
PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE BAIXO IGUAÇU

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO MEIO AQUÁTICO: SUB- PROGRAMA DE LIMNOLOGIA E QUALIDADE DA ÁGUA DA UHE BAIXO IGUAÇU

**Relatório Parcial
(Maio de 2024)**

Junho de 2024

Equipe Executora

GILMAR BAUMGARTNER

Biólogo, Doutor em Ciências Ambientais. Professor Associado do Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo, Responsável Técnico.

CLEODIMAR FERNANDES

Matemático, Mestre em Métodos Numéricos. Diretor Financeiro do Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais (INEO).

PAULO VANDERLEI SANCHES

Biólogo, Doutor em Ciências Ambientais. Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

PEDRO ROGÉRIO LEANDRO DA SILVA

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

ANTÔNIO NOGUEIRA DOS REIS

Biólogo, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

VINICIUS VALIENTE DOS SANTOS

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

CLEOMAR FERNANDES

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

CARLOS HENRIQUE ORSI

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Doutor em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

TIAGO DEBONA

Engenheiro de Pesca, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

ADRIANA DA SILVA TRONCO JOHANN

Química, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Doutora em Engenharia Agrícola – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Cascavel.

MARIA DO SOCORRO TENÓRIO BAUMGARTNER

Bióloga, Técnico Laboratorial (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Mestre em Ciências Ambientais – Universidade Estadual de Maringá.

JULIANA TABORDA

Engenheiro de Pesca, Auxiliar de Laboratorio (*Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais*). Doutoranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Toledo.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	OBJETIVO GERAL	5
2.1.	Objetivos Específicos	5
3.	ÁREA DE ESTUDO.....	6
4.	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	12
4.1.	Metodologia.....	12
4.2.	Resultados e Discussão	24
4.3.	Considerações Finais.....	47
4.4.	Referências	48
5.	COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	50
5.1.	Metodologia.....	50
5.2.	Resultados e Discussão	51
5.3.	Considerações Finais.....	56
5.4.	Referências	56
6	COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA.....	59
6.1.	Metodologia.....	59
6.2.	Resultados e Discussão	61
6.3.	Considerações Finais.....	68
6.4.	Referências	69
7 –	SEDIMENTOS.....	72
7.1.	Metodologia.....	72
7.2.	Resultados e Discussão	75
7.3.	Considerações Finais.....	78
7.4.	Referências	79
8.	MACRÓFITAS AQUÁTICAS	82
8.1.	Metodologia.....	82
8.2.	Resultados e Discussão	84
8.3.	Considerações Finais.....	84
8.4.	Referências	85
9	ANEXOS.....	86
9.1	Relatórios de Ensaio	86
9.1.1	<i>Qualidade da Água</i>	86
9.1.2	<i>Comunidade Fitoplanctônica</i>	120
9.1.2	<i>Comunidade Zooplanctônica</i>	121
9.1.3	<i>Sedimentos</i>	131
9.2	Certificados de Cadastramento de Laboratório	141
9.3	Certificados de Acreditação	144
9.4	Tabela de Resultados das Análises Físicas, Químicas e Biológicas	145

1. INTRODUÇÃO

A construção de barragens, com a consequente formação de reservatórios (lagos artificiais), produz diferentes alterações no ambiente, não apenas no aquático, mas também no ambiente terrestre adjacente (BAXTER, 1977). Estas modificações tanto podem ser benéficas, como prejudiciais, portanto, estudos sobre o impacto que um lago artificial poderá causar no ambiente são indispensáveis, tendo em vista que são inúmeros os efeitos negativos dos lagos artificiais na região, a jusante e sobre o próprio ambiente aquático formado (ESTEVES, 1998).

A construção de reservatórios interfere diretamente nos rios transformando suas características lóxicas, aumentando o tempo de residência da água. Essa transformação é a principal responsável por uma série de alterações nas características limnológicas (físicas, químicas e biológicas) observadas nas áreas represadas e a jusante das mesmas. Dentre os fatores que mais sofrem alterações, estão o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades aquáticas (TUNDISI et al., 1993; BAUMGARTNER et al., 2006; AGOSTINHO et al., 2007).

Nesse sentido, a avaliação da qualidade da água superficial na área de influência da UHE Baixo Iguaçu antes e após o enchimento do reservatório é de fundamental importância, pois busca indicadores que possam permitir a avaliação das interferências de cargas poluidoras, e dessa forma gerar informações sobre a qualidade da água, e permitir a identificação dos possíveis impactos decorrentes da implantação desta usina.

Assim, o presente relatório reúne os resultados das análises físicas, químicas e biológicas da água, das comunidades aquáticas (fitoplâncton e zooplâncton), da qualidade dos sedimentos e da presença de macrófitas aquáticas, referente ao mês de maio de 2024 na área de abrangência do reservatório da UHE Baixo Iguaçu, localizado no estado do Paraná, referentes ao Programa de Monitoramento do Meio Aquático: sub-programa de Limnologia e Qualidade da Água da UHE Baixo Iguaçu.

O monitoramento limnológico permite acompanhar as possíveis alterações sazonais da qualidade da água, sejam essas por causas naturais ou provenientes das diferentes etapas da construção e operação da UHE Baixo Iguaçu (fase de pré e pós enchimento). O monitoramento foi realizado com base no acompanhamento dos parâmetros indicadores da evolução da qualidade ambiental (aspectos físicos, químicos e biológicos).

O Programa de Monitoramento do Meio Aquático: sub-programa de Limnologia e Qualidade da Água da UHE Baixo Iguaçu, vem sendo desenvolvido conforme as definições do Termo de Referência (TR) do Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu (CEBI), que fundamentou a elaboração do Plano de Trabalho pelo Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais, e que levou em consideração as autorizações do Instituto Água e Terra (IAT), com aprovação de acesso do ICMBio ao Parque Nacional do Iguaçu (PNI), pelos ofícios nº 695/2015/IAP/GP; ICMBio 610/2015-GABIN/PRESI/ICMBio; Ofícios IAP nº 1299/2016/IAP/GP e Ofício ICMBio SEI 63/2016 - DIBIO ICMBio.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo do programa é avaliar as condições limnológicas, da qualidade da água e dos sedimentos, na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, no sentido de gerar informações para as comparações entre os períodos pré e pós represamento, e assim fornecer subsídio para o adequado manejo e uso múltiplo do reservatório e sua área de influência.

O programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, que vem sendo realizado desde a fase de instalação da UHE Baixo Iguaçu, foi desenvolvido em cinco etapas: Etapa I: executada no período de agosto de 2013 a julho de 2016, com coletas trimestrais na área diretamente afetada (ADA) e de Influência Direta (AID) no período de agosto de 2013 a agosto de 2015 e campanhas mensais a partir de novembro de 2015. Etapa II: executada desde outubro de 2016 até dezembro de 2018, com coletas mensais na área de influência indireta (AII, pontos localizados no Parque Nacional do Iguaçu) e nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA), estas duas etapas corresponderam ao período pré-represamento. A Etapa III, que corresponde ao período pós-enchimento do reservatório, foi executada entre janeiro de 2019 e outubro de 2020, com coletas mensais na área de influência indireta (AII, pontos localizados no Parque Nacional do Iguaçu) e nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA). A Etapa IV, com coletas bimestrais a partir de dezembro de 2020 em 11 pontos de coleta. Etapa V, vem sendo conduzida por coletas semestrais a partir de maio de 2023 em 5 pontos de coleta.

2.1. Objetivos Específicos

- Analisar as variáveis físicas e químicas da água, para caracterização de sua qualidade e composição iônica;
- Analisar as variáveis biológicas compreendendo as comunidades de macrófitas aquáticas, fitoplâncton e zooplâncton, além dos microorganismos do grupo coliformes;
- Analisar os sedimentos contemplando granulometria, nutrientes (matéria orgânica, carbono total, fósforo total e nitrogênio total), metais pesados (cádmio, chumbo, cobre, cromo, manganês, níquel e zinco, que são potencialmente ocorrentes na água devido às atividades antrópicas à montante da bacia hidrográfica) e agroquímicos (especialmente organoclorados e organofosforados);
- Complementar o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente;
- Verificar e acompanhar a evolução de possíveis alterações na qualidade da água, ao longo das fases de implantação e operação do empreendimento, contribuindo para a gestão dos usos múltiplos da água;
- Possibilitar a adoção de medidas de controle e/ou corretivas, no caso de ocorrência de comprometimentos na água do reservatório;
- Efetuar análise associada de usos do solo na bacia hidrográfica e da geologia da área visando possível explicação dos teores e condições observadas;
- Avaliar prioritariamente, para a comunidade zooplanctônica, a espécie de molusco bivalve invasor *Limnoperna fortunei* (mexilhão-dourado), avaliando a ocorrência de larvas, densidade e riscos de dispersão, bem como de espécies da macrofauna bentônica que atuem como vetores de doenças;

- Monitorar continuamente a qualidade de água através da aplicação dos Índices de Qualidade da Água (IQA e IQAR) e Índices de Estado Trófico (IET), assim como utilizar os Índices Ecológicos das comunidades bióticas (fitoplâncton e zooplâncton).
- Efetuar a avaliação rotineira dos dados, de forma a identificar eventuais oportunidades de melhoria e otimização do programa;
- Propor medidas mitigadoras, quando os dados analisados apontarem necessidade ou sempre que solicitado pelo CEBI.

3. ÁREA DE ESTUDO

Pertencente ao Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu – CEBI, constituído pelas empresas Neoenergia S.A. e Copel Geração e Transmissão S.A., subsidiária da Copel S.A., a UHE Baixo Iguaçu, com capacidade instalada de 350 MW (que faz parte do Programa de Aceleração do Crescimento), é o último aproveitamento hidrelétrico em cascata no rio Iguaçu, afluente do rio Paraná, e está localizada a jusante da UHE Salto Caxias, nas coordenadas 25°30'S e 53°40'W (Figura 3.1). O eixo do barramento situa-se a 174 km da foz do rio Iguaçu, imediatamente a montante da confluência do rio Gonçalves Dias e do Limite do Parque Nacional do Iguaçu (PNI), entre os municípios de Capanema, na margem esquerda, e Capitão Leônidas Marques, na margem direita (CEBI, 2020).

Além dos dois municípios citados, o empreendimento também ocupa parte dos territórios dos municípios de Realeza, Nova Prata do Iguaçu e Planalto. O reservatório ocupa uma área de 31 km², sendo 18 km² formado pela calha natural do rio Iguaçu e 13 km² da área de inundação (CEBI, 2020).

O acesso rodoviário ao local do empreendimento, a partir de Foz do Iguaçu, é feito pela BR-277, por cerca de 120 km, até pouco antes de chegar a Cascavel, e então pela rodovia PR-182/163, seguindo por 57 km até o município de Capitão Leônidas Marques (CEBI, 2020).

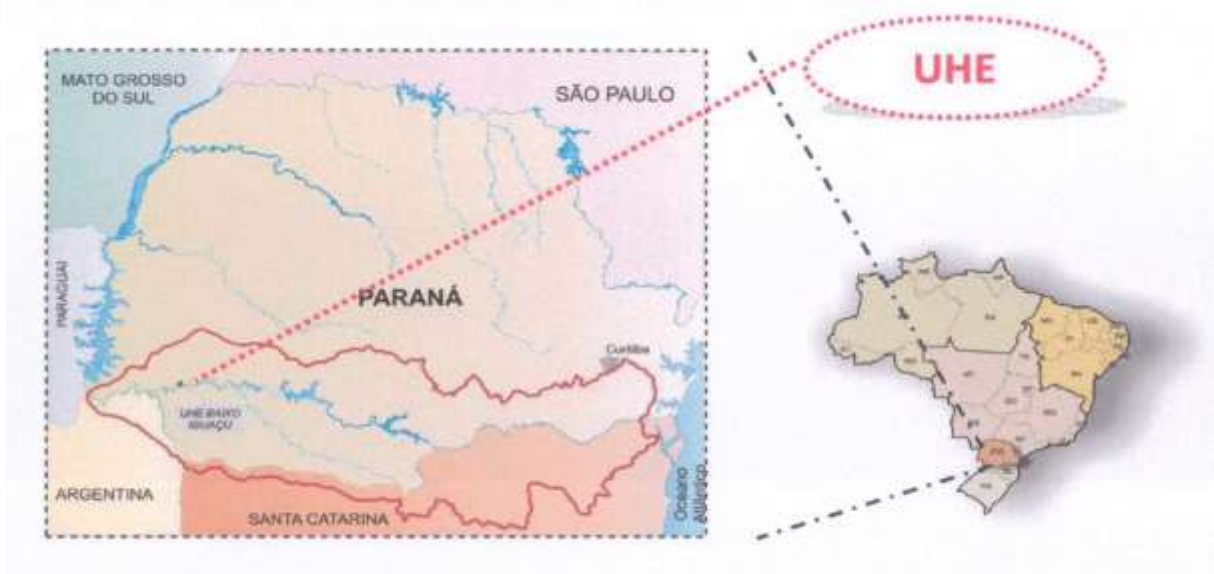


Figura 3.1 - Localização do Empreendimento (Fonte: CEBI, 2020).

