,
- Influenciar regionalmente a sociedade em torno da importância da conservação e proteção do bioma Cerrado.

5.8.2 Resultados

- **Programa de visitas à RPPN Jacob**

O Programa de Visitas à RPPN Jacob proporciona aos visitantes uma experiência enriquecedora, pela qual escolas, universidades, comunidades lindeiras e outras instituições interessadas, têm a oportunidade de visitar as instalações da unidade e apreender um pouco mais sobre sua história, a caracterização ambiental da região, curiosidades sobre a fauna e flora do bioma de Cerrado, bem como programas e ações socioambientais desenvolvidas na região pela UHE Miranda, para sua conformidade ambiental e a promoção da sustentabilidade.

Em 2023, foram realizadas 27 visitas à RPPN Jacob, contemplando 691 participantes de instituições de ensino fundamental, médio e superior, moradores lindeiros e colaboradores das Usinas Hidrelétricas de Miranda e Jaguara, dos municípios: Araguari, Indianópolis, Monte Carmelo, Nova Ponte, Patrocínio, Sacramento, Uberlândia e Uberaba.

As visitas integraram as ações realizadas no âmbito do Programa de Relacionamento com as Comunidades e contribuíram de forma positiva tanto no que refere a promoção de informações ambientais de qualidade, quanto no relacionamento com as comunidades próximas.

No que refere a avaliação do público recebido, as atividades educacionais promovidas na reserva alcançaram altos índices de satisfação, superando 95%, segundo os formulários de avaliação aplicados aos visitantes. A consolidação desses resultados evidencia a relevância da RPPN Jacob como modelo de conservação e desenvolvimento sustentável, e proporcionam uma jornada de aprendizado envolvente e transformadora, despertando o interesse das novas gerações pela conservação do meio ambiente e pelo desenvolvimento sustentável.

É importante destacar que a RPPN Jacob tem chamado a atenção de universidades e instituições de ensino técnico da região, que buscam um local para o desenvolvimento de atividades práticas, que contribuem com a formação de profissionais da área ambiental.

Nesse sentido, já foram recebidos representantes da Universidade Federal de Uberlândia, dos cursos de Geografia e Biologia, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, do Centro Universitário UniFUCAMP, do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, das Secretarias Municipais de Educação dos municípios mineiros de Nova Ponte e Indianopolis, interessados do firmamento de parcerias para a promoção de atividades junto a seus alunos e respectivas redes escolares.

- **Projeto ASAS**

A RPPN Jacob é parceira do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, no projeto Área de Soltura de Animais Silvestres - ASAS. Esse projeto consiste em reabilitar animais silvestres que foram resgatados ou apreendidos e devolvê-los à natureza. após os mesmo receberem os cuidados necessários para sua reabilitação, visando o retorno dos animais ao seu habitat natural.

Visando um melhor bem-estar animal, e melhores taxas de sucesso na reabilitação dos animais a serem devolvidos à natureza, a reserva possui dois (2) viveiros estruturados para a reabilitação de tamanduás-bandeira e aves silvestres. Ambos possuem uma área isolada para disponibilização de alimentos, de modo a evitar o contato direto com os animais, e uma área de abrigo com bebedouros. recintos com dimensões muito superiores às requeridas pelos órgãos ambientais. Para as aves é oferecido recinto com capacidade de treinamento de voo, característica essencial para uma boa reabilitação destes animais, já para os tamanduás, é oferecido 2.500 m² de área nativa, sendo este o maior recinto de reabilitação de tamanduás-bandeira do Brasil.

As ações de manejo da fauna acautelada são conduzidas de maneira especializada por um Biólogo, juntamente com o auxílio de dois (2) colaboradores dedicados da RPPN. O Biólogo desempenha um papel fundamental na avaliação do estado de saúde dos animais, no desenvolvimento de protocolos de reabilitação e na supervisão do processo de adaptação. Os auxiliares da RPPN desempenham um papel essencial no suporte diário, proporcionando cuidados, como o preparo de refeições e limpeza dos recintos, e garantindo o bem-estar dos animais durante todo o processo de reabilitação.

Foram ofertados cuidados especializados e um ambiente propício para a recuperação completa dos animais, visando prepará-los para retornar ao seu habitat natural. A reabilitação

oferecida não apenas envolveu a recuperação física, mas também abrangeu a readaptação comportamental para garantir que esses animais estejam prontos para uma reintegração bem-sucedida em seus ecossistemas originais.

Cabe destacar que, por ser um projeto do IEF em parceria com a UHMI, apenas os analistas do referido órgão ambiental exercem poder decisório sobre quaisquer ações de manejo ofertadas.

Além disso, o grande diferencial do projeto é a intensa presença de mão de obra especializada, principalmente na fase pós soltura, com monitoramento em campo para certificar as dificuldades e sucessos dos animais reintroduzidos, sendo realizado intervenções caso a segurança dos animais ou vizinhos estejam em risco. Este monitoramento se inicia com a chegada de pontos semanais com as coordenadas geográficas da posição dos animais, enviados pelo colete GPS/VHF ao e-mail. O biólogo com as coordenadas em mãos vai a campo para visualização do animal, sendo possível pela tecnologia VHF indicando via rádio o sentido exato do animal. A visualização do animal é fator importante para atestar se o animal está bem e se o colete está bem instalado

Desde o início da parceria firmada entre ENGIE, Nobilis e IEF, o projeto já conquistou vários resultados positivos, tanto associados ao trabalho direto de soltura e monitoramento realizado com tamanduás e aves silvestres, como também contribuindo com a produção de dados científicos de grande relevância ambiental, utilizados na elaboração de artigos e publicações em revistas e eventos acadêmicos, trazendo visibilidade ao projeto e buscando reforçar metodologias e políticas públicas que contribuam com a conservação destes animais.