A área de amostragem compreendeu o rio Iguaçu, a jusante da barragem da UHE Salto Caxias, e os principais tributários a montante: entradas: ANDRADA (ANDRAFOZ), CAPANEMA (CAPAFOZ) e MONTEIRO, reservatório (IGUABAIXO) e a jusante do barramento (IGUAJU), sendo para isso determinados 05 locais de amostragem, conforme Figura 2 e Tabela 1.

Para que houvesse uma coincidência da numeração dos pontos entre a qualidade da água, os sedimentos e as comunidades aquáticas, alguns pontos tiveram que ser renumerados, conforme pode ser verificado na Figura 2 e Tabela 1. Além disso, a numeração foi ajustada conforme o Termo de Referência.

A malha amostral do trecho a montante do barramento, localizada na área diretamente afetada (ADA) e na área de influência direta (AID), refletem as tratativas realizadas em reunião com o Instituto Água e Terra (IAT). O atual cenário do monitoramento se fundamenta na Nota Técnica elaborada pelo Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais, com a justificativa para a redução da malha amostral de 11 para 05 pontos.

Deste modo, apenas o ponto 19 (IGUAJU) está localizado no limite do Parque Nacional do Iguaçu de acordo com a anuência emitida pelo ICMBio, conforme ofício SEI no 63/2016-DIBIO/ICMBio, de 19/07/2016.

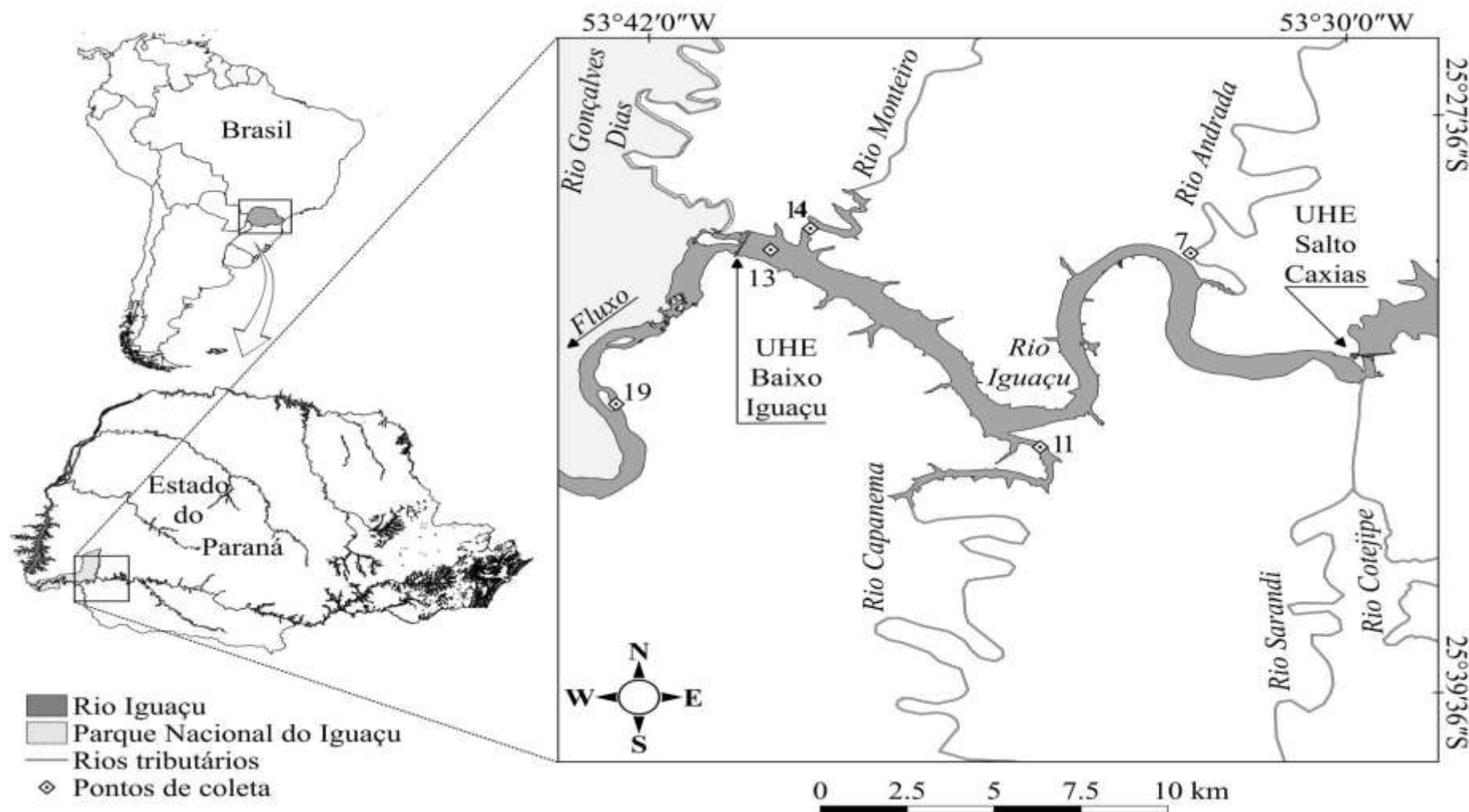


Figura 3.2– Localização das Estações de amostragem de limnologia, qualidade da água, sedimentos e macrófitas aquáticas, na área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

Tabela 3.1- Distribuição, localização, código e coordenadas geográficas das estações de amostragem de limnologia, qualidade da água, sedimentos e macrófitas aquáticas, na área de influência da UHE Baixo Iguaçu

Rios	Locais	Ponto	Código	Latitude	Longitude
Montante do Barramento					
Andrada	Foz do rio Andrada	7	ANDRAFOZ	25°30'03,89''S	53°38'47,82''O
Capanema	Foz do rio Capanema	11	CAPAFOZ	25°34'16,27''S	53°35'52,69''O
Iguaçu	Baixo rio Iguaçu	13	IGUABAIXO	25°32'59,76''S	53°31'05,56''O
Monteiro	rio Monteiro	14	MONTEIRO	25°30'03,89''S	53°38'47,82''O
Jusante do Barramento situado no Parque Nacional do Iguaçu (PNI)					
Iguaçu	Jusante da Barragem	19	IGUAJU	25°33'36,29''S	53°42'33,93''O

ANDRAFOZ - localizado no rio Andrada próximo à cidade de Capitão Leônidas Marques, está situado dentro da área do reservatório, possui fluxo de água com baixa velocidade, profundidade média de 8,00 metros e aproximadamente 100,0 metros de largura, fundo com rochas e lodo. O local possui raízes, troncos, rochas (locas) e macrófitas que servem de abrigo para os peixes. Mata ciliar nativa pouco preservada, com poucas faixa ao longo da foz, com áreas de pastagens em seu entorno para criação de gado (Figura 3.3).



Figura 3.3 - Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Andrada, local ANDRAFOZ (7).

CAPAFOZ - localizado no rio Capanema entre os municípios de Capanema e Realeza, está situado dentro da área do reservatório, com fluxo de água com velocidade baixa. A região apresenta profundidade média de 11,0 metros e aproximadamente 150,0 metros de largura, fundo com lajes, rochas, cascalho e lodo. Não apresenta macrófitas, entretanto, possui raízes, troncos e rochas (locas) que servem de abrigo para os peixes. As margens apresentam mata ciliar variando de 80,0 a 150,0 metros com atividades agrícola e pecuária em seu entorno (Figura 3.4).



Figura 3.4 - Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Capanema, local CAPAFOZ (10).

MONTEIRO – Situado no rio Monteiro no município de Capitão Leônidas Marques, apresenta largura de aproximadamente 200 metros e profundidade de 1,20 metros, fundo composto por troncos e lodo, presença de mata ciliar pouco preservada, em torno de 100 metros. Em seu entorno há propriedades com pecuária extensiva para produção de leite e atividade agrícola (Figura 3.5).



Figura 3.5 - Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Monteiro, local MONTEIRO (14).

IGUABAIXO – localizado no rio Iguaçu próximo à barragem da UHE Baixo Iguaçu, situado no município de Capitão Leônidas Marques, com fluxo de água bastante reduzido. A região apresenta profundidade média de 23,0 metros e aproximadamente 900,0 metros de largura, fundo caracterizado por rochas e cascalho, que servem de abrigo para os peixes. Mata ciliar com pequena faixa ao longo do reservatório, com atividade agrícola em seu entorno (Figura 3.6).



Figura 3.6 - Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, IGUABAIXO (13).

IGUAJU - localizado no rio Iguaçu logo a baixo do barramento da UHE Baixo Iguaçu entre os municípios de Capanema e Capitão Leônidas Marques, o qual possui fluxo de água com velocidade variando de moderada a alta. A região apresenta profundidade média de 5,0 metros e aproximadamente 700,0 metros de largura, fundo de rocha/cascalho e possui vários pedrais ao longo de leito do rio. O local apresenta várias rochas (locas) que servem de abrigo para peixes. Mata ciliar nativa preservada na margem direita, área de preservação do Parque Nacional do Iguaçu (PNI), no entanto, pouco preservada em sua margem esquerda (Figura 3.7).



Figura 3.7 - Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local IGUAJU (19).

4. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

4.1. Metodologia

O Laboratório de Qualidade da Água da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia - GERPEL) e do Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais – INEO, possui acreditação ISO/IEC 17025, CRL nº 1356 (em anexo) e IATCCL 089R, e segue os padrões estabelecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO, 2017). Devido à isso o INEO segue os procedimentos para a realização da coleta, armazenamento, transporte e análise das amostras de água, segundo as recomendações do *Standard Methods* - 24ª edição (2023), de acordo com a DICLA 057, a ABNT/NBR ISO/IEC 17025 e segundo as diretrizes da PSQ-09-Manual de retirada de amostras de água (formulário próprio), que descreve o plano de amostragem para coleta da água.

Para aferição das variáveis físicas e químicas, a água foi amostrada com o auxílio de garrafa de Van Dorn com capacidade de cinco litros, armazenada (de acordo com os parâmetros a serem analisados) e preservada refrigerada até a análise (figura 4.1.1). As amostras foram obtidas em três profundidades nos pontos de amostragem situados no reservatório (ANDRAFOZ, CAPAFOZ e IGUABAIXO), os quais foram denominados de zona eufótica ou fótica (profundidade I), zona afótica (profundidade II) e zona de hipóxia (profundidade III), e na subsuperfície no ponto de tributário (MONTEIRO), e no de jusante do reservatório (IGUAJU).

As coletas para análise da qualidade da água foram realizadas semestralmente (figura 4.1.1), nas 05 estações de amostragem (os locais podem ser verificados na Figura 3.2 e Tabela 3.1, sendo determinados *in loco* os seguintes parâmetros físicos e químicos:

- ✓ Temperatura do ar: obtida através da leitura em termômetro de bulbo de mercúrio;
- ✓ Temperatura da água: obtida através de medição por termômetro digital;
- ✓ Oxigênio dissolvido e saturação: medidos através de Sonda eletrônica digital;
- ✓ Condutividade elétrica: obtida através de Condutivímetro eletrônico digital;
- ✓ pH: medido por aparelho Potenciométrico digital;
- ✓ Turbidez: obtida através de Turbidímetro eletrônico digital;
- ✓ Transparência da água: obtida com disco de Secchi;
- ✓ Radiação solar: obtida através de Luxímetro digital;
- ✓ Profundidade: medida através de Profundímetro digital;
- ✓ Direção e velocidade do vento: medida através do Anemômetro digital de campo.

No que se refere à profundidade amostral, nos pontos que guardam características lóticas, a coleta de água foi realizada na subsuperfície. Esta definição decorre do conceito de rio comum contínuo de VANOTTE *et al.* (1980), onde as comunidades e os componentes físicos e químicos da água obedecem à continuidade da correnteza do rio. No caso de rios pouco profundos e com correnteza como é o caso dos tributários rio Iguaçu, onde ocorre uma homogeneização da coluna de água, a coleta subsuperficial (30 cm abaixo da superfície) representará a coluna de água.