Em 2023: i) dois (2) tamanduás-bandeira obtiveram sucesso em seus processos de reintrodução, com monitoramentos concluídos; ii) três (3) tamanduás-bandeira foram reabilitados, reintroduzidos à natureza e seguirão monitorados em 2024; iii) 15 papagaios-verdadeiros foram reabilitados e devolvidos à natureza; iv) 25 maritacas foram reabilitadas e devolvidas à natureza; v) foram executados 10 procedimentos de equipe interdisciplinar, para recaptura, anestesia, coleta de amostras biológicas, reajuste de colete e avaliação de escore corporal dos animais.

- **Parceria Nobilis**

Tem sido realizado por método de armadilhas fotográficas e busca ativa o levantamento de dados sobre a fauna local, corroborando com dados existentes e trazendo novos registros de espécies ameaçadas de extinção ainda não registradas na unidade de conservação, como por exemplo a águia-cinzenta. Em 2023, oito (8) armadilhas fotográficas da Nobilis foram instaladas em pontos estratégicos das áreas de soltura que condizem com as preferências de ocupação dos tamanduás.

Com base em aconselhamento da equipe docente da Universidade Federal de Lavras, deu-se início ao planejamento de ações para fauna e flora exóticas invasoras, problema muito comum em outras unidades de conservação. Neste contexto, já foram inventariadas duas espécies de plantas invasoras (pé-de-manga e lírio-do-brejo) e uma espécie de fauna (lebre-europeia).

Além disso, de forma ainda germinativa, foi idealizado o projeto de um meliponário, com uso de abelhas sem ferrão, com as seguintes fases para sua implantação: i) instalação de colmeias iscas; ii) transferência para colmeias definitivas/caixa racional de criação; e iii) manutenção.

Em 2023, a Fase I (instalação de colmeias iscas) foi concluída. Com todo material e mão de obra inicialmente custeado pela Nobilis, foram confeccionadas cerca de 80 iscas, com este material distribuído dentro da mata na RPPN Jacob. Desde então, cerca de 25 colmeias iscas já foram ocupadas por abelhas sem ferrão, na maioria das famílias família Apidae e subfamília Meliponina, conhecidas como jataís e benjoís.

Para o ano de 2024, está previsto a confecção de 25 caixas racionais de madeira para servirem de colmeias definitivas, sendo todas alojadas em um mesmo local, chamado meliponário, que servirá como mais um atrativo educativo e interativo para os visitantes da RPPN Jacob, oferecendo como subproduto o mel nativo ou indígena, produto considerado uma especiaria e de alto valor agregado.

- **Pesquisas acadêmico-científicas**

São desenvolvidas, nas dependências da RPPN Jacob, três (3) pesquisas acadêmico-científicas em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, todos sob a orientação da Profa. Dra. Solange Cristina Augusto, quais sejam:

  - "Resolução de impasses taxonômicos dentro do subgênero Euglossella (Apidae, Euglossini) por meio de análises moleculares", do aluno de mestrado Danillo Cristian Feitosa dos Santos;

  - "Efeito da estrutura da paisagem na diversidade de espécies e genética de abelhas euglossini no bioma de cerrado", do aluno de doutorado Jean Henrique Ignácio Souza; e,

  - "Nicho químico de comunidades de Euglosinos presentes en ambientes boscosos de los biomas "Mata Atlântica" y la Sabana Brasileña", do aluno de doutorado Kevin Palmera Castrillon.

De forma sumarizada, apresenta-se no Quadro 5.14, os resultados obtidos em 2023 para a RPPN Jacob.

Quadro 5.14 - Síntese de resultados obtidos para a RPPN Jacob em 2023.

Categoria	Resultado	Quantidade
Atividades de Educação Ambiental	Visitas à RPPN Jacob	27
TamanduASAS	Reintrodução de tamanduás-bandeira na natureza	2
	Tamanduás-bandeira em monitoramento	3
	Procedimentos de equipe multidisciplinar	10
Aves	Papagaios-verdadeiros reabilitados e devolvidos à natureza	15
	Maritacas reabilitadas e devolvidas à natureza	25
Produção Científica	Participação no Congresso brasileiro de Medicina Veterinária	1
	Participação no Plano de Ação Nacional de Espécies Ameaçadas (ICMBio)	1
	Parcerias com Universidades Públicas Nacionais (UFU, UNB e UFMG)	3
	Parceria com Universidade Exterior (Smithsonian)	1
	Publicações Científicas	4
Divulgação em Mídias	Reportagem de amplo alcance nacional	1
	Reportagem de alcance internacional (BBC News)	1
Levantamento de dados	Armadilhas fotográficas da Nobilis instaladas em pontos estratégicos	8
	Mapeamento de Invasores Espécies Invasoras	3
Meliponário	Colmeias iscas instaladas	80
	Colmeias iscas ocupadas	25

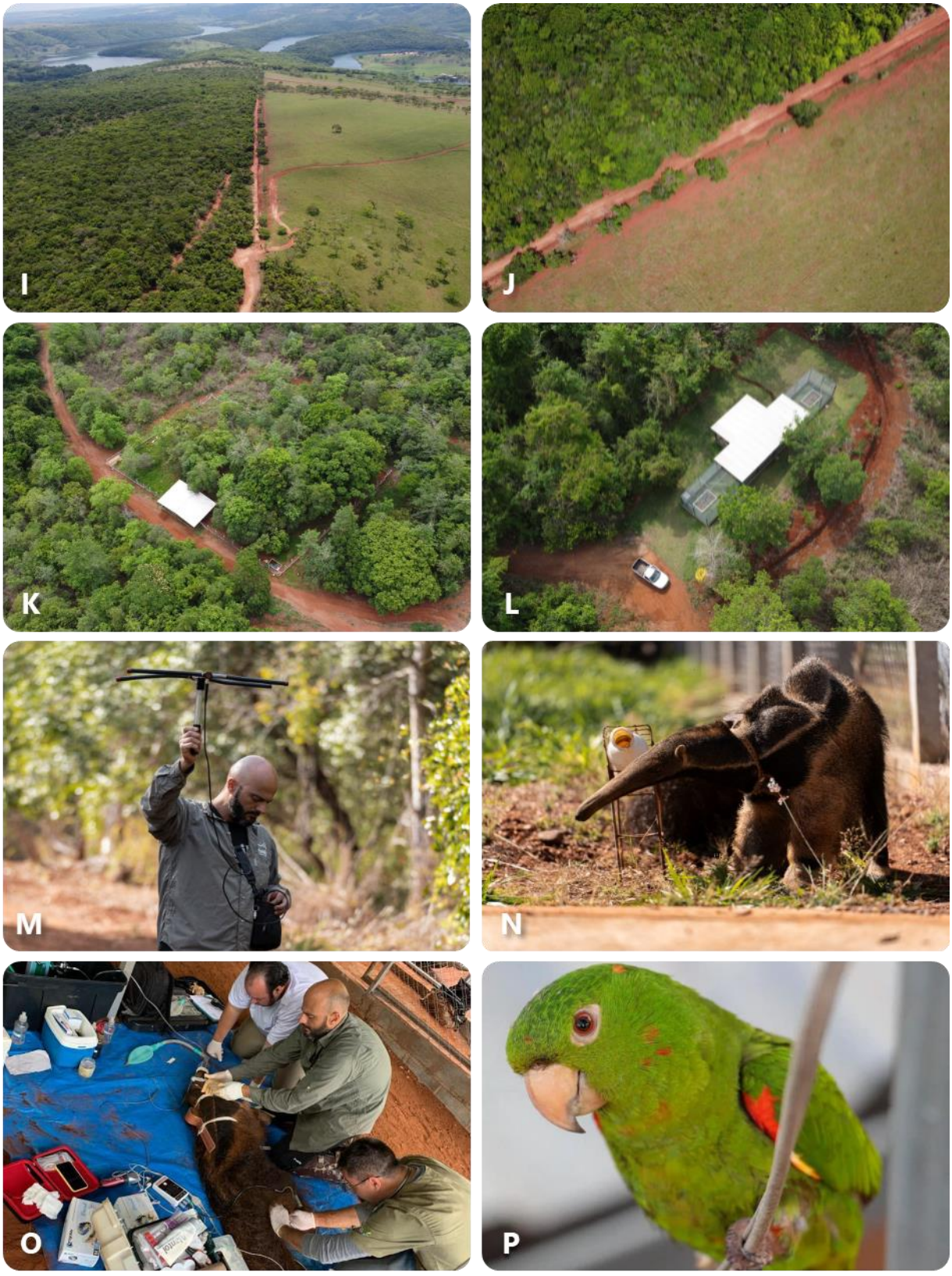
A Figura 5.14 apresenta a condição atual da RPPN Jacob e as atividades desenvolvidas em 2023. O Anexo 14 apresenta o detalhamento de todas as atividades aqui relatadas.



Nota: A - Portaria; B a D - Área edificada para recepção de visitantes e pesquisadores; E - Bacia de Evapotranspiração; F - Área de acesso restrito a funcionários e pesquisadores; G e H - Limite da UC com o reservatório da UHMI.

Continua

Continuação



Nota: I e J - Limite da UC no encontro com fazendas limítrofes; K e L - Vista aérea dos recintos; M a O - Monitoramento pós-soltura de tamanduás-bandeira; P - Ave alvo de resgate.

Continua

Continuação

















Nota: Q - Trilha dos Angicos; R - Estrada de acesso; S - Cachoeira da Samambaia; T - Parceria com universidade; U - Levantamento da fauna nativa; V e X – Fase I do Meliponário; Z – Placa de sinalização de área de acesso restrito.

Continua

Continuação



Figura 5.14 - RPPN Jacob.

Fonte: Azurit (2023) e Risoflora (2024).

Nota: AA a AH - Programa de Visitas à RPPN Jacob.

5.9 Programa de Relacionamento com as Comunidades

O Programa de Relacionamento com as Comunidades (PRC) se refere ao gerenciamento do Plano Integrado de Relacionamento com as Partes Interessadas para a UHE Miranda.

O PRC pode ser definido como um projeto socioambiental integrado, composto por cinco (5) programas sociais e ambientais desenvolvidos pela usina, em atendimento às condicionantes ambientais de seu licenciamento e/ou como parte dos programas desenvolvidos pelo empreendimento, voltados ao engajamento com as comunidades e suas partes interessadas.

- **Programa de Educação Ambiental (PEA), nos moldes da DN nº 214/2017**
  - Tem como subprograma o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)
- **Programa de Comunicação Social (PCS)**
- **Programas de Visitas à Usina**
- **Programa de Visitas à RPPN Jacob (apresentado no item 5.8)**
- **Programa de Conservação de Nascentes**

O quadro dos responsáveis pela execução do PRC é apresentado no Quadro 5.15.

Quadro 5.15 - Empresa e responsáveis pelo Programa de Relacionamento com as Comunidades da UHMI.

Referência	Empresa Responsável	CNPJ	Equipe Técnica
Relatório Anual de Atividades: Programa de Relacionamento com as Comunidades UHE Miranda	Raiz Consultoria Hídrica e Ambiental Ltda.	10.248.676/0001-52	Frederico Augusto Tavares Amaro Mirela Naves Barbosa Mariana Madeira de Carvalho Londe Adriano de Castro Cerveira Gomes Gabriel Miranda Paranaíba Bernardes Júlia Cardoso de Souza Jéssica Alves Ferreira Silva Rafael Lucas Guaritá Anna Karolina Bicalho

Nota: Formação e titulação dos Responsáveis Técnicos: Frederico Augusto Tavares Amaro – Geógrafo (Coordenador Geral); Mirela Naves Barbosa – Bióloga (Coordenadora Técnica); Mariana Madeira de Carvalho Londe – Eng. Ambienal (Equipe Técnica PEA/PVU); Adriano de Castro Cerveira Gomes – Geógrafo (Equipe Técnica/PCN); Gabriel Miranda Paranaíba Bernardes - Geógrafo (Equipe Técnica/PCS Geoprocessamento); Júlia Cardoso de Souza - Graduanda Geografia (Palestrante/Equipe Técnica); Jéssica Alves Ferreira Silva - Geógrafa (Equipe Técnica); Rafael Lucas Guaritá - Biólogo (Equipe Técnica); Anna Karolina Bicalho - Graduanda Eng. Ambiental (Equipe Auxilia).