Nos pontos do reservatório (ANDRAFOZ, CAPAFOZ e IGUABAIXO), foi realizada análise em perfil vertical, com leitura dos parâmetros: temperatura da água e oxigênio dissolvido (concentração e saturação), a cada metro de profundidade, até o fundo. Nestes mesmos locais, as amostras de água foram obtidas em três profundidades: zona eufótica ou fótica (Superfície), zona afótica (Meio) e zona de hipóxia (Fundo).

Visando garantir a qualidade dos resultados produzidos pela análise, bem como identificar riscos de contaminação de amostras, segundo a DICLA 057 (INMETRO, 2017), os trabalhos de campo foram acompanhados de procedimentos para o controle de qualidade, cuja finalidade é identificar possíveis contaminações ambientais, no manuseio, na análise em campo e no transporte. Para isso foram utilizados recursos de comparação a fim de validar os procedimentos de amostragem que foram: branco de campo, branco de equipamento e branco de transporte.

As amostras foram protegidas da luz solar e do calor durante seu transporte e manuseio. Todos os frascos foram armazenados em caixas térmicas e posteriormente refrigerados com gelo, de maneira que a temperatura fosse mantida em $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ por período curto de tempo e congelada em -18°C para períodos longos, conforme recomendam as normas ISO 5667-4 e 5667-6. As amostras obtidas na superfície foram coletadas em baldes de inox adequados para evitar contaminação.

Os frascos para acondicionamento de quaisquer amostras foram enviados para o campo com rótulo identificador, minimizando a possibilidade de troca de amostras e agilizando a operação de coleta.

O controle de qualidade na amostragem cuja finalidade é identificar possíveis contaminações ambientais, no manuseio, na análise em campo e no transporte, foi realizado durante a coleta conforme as seguintes diretrizes:

1. "Branco de campo": São amostras preparadas no campo, consistindo de frascos preenchidos no campo com água reagente, expostos ao ambiente amostral pelo mesmo período que as amostras, durante todo o procedimento de coleta, preservados de acordo com o parâmetro a analisar e armazenados com as demais amostras coletadas, para serem submetidas ao processo analítico requerido. Estas amostras são utilizadas para verificação de contaminações ambientais que podem ser adicionais às amostras durante os procedimentos de coleta. A amostragem foi realizada em um mesmo ponto (coleta em duplicata) para verificar a fidelidade dos parâmetros analisados;
2. O "branco de transporte" é composto por dois frascos de 100 mL com água destilada, preparados antes de ir ao campo. Os frascos devem ser encaminhados dentro de uma caixa térmica pequena com gelo, conservada a $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Chegando ao local de coleta os frascos contendo o branco de transporte deverão ser transferidos para a caixa térmica contendo as amostras coletadas, sendo enviados de volta para o laboratório. Deverão ser analisados no branco de transporte os parâmetros: contagem de bactérias heterotróficas e condutividade elétrica, conforme definido na ficha de coleta, que estará identificada como "branco de transporte"; Os frascos do "branco de transporte" não devem ser abertos e deverão ser transportados juntamente com as outras amostras dentro da mesma caixa de armazenamento; O "branco de Equipamento" é um procedimento utilizado para verificar possíveis contaminações mediante contato da amostra com o equipamento de amostragem. Primeiramente, antes de inserir o

equipamento na amostra, deve-se enxaguar o mesmo com água destilada, e o enxágüe final deve ser coletado para posterior análise; A água destilada coletada na lavagem do eletrodo ou equipamento introduzido na amostra não deve demonstrar qualquer alteração em sua composição, devendo apresentar resultados semelhantes à da água destilada original.

Para garantir a integridade das amostras (por exemplo DBO e Coliformes), o tempo decorrido entre a retirada da amostra e a análise não ultrapassou 24 horas. As amostras cujos parâmetros podem exceder o prazo de 24 horas para análise, foram devidamente acondicionadas em baixa temperatura, ou preservadas atendendo às exigências do *Standard Methods* 24ª Edição, e transportadas para o laboratório do Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais – INEO, obedecendo aos padrões de controle de qualidade.



Figura 4.1.1 - Procedimento de coleta para análise da qualidade da água.

Os parâmetros limnológicos para a avaliação da qualidade da água, juntamente com suas unidades, forma de coleta, preservação, métodos de análise, aparelhos e referências, podem ser visualizados na Tabela 4.1.1. Estes parâmetros e métodos de análise são amplamente utilizados pelos limnologistas brasileiros, sendo recomendados na literatura nacional, como em ESTEVES (2011) e TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (2008). Estes métodos também são amplamente aceitos pelos órgãos de licenciamento dos estados brasileiros, inclusive com recomendação de utilização do *Standard Methods* (APHA, 2023) e atendem a resolução CONAMA nº 357/2005, que permite a classificação dos corpos de água.

Os resultados da análise das variáveis abióticas (físicas e químicas) e bióticas (coliformes e clorofila-*a*) foram comparados aos valores de referência da resolução CONAMA nº 357/2005, para o estabelecimento da classe de qualidade da água à que o corpo hídrico pertença.

Tabela 4.1.1- Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas na água superficial da área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