5.9.1 Objetivos

O objetivo geral do PRC da UHE Miranda é promover nas comunidades próximas a usina informações que contribuam com o convívio seguro e responsável com o reservatório e que colaborem com o bom relacionamento entre o empreendimento e suas partes interessadas.

Este programa exerce fundamental importância na gestão socioambiental da usina, representando o principal canal de comunicação junto as comunidades próximas, contemplando a divulgação de materiais informativos de interesse local e canais de contato para atendimento das partes interessadas da usina.

São objetivos específicos:

- Divulgar os canais fixos de comunicação disponibilizados pela UHMI;
- Implementar mecanismos para recebimento, avaliação e retorno de demandas apresentadas pelas partes interessadas, incluindo dúvidas, sugestões e reclamações;
- Promover a divulgação dos programas socioambientais desenvolvidos pela UHMI
- Propor e executar oficinas e atividades com temas identificados como prioritários para as comunidades próximas, associados ao meio ambiente e a usina.
- Avaliar e propor atividades de educação ambiental que contribuam com a gestão ambiental do empreendimento;
- Capacitar os trabalhadores e funcionários envolvidos na operação do empreendimento, acerca das implicações dos danos e riscos ambientais decorrentes das atividades desenvolvidas na usina;
- Incentivar ações que possam ser adotadas no ambiente de trabalho para mitigar e/ou reduzir potenciais riscos ambientais, gerados pelas atividades desenvolvidas
- Qualificar os públicos-alvo como agentes responsáveis por contribuir com a qualidade ambiental e como multiplicadores dos ideais relacionados a conservação ambiental;
- Disponibilizar visitas guiadas em suas instalações, voltadas a promover engajamento com as partes interessadas e permitir com que estudantes, acadêmicos, pesquisadores e a comunidade, em geral, compreendam melhor sobre as instalações, equipamentos e técnicas adotadas pelo empreendimento
- Atuar como ferramenta de reforço às políticas ambientais e mitigação ou compensação pelos impactos gerados no meio ambiente pela instalação e operação de empreendimentos utilizadores de recursos naturais; e,
- Atuar no reforço à Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) na promoção da Educação Ambiental na sociedade.

5.9.2 Resultados

5.9.2.1 Programa de Educação Ambiental (PEA)

O PEA vem sendo adotado por órgãos federais, estaduais e municipais no processo de licenciamento ambiental, como ferramenta de reforço às políticas ambientais e mitigação ou compensação pelos impactos gerados no meio ambiente pela instalação e operação de empreendimentos utilizadores de recursos naturais.

O programa também atua no reforço à Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelecida pela Lei Federal n° 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999) na promoção da Educação Ambiental (EA) na sociedade.

Em acordo com a PNEA, a Educação Ambiental pode ser definida como:

> Art. 1º Os 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. (BRASIL, 1999).

De acordo com a DN COPAM nº 214/2017, responsável por estabelecer as bases técnicas e orientações gerais para os programas de educação ambiental desenvolvidos no âmbito do licenciamento estadual, este programa deverá contemplar, como público alvo prioritário, as comunidades localizadas na área de influência do empreendimento (PEA) e também os colaboradores envolvidos em sua operação (PEAT), como forma de capacita-los quanto aos impactos socioambientais gerados pelo empreendimento e sobre as medidas mitigadoras adotadas no processos de licenciamento ambiental do mesmo.

Segundo mesmo instrumento regulamentador, o PEA é um programa de longa duração que apresenta caráter contínuo e deverá ser executado ao longo de toda a fase de implantação e operação da atividade ou empreendimento, devendo ser encerrado somente após a desativação deste ou após o vencimento da licença ambiental, nos casos em que não houver revalidação dela

Em 2023 foram desenvolvidas: **oito (8) campanhas do PEA** (janeiro, março, abril, maio, junho, setembro, novembro e dezembro), contemplando **37 atividades e 1.799 participantes** dos municípios de Indianópolis/MG, Nova Ponte/MG e Uberlândia/MG. No que refere ao **PEAT, foram desenvolvidas quatro (4) campanhas** (janeiro, junho, setembro e dezembro) **contemplando 91 participantes**.

Para o público-alvo, buscou-se uma maior abrangência, abarcando moradores das propriedades localizadas na área de entorno ao reservatório; comunidades, vilas e povoados, associações comunitárias e Organizações Não-Governamentais (ONGs) inseridos nas áreas de influência; alunos do ensino infantil, fundamental, médio e ensino superior de instituições públicas e privadas dos municípios de influência da UHE Miranda.

Nas atividades, foram abordados os temas: Plantio de mudas, Dia da Água, Semana do Meio Ambiente, Dia da Árvore, Reutilização de Resíduos Sólidos, Visitas com a Família a RPPN Jacob.

Especificamente, detalha-se os conteúdos tratados nas atividades:

Oficina de Plantio de Mudas

- quatro (4) atividades desenvolvidas em uma instituição de lazer e educação, com crianças de 08 a 13 anos, contemplando um total de 133 participantes do município de Uberlândia.

A atividade tinha por intuito à conscientização do público participante, através da apresentação da importância da preservação ambiental, com ênfase nas funções ecológicas das árvores para o ecossistema e do solo como fonte de nutrientes e filtro para a água. A fim de contemplar o tema de forma ampla, a atividade proposta foi dividida em dois momentos, sendo o primeiro uma explicação teórica e dinâmica, que contou o seguinte roteiro:

- ENGIE Brasil Energia e o Programa Conexão;
- Importância das árvores;
- Importância do Solo;
- Árvores do Cerrado.

Dia da Água

- 20 atividades desenvolvidas em oito (8) instituições de ensino, fundamental e médio, contemplando um total de 1.127 participantes dos municípios de Indianópolis e Nova Ponte.