Parâmetros	Unidade	Coleta	Preservação	Método de Análise	Aparelho	Referência
Alcalinidade total	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Gran	pHmetro	APHA (2023)
Carbono Orgânico Total e Carbono Orgânico Dissolvido*	mg/L	Garrafa	Filtração em campo - H ₂ SO ₄ , Refrigerado ≤6°C	Combustão em alta temperatura/ Oxidação persulfato-ultravioleta ou persulfato aquecido SMEWW - 24º ed. 2023. Method 5310 B/C	HPLC	APHA (2023)
Clorofila-α	µg/L	Garrafa	Protegido da Luz Sem Filtração, Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico - SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 10200-H	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Cloretos	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Titulométrico – Nitrato de Mercúrio SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 4500-Cl ⁻ C	Microbureta	APHA (2023)
Coliformes Totais e Fecais (<i>Escherichia coli</i>)	NMP/100mL	Subsuperfície	Frascos Esterilizados, Refrigerado ≤6°C	Teste de coliforme de substrato enzimático SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 9223-B	Lâmpada UV	APHA (2023)
Condutividade elétrica	µS/cm	<i>in loco</i>	Refrigerado ≤6°C	Potenciométrico SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 2510 B	Condutímetro Sonda	APHA (2023)
Cor	uc	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico - Método padrão APHA de platino-cobalto Método 8025 - Hach	Espectrofotômetro HACH	APHA (2023)
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Titulométrico – Teste de DBO de 5 dias SMEWW - 23º ed. 2017. Método: 5210-B	Incubadora DBO	APHA (2017)
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	Garrafa	H ₂ SO ₄ , Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico – Refluxo Fechado SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 5220-D	Digestor de DQO e Espectrofotômetro	APHA (2023)
Dureza	mg/L	Garrafa	HNO ₃ , Refrigerado ≤6°C	Titulométrico EDTA SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 2340-C	Microbureta	APHA (2023)
Fenóis	mg/L	Garrafa	H ₂ SO ₄ , Refrigerado ≤6°C	Destilação SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 5530 B	Destilador	APHA (2023)
Ferro Total	mg/L	Garrafa	HNO ₃ , Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico FerroVer Method 8008 - Hach	Espectrofotômetro HACH	APHA (2023)
Fosfato	mg/L	Garrafa	Filtração em campo, Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico (digestão ácida)	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Fósforo Total	mg/L	Garrafa	H ₂ SO ₄ , pH < 2, Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico - SMEWW - 24º nd. 2023. Método 4500 – P, B, E	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Magnésio	mg/L	Garrafa	HNO ₃ , Refrigerado ≤6°C	Método de Cálculo SMEWW - 24º ed. 2023. Método 3500 B - Mg	-	APHA (2023)
Nitrato	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico - SMEWW - 24º ed. 2023. Método 8039	Espectrofotômetro HACH	APHA (2023)
Nitrito	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico (reação com sulfanilamida) - SMEWW - Método: 4500-NO-2	Espectrofotômetro	APHA (2023)

Parâmetros	Unidade	Coleta	Preservação	Método de Análise	Aparelho	Referência
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Garrafa	H2SO4, pH < 2, Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico (indofenol) - SMEWW - 24º ed. 2023 - Método: 4500-NH3-F	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	Garrafa	H2SO4, pH < 2, Refrigerado ≤6°C	Titulométrico - Digestão ácida - SMEWW - 24º ed. 2023 - Método: 4500-Norg B	Microbureta	APHA (2023)
Ortofosfato	mg/L	Garrafa	Filtração em campo, Refrigerado ≤6°C	Colorimétrico (digestão ácida) - SMEWW - 24º ed. 2023 - Método: 4500-P-E	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Oxigênio Dissolvido	mg/L	<i>in loco</i>	-	Potenciométrico – Eletrodo de Membrana - SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 4500-O-G	Oxímetro Sonda	APHA (2023)
Oxigênio Dissolvido	% de Sat.	<i>in loco</i>	-	Potenciométrico – Eletrodo de Membrana - SMEWW - 23º ed. 2017. Método: 4500-O-G	Oxímetro Sonda	APHA (2017)
pH	-	<i>in loco</i>	-	Potenciométrico - SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 4500 H+	pHmetro Sonda	APHA (2023)
Sólidos Suspensos e Sólidos Dissolvidos	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Gravimétrico - SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 2540-D, C, F e B	Estufa	APHA (2023)
Sulfatos	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Turbidimétrico SulfaVer 4 Method 8051 - Hach	Espectrofotômetro HACH	APHA (2023)
Surfactantes	mg/L	Garrafa	Refrigerado ≤6°C	Tensioactivos aniônicos como MBAS SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 5540 C	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Temperatura da água	°C	<i>in loco</i>	-	Método de Laboratório e Campo - SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 2550-B	Oxímetro Sonda multiparamétrica	APHA (2023)
Temperatura do ar	°C	<i>in loco</i>	-	SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 5520-D	Termômetro de bulbo	ESTEVES (2011)
Transparência	m	<i>in loco</i>	-	Visual	Disco de Secchi	WETZEL (2001b)
Turbidez	NTUs	<i>in loco</i>	Refrigerado ≤6°C	Nefelométrico SMEWW - 24º ed. 2023. Método: 2130 A, B	Turbidímetro	APHA (2023)

OBS: * parâmetros terceirizados para Freitag Laboratórios Ltda, Acreditação ISO 17025, CRL nº 0687 e IAPCCL nº 003.

- **Índice de Qualidade da Água (IQA)**

Após a determinação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, foi estimado o índice de qualidade da água (IQA), através da seguinte fórmula (PARANÁ, 1997, CETESB, 2016):

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

sendo:

IQA = Índice de qualidade da água;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro (obtido nas curvas);

W_i = peso relativo do i -ésimo parâmetro (Tabela 4.1.2);

Tabela 4.1.2 - Pesos dos diferentes parâmetros utilizados no cálculo do índice de qualidade da água (Fonte: PARANÁ, 1997).

Parâmetros	Pesos (W_i)
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais	0,15
Nitrogênio Total	0,10
pH	0,12
Variação da Temperatura	0,10
Resíduo Total	0,08
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08

A qualidade da água foi classificada em Ótima, Boa, Regular, Ruim ou Péssima (CETESB, 2016), conforme o valor de IQA constante na Tabela 4.1.3.

Tabela 4.1.3 - Classificação da água de acordo com os valores de IQA.

IQA	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

- **Índice de Estado Trófico para rio (IET)**

O Índice do Estado Trófico foi composto pelas concentrações de fósforo total – IET (PT) e de clorofila-*a* – IET (CL) (LAMPARELLI, 2004 e CETESB, 2015), segundo as equações:

$$IET_{CL} = \left\{ 10 * \left[6 - \left(\frac{-0,7 - 0,6 * \ln(CL)}{\ln(2)} \right) \right] - 20 \right\}$$

$$IET_{PT} = \left\{ 10 * \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 * \ln(PT)}{\ln(2)} \right) \right] - 20 \right\}$$

Em que:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L;

CL: concentração de clorofila-*a* medida à superfície da água, em µg/L;

ln: logaritmo natural.

O resultado do IET foi a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila-*a*, segundo a equação:

$$IET = \left[\frac{IET(PT) + IET(CL)}{2} \right]$$

A classificação do ambiente em relação aos valores de índice de estado trófico seguiu os critérios de LAMPARELLI (2004) e CETESB (2015) (Tabela 4.1.4).

Tabela 4.1.4 - IET e equivalência com medidas de fósforo total (FT) e Clorofila-*a* (Cl).