A atividade tinha por intuito à conscientização do público participante quanto ao recurso hídrico, bem como sobre a importância da cobertura vegetal na conservação destes, sendo dividida em dois momentos, primeiramente através de uma breve explicação em sala de aula, onde foi apresentada a proposta de atividade e a sua relação com o Programa Conexão da UHE Miranda, bem como elucidou-se as seguintes temáticas: (i) ENGIE Brasil Energia e o Programa Conexão; (ii) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; (iii) Dia Mundial da Água; (iv) Noções básicas de Biodiversidade; (v) Ciclo da Água e Disponibilidade Hídrica no planeta Terra; (vi) Consumo de água potável no Brasil e no mundo; (vii) Impactos ambientais relacionados à poluição da água; (viii) Importância da vegetação para a conservação da água e do solo.

No segundo momento da atividade, foi realizado um experimento prático contando com um "Simulador de chuvas e processos erosivos", voltado a exemplificar de maneira lúdica, os diferentes processos de infiltração de água no solo exposto e no solo com presença de cobertura vegetal.

Semana do Meio Ambiente

Para a realização da atividade, utilizou-se de uma palestra expositiva e participativa com os alunos das escolas contempladas com apoio de material didático que abarcou diversos temas ambientais, quais sejam: (i) Conferência das Nações Unidas – ONU, Estocolmo/1972; (ii) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; (iii) ONU: "Temos #UmasóTerra. Vamos cuidar dela; (iv) Resíduos Sólidos e Coleta Seletiva; (v) Problemas Ambientais e Soluções Ecológicas; (vi) Saneamento Básico; (vii) Economia Circular.

Dia da Árvore

- 11 atividades desenvolvidas em quatro (4) instituições de ensino fundamental e um Centro de Convivência da Melhor Idade, contemplando um total de 506 participantes dos municípios de Indianópolis e Nova Ponte.

Tendo como tema chave o Dia da Árvore, foi elaborado e apresentado um teatro didático que abordou um cenário de um bosque conservado e biodiverso, onde foi proposto a construção de um grande empreendimento (shopping). No enredo da história os animais dialogam com a personagem da criança elucidando a interação com o meio ambiente, a biodiversidade, a importância das árvores na manutenção do ecossistema e destaca a importância dos estudos ambientais para da construção de um empreendimento, prezando pela sustentabilidade e responsabilidade ambiental, utilizando-se de uma linguagem didática e apropriada para as crianças.

O objetivo desta narrativa foi apresentar para as crianças a importância da natureza, da biodiversidade e o papel fundamental das árvores para a manutenção da vida na Terra, trazendo a responsabilidade como sociedade civil na preservação do meio ambiente.

A didática utilizada foi congruente de acordo com a idade das crianças, utilizando-se de fantoches e personagens que interagiam com o público. As apresentações tinham, aproximadamente, uma hora de duração.

Reutilização de Resíduos Sólidos

- Duas atividades desenvolvidas em duas instituições de ensino fundamental, contemplando um total de 33 participantes do município de Nova Ponte.

A atividade teve como objetivo promover a tomada de consciência ambiental junto as crianças da rede escolar dos municípios de abrangência da UHE Miranda, a importância da reutilização e o papel dos indivíduos na transformação dos resíduos. Para isso, propôs-se a realização de uma palestra presencial, com duração de aproximadamente 50 minutos, abordando de forma simples e didática os seguintes temas:

- Apresentação da ENGIE Brasil Energia e Usina Hidrelétrica de Miranda;
- Como o plástico é feito?

- O petróleo no nosso dia a dia;
- Acumulação e descarte;
- Poluição Ambiental;
- 5R's;
- Ideias de reutilização.

A segunda etapa contemplou uma oficina, realizada apenas com as crianças, chamada "Oficina dos Duendes", na qual os alunos puderam vivenciar e se identificar com o conteúdo ofertado. Para tanto, os educandos foram estimulados a criar brinquedos a partir de itens trazidos de suas casas e passiveis de reciclagem, os quais foram doados como presente para a escola. Esta atividade visava o despertar da consciência e a busca pela autorreflexão por parte das crianças quanto a importância da reutilização, além de estimular a criatividade e o sentido de comunidade e colaboração.

Conforme dados obtidos por meio dos formulários de avaliação aplicados aos participantes e representantes das instituições contempladas pelas atividades desenvolvidas, observa-se que as ações realizadas tiveram um impacto positivo, contribuindo assim para o cumprimento dos objetivos do programa e promovendo maior engajamento e interação entre o empreendimento e as comunidades próximas.

Portanto, conclui-se que de acordo com as orientações vigentes, o PEA e o PEAT foram desenvolvidos com êxito em concordância com as instruções presentes na DN nº 214/2017.



Figura 5.15 – Registros de algumas das atividades desenvolvidas, em 2023, no âmbito do PEA e PEAT da UHMI.

5.9.2.2 Programa de Comunicação Social (PCS)

O PCS exerce fundamental importância na gestão socioambiental da UHMI, representando o principal canal de comunicação junto as comunidades próximas, contemplando a divulgação de materiais informativos de interesse local e canais de contato para atendimento das partes interessadas da usina.

Em 2023, foram desenvolvidas **nove (9) campanhas**, contemplando um total de **528 participantes** abrangendo os municípios de Indianópolis, Nova Ponte, Uberaba e Uberlândia.

Para cada campanha foram elaborados materiais gráficos compostos por cartazes e/ou folders contendo informações técnicas em linguagem de fácil compreensão, visando melhor contemplar o público-alvo e facilitar o entendimento do informações transmitidas. Este material foi distribuído em campanhas porta a porta, fixados em locais estratégicos com grande visibilidade e movimentação de pessoas, e divulgados por canais digitais, via e-mails e aplicativos de mensagem instantânea (WhatsApp).

Em relação às temáticas abordadas, foram trabalhados tópicos que são de interesse compartilhado entre a empresa e a sociedade afetada pelo empreendimento, tais como:

a) Prevenção da proliferação de espécies exóticas, como o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*);

b) Importância da Conservação Água para garantir o uso sustentável e a manutenção da qualidade dela para as gerações futuras;

c) Campanha Prosas, que divulgou o canal de fomento à projetos sociais pela ENGIE Brasil Energia S.A.;

d) Divulgação do Programa de Conservação de Nascentes (PCN), que visa recuperar e proteger os mananciais e assegurar a disponibilidade hídrica e qualidade das águas às comunidades localizadas nas proximidades do empreendimento;

e) Campanha da Piracema, que objetivou alertar sobre a importância desse período e sobre a legislação vigente;

f) Campanha de Divulgação do PACUERA;

g) Divulgação de oficinas de plantio;

h) Campanha Anti-queimadas; entre outras ações que procuraram estreitar os laços com a comunidade.

Os materiais elaborados para divulgação, bem como o acervo completo de registros fotográficos das atividades estão apresentados no Anexo 02.



Figura 5.16 – Execução das atividades desenvolvidas, em 2023, no âmbito do PCS da UHMI.

5.9.2.3 Programas de Visitas à Usina

O Programa de Visitas da UHE Miranda foi instituído pela ENGIE Brasil Energia com o objetivo de estreitar os laços com as comunidades e os demais stakeholders da usina, mediante a transparência e o engajamento. Através desse programa, a empresa abre suas portas e disponibiliza suas dependências para receber escolas, universidades, instituições e a população em geral, a fim de apresentar seus empreendimentos, operação, história, programas e ações de responsabilidade social e ambiental, bem como as melhores práticas implementadas pela companhia.

O Programa de Visitas da UHE Miranda é oferecido a qualquer grupo de interesse que entrar em contato pelos canais de atendimento disponibilizados a população, desde que estejam em

acordo com as orientações dispostas no Termo de Responsabilidade do programa e que atenda as normas de segurança vigentes para o acesso as instalações da usina.

Nos meses de janeiro a dezembro de 2023, foram realizadas **55 visitas na Usina Hidrelétrica de Miranda**, contemplando um total de **1.257 participantes** de escolas, instituições públicas, universidades e moradores lindeiros, abrangendo oito (8) municípios, sendo eles: Araguari, Araxá, Indianópolis, Monte Carmelo, Nova Ponte, Patos de Minas, Patrocínio e Uberlândia, do estado de Minas Gerais.

Esses números mostram que o programa de visitas tem se consolidado como uma importante ferramenta de comunicação e relacionamento com a área de influência da usina, ampliando o número e a diversidade de visitantes a cada ano. Por meio do programa, cada vez mais estudantes, acadêmicos, pesquisadores e as comunidades lindeiras podem conhecer melhor as estruturas, equipamentos e técnicas utilizados pelo empreendimento, bem como seus benefícios socioambientais. Dessa forma, o programa promove o diálogo e o engajamento com as partes interessadas.

De acordo com os dados coletados nos Formulários de Avaliação aplicados ao público participante, verifica-se que o programa teve uma excelente aceitação por parte dos mesmos, atingindo nota máxima de: 76% dos avaliadores, na opinião geral da atividade; 87% nos novos conhecimentos adquiridos nas atividades; e 86% na aprovação dos recursos utilizados.

Assim, conclui-se que o programa atendeu aos seus objetivos previamente estabelecidos e vem fortalecendo o bom relacionamento entre o empreendimento e comunidades próximas, trazendo novos conhecimentos e estimulando crianças jovens e adultos a compreenderem mais sobre o funcionamento do setor elétrico brasileiro, e se consolidando como uma importante ferramenta de engajamento com as comunidades.



Figura 5.17 - Execução do Programa de Visitas à Usina.

5.9.2.4 Programa de Conservação de Nascentes

O **Programa de Conservação de Nascentes (PCN),** por sua vez, tem como objetivo central do programa é contribuir com a proteção de nascentes e mananciais hídricos visando assegurar a disponibilidade e qualidade das águas nas comunidades locais para as populações que atualmente ocupam estes espaços e suas futuras gerações, bem como assegurar o funcionamento da Usina Hidrelétrica de Miranda – Engie Brasil Energia e da Bacia Hidrográfica do rio Araguari.

Para execução do programa são estabelecidas parcerias com proprietários e moradores da região nas quais a EBE se compromete a viabilizar o fornecimento de mudas nativas, instruções técnicas e o monitoramento quadrimestral nas áreas em recuperação. Em contrapartida, as partes interessadas (parceiros) no projeto se comprometem a realizar o cercamento das áreas de conservação e monitoramento, realizar a preparação das covas e do local para execução do plantio, além de seguir as orientações técnicas repassadas pela equipe técnica atuante no programa.

Para acompanhamento e monitoramento das propriedades parceiras, desenvolveu-se um método de avaliação da efetividade das ações do programa para cada área parceira. O método visa sistematizar as observações realizadas *in loco* nestas áreas e seu processo de recomposição florestal.

Desta forma, foram definidos 10 critérios de avaliação. Cada critério recebe um (1) ponto quando se identifica a aplicação de boas práticas de controle, preservação e manutenção das áreas em monitoramento. Assim, foi possível elaborar uma escala de notas e cores atribuídas de acordo com a quantidade de pontos atingidos por monitoramento. Cabe destacar que é realizada uma média aritmética da somatória final dos resultados de cada área analisada, atentando-se para a quantidade de monitoramentos realizados naqueles locais.

No ano de 2023, o PCN deu continuidade aos trabalhos iniciados nos anteriores, finalizando 2023 com cinco (5) propriedades parceiras, somando 13 áreas em recuperação florestal, localizadas nos municípios de Indianópolis/MG e Uberlândia/MG. Ressalta-se que, uma dessas propriedades firmou parceria no mês de janeiro de 2023, com total de cinco (5) novos segmentos para recuperação de suas Áreas de Preservação Permanente (APPs).

O PCN realizou a doação de 2.500 mudas de espécies nativas para viabilizar as parcerias em andamento. Foram realizadas três (3) campanhas de monitoramento quadrimestrais das mudas plantadas e das áreas parceiras, buscando averiguar condições naturais ou antropomórficas que dificultam ou impossibilitem o crescimento almejado dos espécimes.

Além disso, foram realizados levantamentos em campo e digital para prospecção de novos parceiros, visando dar continuidade na recuperação ambiental na região de influência da UHE Miranda, bem como a continuidade das campanhas de monitoramento nas áreas em recuperação das propriedades parceiras do Programa.