Nível trófico	Fósforo total (mg/L)	Clorofila a (µg/L)	IET
Ultraoligotrófico	≤ 0,013	≤ 0,74	≤ 47
Oligotrófico	0,013 < FT ≤ 0,035	0,74 < Cl ≤ 1,31	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	0,035 < FT ≤ 0,137	1,31 < Cl ≤ 2,96	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	0,137 < FT ≤ 0,296	2,96 < Cl ≤ 4,70	59 < IET ≤ 63
Supertrófico	0,296 < FT ≤ 0,640	4,70 < Cl ≤ 7,46	63 < IET ≤ 67
Hipertrófico	> 640	> 7,46	< 67

- **Índice de Qualidade da Água de Reservatórios (IQAR)**

Conforme metodologia desenvolvida por IAP (2009), a determinação do IQAR utiliza algumas variáveis limnológicas, que foram selecionadas a partir de análises multivariadas (Análise de Componentes Principais - PCA), possibilitando assim, melhor caracterização da qualidade da água dos reservatórios (ANDRAFOZ, CAPAFOZ e IGUABAIXO). Com base nos resultados dessa análise, montou-se uma matriz, contendo seis classes de qualidade da água, baseadas na resolução CONAMA nº 020/86 (alterada por CONAMA nº 357/2005), conforme Tabela 4.1.5.

Tabela 4.1.5 - Matriz utilizada na determinação do Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR).

Variáveis "i"	Classe de Qualidade da Água					
	I	II	III	IV	V	VI
Déficit de Oxigênio (%)	≤5	6-20	21-35	36-50	51-70	>70
Fósforo Total (mg/L)	≤0,010	0,011-0,025	0,026-0,040	0,041-0,085	0,086-0,210	>0,210
Nitrogênio Inorgânico Total (mg/L)	≤0,15	0,16-0,25	0,26-0,60	0,61-2,00	2,00-5,00	>5,00
Clorofila-a (µg/L)	≤1,5	1,5-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	11,0-32,0	>32
Profundidade – Disco de Secchi (m)	≥3	3-2,3	2,2-1,2	1,1-0,6	0,5-0,3	<0,3
Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg/L)	≤3	3-5	6-8	9-14	15-30	>30
Tempo de residência (dias)	<10	11-40	41-120	121-365	366-550	>550
Profundidade média (m)	>35	34-15	14-7	6-3,1	3-1,1	<1
Cianobactéria (nº de células/ml)	≤1.000	1.001-5.000	5.001-20.000	20.001-50.000	50.001-100.000	>100.000

Fonte: IAP (2009).

O sistema definiu a existência de seis classes de qualidade da água em função do nível de comprometimento e os resultados da aplicação da classificação são apresentados a partir de mapas. A classe de qualidade da água a que cada reservatório pertence é identificado através do cálculo do IQAR (Índice de Qualidade da Água de Reservatórios). Para determinação do IQAR, as variáveis selecionadas recebem pesos "Wi" distintos, em função de seus diferentes níveis de importância para o ecossistema aquático e suas implicações no metabolismo do mesmo (Tabela 4.1.6).

Tabela 4.1.6 - Variáveis da matriz e seus respectivos pesos (Wi).

Variáveis "i"	Pesos Wi
Déficit de Oxigênio dissolvido (%)	17
Clorofila-a (µg/L)	15
Fósforo total (mg/L)	12
Profundidade Secchi (m)	12
Demanda química de oxigênio – DQO (mg/L)	12
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade média (m)	06
Cianobactérias (nº de células /ml)	08
Nitrogênio inorgânico total (mg/L)	08

Fonte: IAP (2009).

Após a determinação das variáveis limnológicas foi estimado o Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR), através da seguinte equação (IAP, 2009):

$$IQAR = \sum \left(\frac{(W_i \times Q_i)}{W_i} \right)$$

sendo:

W_i = pesos calculados para as variáveis “i”

Q_i = classe de qualidade em relação à variável “i”, pode variar de 1 a 6.

A qualidade da água foi classificada conforme Tabela 4.1.7 (IAP, 2009).

Tabela 4.1.7 - Classificação da qualidade da água de acordo com os valores de IQAR.

Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR)		
Valor do IQAR	Classe	Qualificação
0 - 1,50	I	Não impactado à muito pouco degradado
1,51 - 2,50	II	Pouco degradado
2,51 - 3,50	III	Moderadamente degradado
3,51 - 4,50	IV	Criticamente degradado
4,51 - 5,50	V	Muito poluído
> 5,50	VI	Extremamente poluído

Sendo:

Classe I: não impactado a muito pouco degradado. Corpos d'água sempre com saturação de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

Classe II: pouco degradado. Corpos d'água com pequena entrada de nutrientes orgânicos e inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

Classe III: moderadamente degradado. Corpos d'água que apresentam um déficit de oxigênio dissolvido na coluna de água podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo, em determinados períodos, entrada considerável de nutrientes e matéria orgânica, grandes variedades e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização, tempo de residência das águas considerável.

Classe IV: criticamente degradado a poluído. Corpos d'água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, possibilidade de ocorrer mortandade de peixes em alguns períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido, entrada de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com

desenvolvimento maciço de populações de algas, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas associada principalmente à densidade de algas;

Classe V: muito poluído. Corpos d'água com altas concentrações de matéria orgânica geralmente com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, alto "input" e reciclagem de nutrientes, corpos de água eutrofizados, com florações de algas que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a transparência.

Classe VI: extremamente poluído. Corpos d'água com condições bióticas seriamente restritas, resultante de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido, sendo que ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda coluna de água, entrada e reciclagem de nutrientes muito altos, corpos d'água hipereutróficos, com florações de algas cobrindo toda a massa de água, eventual presença de substâncias tóxicas.

- **Índice de Estado Trófico de Reservatórios (IET)**

A determinação do Índice do Estado Trófico dos Reservatórios (IET) baseia-se nos trabalhos de Carlson, modificados por LAMPARELLI (2004), ao qual, através de método estatístico de regressão linear, são aplicadas três variáveis limnológicas: a transparência da água (m), clorofila- a ($\mu\text{g/L}$) e fósforo total dissolvido (mg/L). Destas três variáveis, somente clorofila- a e fósforo total dissolvido foram utilizados, uma vez que a transparência muitas vezes não apresenta valores representativos do estado de trofia. Portanto, o Índice de Estado Trófico de Reservatórios (**Equação 3**) é a média aritmética dos IET's para clorofila- a (**Equação 1**) e fósforo total dissolvido (**Equação 2**):

$$\text{IET}(\text{CL}) = 10 \left[6 - \frac{(0,92 - 0,34)(\ln \text{CL})}{\ln 2} \right] \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{IET}(\text{PT}) = 10 \left[6 - \frac{(1,77 - 0,42)(\ln \text{PT})}{\ln 2} \right] \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{IET} = \left[\frac{(\text{IET}(\text{PT}) + \text{IET}(\text{CL}))}{2} \right] \quad (\text{Equação 3})$$

sendo:

IET (CL) = índice de clorofila- a ;

IET (PT) = índice de fósforo total dissolvido;

IET = índice de estado trófico.