Por fim, entende-se que o Programa de Conservação de Nascentes alcançou os objetivos propostos, se tornando eficiente à medida que as parcerias apresentam maior engajamento. Para as demais especificidades, o projeto é de longo prazo, sendo necessário aguardar os resultados ao longo dos próximos anos.



Figura 5.18 – Registros dos monitoramentos, em 2023, no âmbito do PCN da UHMI.

5.9.3 Conclusões

Desde o início da execução o PRC, foram mapeadas e geridas partes interessadas, representando um banco de dados que contém os canais de contatos dos *stakeholders* e das principais partes interessadas no trabalho desenvolvido, identificados pela equipe técnica responsável por sua gestão e execução, situadas na área de influência da usina.

Em 2023, foram geridos e promovidos diversos eventos que contemplam múltiplos temas da área ambiental, abarcando um significativo contingente de pessoas. Conforme dados obtidos por meio dos Formulários de Avaliação aplicados aos participantes e representantes das instituições contempladas pelas atividades desenvolvidas, pode-se afirmar que a Engie estabeleceu um efetivo e contínuo de comunicação com as comunidades próximas ao empreendimento, que possibilita o diálogo entre a comunidade a empresa, ampliando o acesso as informações referentes as atividades desenvolvidas, sanando dúvidas e curiosidades da comunidade e permitindo a abordagem de temas socioambientais que contribuam com melhorias na qualidade ambiental das áreas de entorno.

No âmbito do PEAT, este contribuiu, também, para a capacitação dos colaboradores da usina quanto aos programas ambientais desenvolvidos no âmbito do licenciamento, bem como da importância destes programas para garantir a sua conformidade ambiental, tornando os mesmos agentes replicadores do trabalho e ideias sobre o meio ambiente promovidos pelo empreendimento.

O detalhamento das atividades, todo o arcabouço de fotografias, listas de presença e demais itens comprobatórios relacionados à execução do PRC 2023 encontram-se apresentados no Anexo 02.

Vale ressaltar que o Programa de Relacionamento com as Comunidades (PRC) continuará vigente no ano de 2024 com a intenção de trabalhar diferentes temáticas que sejam pertinentes para a promoção da manutenção da boa relação entre a empresa e comunidade e que contribuam com melhorias socioambientais nos locais contemplados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório Anual, referente ao ano de 2023, apresentou a síntese dos resultados dos Programas Ambientais ocorridos neste período. Deve-se ressaltar que os dados, aqui apresentados, estão relacionados ao atendimento das Condicionantes Ambientais contidas na Licença de Operação n° 042/2022.

Para o ano de 2024, a Companhia Energética Miranda pretende amplificar as ações referentes aos Programas Ambientais, buscando alcançar novos resultados positivos de melhoria de qualidade socioambiental e das condições de vida das comunidades circunvizinhas à UHE Miranda e demais partes interessadas. Ressalta-se que esta construção ocorre em plena aderência com a legislação vigente no Brasil, no Estado de Minas Gerais e com diretrizes internacionais relacionadas às boas práticas de gestão ambiental no setor privado.

Ainda, prevê-se a continuidade das atividades de modernização dos Sistemas Digitais de Supervisão e Controle de todas as Unidades Geradoras, cujo propósito é o aprimoramento da disponibilidade e confiabilidade dos sistemas por meio do aumento da vida útil e redução da necessidade de intervenções corretivas nas UGs, o que refletirá no desempenho operacional da planta.

Dessa forma, o compromisso com a sustentabilidade, tratado como missão na Engie Brasil Energia, reforça a sua qualificação como uma das líderes mundiais da transição energética. Esse compromisso tem a ética como princípio e, como diretrizes, a valorização da biodiversidade, o mais alto respeito à sociedade e o estabelecimento de relacionamentos de longo prazo, com o mesmo engajamento com a ética e com a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Índice de Estado Trófico (IET): Métodos de ensaio. Brasília: ANA, 2009. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceET.aspx>. Acesso em: 09 mai. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa n° 696, de 8 de dezembro de 2015. Estabelece as condições gerais para a conexão de microgeração e minigeração distribuída ao sistema elétrico de distribuição, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 10 dez. 2015. Seção 1, p. 145. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015696.pdf. Acesso em: 09 mai. 2023.

AGOSTINHO, A. A. (1992). Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A.A.; BENEDICTO-CECÍLIO, E. (Eds). Situação atual e perspectiva da ictiologia no Brasil. Maringá. EDUEM, 127p.

AGOSTINHO, A. A. (1994). Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos, p. 38-59. In: COMASE (Ed.). Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias: caderno 1 - Fundamentos. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 61p.

AGOSTINHO, A. A. (1995). Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: COMASE/ELETROBRÁS. Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro. Rio de Janeiro: COMASE/ ELETROBRÁS. p. 8-19. (Estudos e levantamentos; cad.4).

AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; SUZUKI, H. I. (1999). Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. IN: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (Eds.) Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos-SP, P. 227-265.

AMERICAN PUBLIC HEALTH OF WATER AND WASTEWATER - APHA (2012). Standard methods for the examination of water and wastewater, 22a ed. American Public Health Association, Washington.

ANDRADE, F.; PRADO I. G., LOURES R. C.; GODINHO A. L. (2012). Evaluation of techniques used to protect tailrace fishes during turbine maneuvers at Três Marias Dam, Brazil. Neotropical Ichthyology 10 (4), 723-730.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

AZURIT. (2023). Relatório de Campo de Visita Técnica. Belo Horizonte: 20 out. 2023.

BIOÉTICA AMBIENTAL. (2024). Relatório Consolidado do Monitoramento de Efluentes da UHE Miranda: Campanha de 2023 - Rev. 01. Araxá: jan. 2023.

BONNER; T. H.; WILD, G. R. (2000). Changes in the Canadian River Fish Assemblage Associated with Reservoir Construction. Journal of Freshwater Ecology. v. 15, n.2.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA n° 357/2005. Brasília: Diário Oficial da União, 16 maio 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília: Diário Oficial da União, 18 mar. 2005. Disponível em: https://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=460. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 53, Seção 1, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: https://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Decreto Federal n° 7.185, de 27 de maio de 2010. Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 28 maio 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7185.htm. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Diário Oficial da União, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 28 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 09 mai. 2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 09 mai. 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. (s.d.). Índice de Estado Trófico (IET). Disponível em: http://cetesb.sp.gov.br/agua/monitoramento-de-rios-e-reservatorios/metodos-e-tecnicas-utilizados-pela-cetesb-para-monitoramento-de-rios-e-reservatorios/indice-de-estado-trofico-iet/. Acesso em: 09 mai. 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. São Paulo, 2011. Disponível em: http://aguassubterraneas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2018/09/guia_nacional_de_coleta_e_preservacao_de_amostras.pdf. Acesso em: 09 mai. 2023.

COMPANHIA ENERGÉTICA MIRANDA. (2024). Relatório Anual do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Inventário Gerencial de Resíduos Sólidos do ano-base 2023. Uberlândia: jan. 2024.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.

FUNDAÇÃO APOLÔNIO SALLES DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL - FADURPE. (2020). Programa de Monitoramento do Rio São Francisco durante o período de vazão reduzida. Relatório Mensal de Monitoramento da Pesca Artesanal. Coordenador: Eng. William Severi; Eng. Ronaldo Almeida Lins. Fundação Apolônio Salles, Recife, 30p.

GODINHO A. L.; LOURES R. C. (2016). Risco de morte de peixes em usinas hidrelétricas. In: R.C. LOURES & A.L. GODINHO (ORGS.). Avaliação de Risco de Morte de Peixes em Usinas Hidrelétricas. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, pp. 19-35 (Série Peixe Vivo, 5).

GUERRA, M. E. A. (1998). As praças modernas de João Coury no triângulo mineiro. 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

HOEINGHAUS, D. J.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M.; OKADA, E. K.; LATINI, J. D.; KASHIWAQUI, E. A. L. (2009). Effects of river impoundment on ecosystem services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. Conservation Biology, 23(5), 1222-1231.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP. (2002). Índice de Qualidade da Água do Reservatório (IQAR): método de avaliação da qualidade da água. Curitiba, 2002. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/IQAR_Metodologia_IAP.pdf. Acesso em: 09 mai 2023.

LOURES R. C.; GODINHO A. L.; SILVA R. J.; ANDRADE F.; RÊGO A. C. L.; CARVALHO, M. M. (2016). Metodologia para avaliação de risco de morte de peixes em usinas hidrelétricas. In: R.C. LOURES & A.L. GODINHO (ORGS.). Avaliação de Risco de Morte de Peixes em Usinas Hidrelétricas. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, pp. 37-70 (Série Peixe Vivo, 5).

LR CONSULTORIA AMBIENTAL (2024). Relatório Anual de Atividades – Fiscalização Ambiental e Sociopatrimonial - UHMI 2023. Nova Ponte: jan. 2023.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte: DOE, 13 de maio de 2008.

NORTHCOTE, T G. 1998. Migratory behavior of fish and its significance to movement through riverine fish passage facilities. In Fish Migration and Fish Bypasses, Jungwirth M, Schumutz S, Weiss S (Eds). Fishing News Books: Oxford; 3–18.

POMPÊO, M. L. M. (2017). Macrófitas aquáticas como indicadoras da qualidade ambiental de rios: Uma revisão crítica sobre a metodologia, avanços e perspectivas futuras. Interciência, v. 42, n. 8, p. 522-531, 2017.

POMPEU, P.S.; MARTINEZ, C.B. Variações temporais na passagem de peixes pelo elevador da Usina Hidrelétrica de Santa Clara, rio Mucuri, leste brasileiro. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 23, n. 2, June 2006.

RAIZ AMBIENTAL. (2024) - Relatório Anual 2023: Programa de Conservação da Ictiofauna e Pesca da UHE Miranda. Uberlândia: jan. 2024.

RÊGO A.C.L., PRADO I.G., SILVA T.T., LOURES R.C., SILVA R.J., MONTEIRO A.B. & GODINHO A.L. 2016. Peixes afetados em manobras de usinas hidrelétricas. In: R.C. Loures & A.L. Godinho (orgs.) Avaliação de Risco de Morte de Peixes em Usinas Hidrelétricas. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, pp. 71-96 (Série Peixe Vivo, 5).

RISOFLORA VIVEIRO E SOLUÇÕES AMBIENTAIS. (2024). Relatório Anual 2023: Programa de Relacionamento com as Comunidades UHE Miranda. Uberlândia: jan. 2024.

RODRIGUES, M. S.; NOGUEIRA, I. S.; OLIVEIRA, E. A. Fitoplâncton. Projeto Brasil das Águas. 2009. Disponível em: <http://www.brasildasaguas.com.br/sete-rios/pesquisas/fitop lancton>. Acesso em: 09 mai. 2023.

SALIX E VALLIS. (2024). Monitoramento de Efeitos Erosivos no Reservatório da UHE Miranda: Relatório de Vistoria Técnica do Ano-base: 2023. Frederico Westphalen: jan. 2024.

SILVA, L. G. M.; CASTRO, ANDREY L. F.; KEMP, P. Mortandade de peixes por hidrelétricas: identificando problemas e cocriando soluções. Relatório. Laboratório de Ecologia Molecular & Ictiologia, Dept. de Ciências Naturais, Universidade Federal de São João del-Rei, 2021. 16p.

SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS. (2024). Monitoramento das Águas Superficiais na UHE Miranda – Relatório Anual 2023. Florianópolis: jan. 2024.

TAYLOR, C. M.; WARREN JR, M. L.; GROSSMAN, G. D. (1984). Competitive interactions between native and exotic salmonids: within- and between-species effects on juveniles. Transactions of the American Fisheries Society, v. 113, n. 3, p. 290-301, 1984.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.). (2003). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. 341 p.

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, v. 1, 2005. 452 p.

8 ANEXOS