A classificação do estado trófico foi dada conforme Tabela 4.1.8 (LAMPARELLI, 2004 e CESTEB, 2016).

Tabela 4.1.8 - Classificação do estado trófico, segundo Índice de CARLSON (1977), modificado por LAMPARELLI (2004).

Classificação de Estado Trófico - Reservatórios			
Estado Trófico	Critério	Fósforo Total (mg/m ³)	Clorofila- <i>a</i> (mg/m ³)
Ultraoligotrófico	IET≤47	PT≤8	CL≤1,17
Oligotrófico	47<IET≤52	8<PT≤19	1,17<CL≤3,24
Mesotrófico	52<IET≤59	19<PT≤52	3,24<CL≤11,03
Eutrófico	59<IET≤63	52<PT≤120	11,03<CL≤30,55
Supereutrófico	63<IET≤67	120<PT≤233	30,55<CL≤69,05
Hipereutrófico	IET>67	233<PT	69,05<CL

Os dados de precipitação (mm) foram obtidos através de séries históricas das estações de monitoramento telemétrico e hidrometeorológico UHE Baixo Iguaçu Jusante e UHE Baixo Iguaçu Barramento, provenientes da base de dados da hidrológicos UHE Baixo Iguaçu, fornecidos pela usina. Para os locais amostrados no reservatório e jusante foram utilizadas a somatória das precipitação, correspondentes ao mês da amostragem.

Para estabelecer as diferenças na qualidade da água entre os locais e os meses de amostragem, as variáveis físicas, químicas, biológicas e os dados de precipitação, foram sumarizados através da análise de componentes principais (ACP), sendo retidos para posterior análise os eixos que obedeceram os critérios de Broken-Stick (autovalores>1,0; segundo o critério de Kaiser-Guttman). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de MCCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 6.08® (MCCUNE & MEFFORD, 2011).

4.2. Resultados e Discussão

- *Temperatura da Água e do Ar (°C)*

Os valores de temperatura da água oscilaram entre 22,7°C (ANDRAFOZ – Superfície, Meio e Fundo) e 24,6°C (IGUABAIXO – Superfície e Meio). Já com relação à temperatura do ar, o maior valor foi registrado nos locais ANDRAFOZ, IGUABAIXO e IGUAJU (22,0°C), enquanto o menor valor foi verificado nos locais CAPAFOZ e MONTEIRO (21,0°C) (Figura 4.2.1). A temperatura da água exerce influência nos organismos aquáticos e nos demais parâmetros, afetando a disponibilidade de oxigênio, sendo que nos peixes atua diretamente no metabolismo (respiração, circulação, digestão, reprodução, órgãos sensoriais, produção de hormônios e de anticorpos), portanto, tem um papel muito importante no equilíbrio do sistema aquático (ESTEVES, 1998).

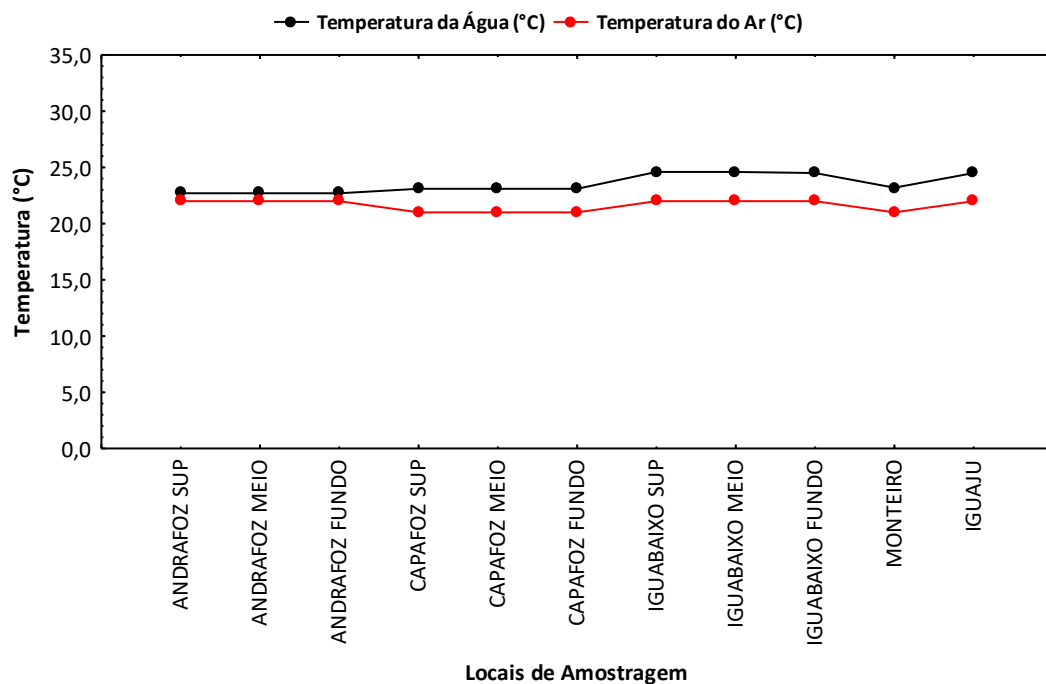


Figura 4.2.1 – Valores de temperatura da água e do ar (°C), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

- *Perfil da Temperatura da Água*

As análises de perfil da temperatura (Figura 4.2.2), na coluna de água no reservatório da UHE Baixo Iguaçu, identificaram pouca variação entre as profundidades. No local ANDRAFOZ os valores permaneceram em 22,7°C da superfície (0 metros) ao fundo (9 metros), o mesmo aconteceu pra o local CAPAFOZ, onde os valores mantiveram-se a 23,1°C da superfície (0 metros) ao fundo (09 metros). No IGUABAIXO, a temperatura ficou em 24,6°C na superfície (0 metros) e 24,5°C no fundo (15 metros), registrando amplitude de 0,1°C entre as profundidades.

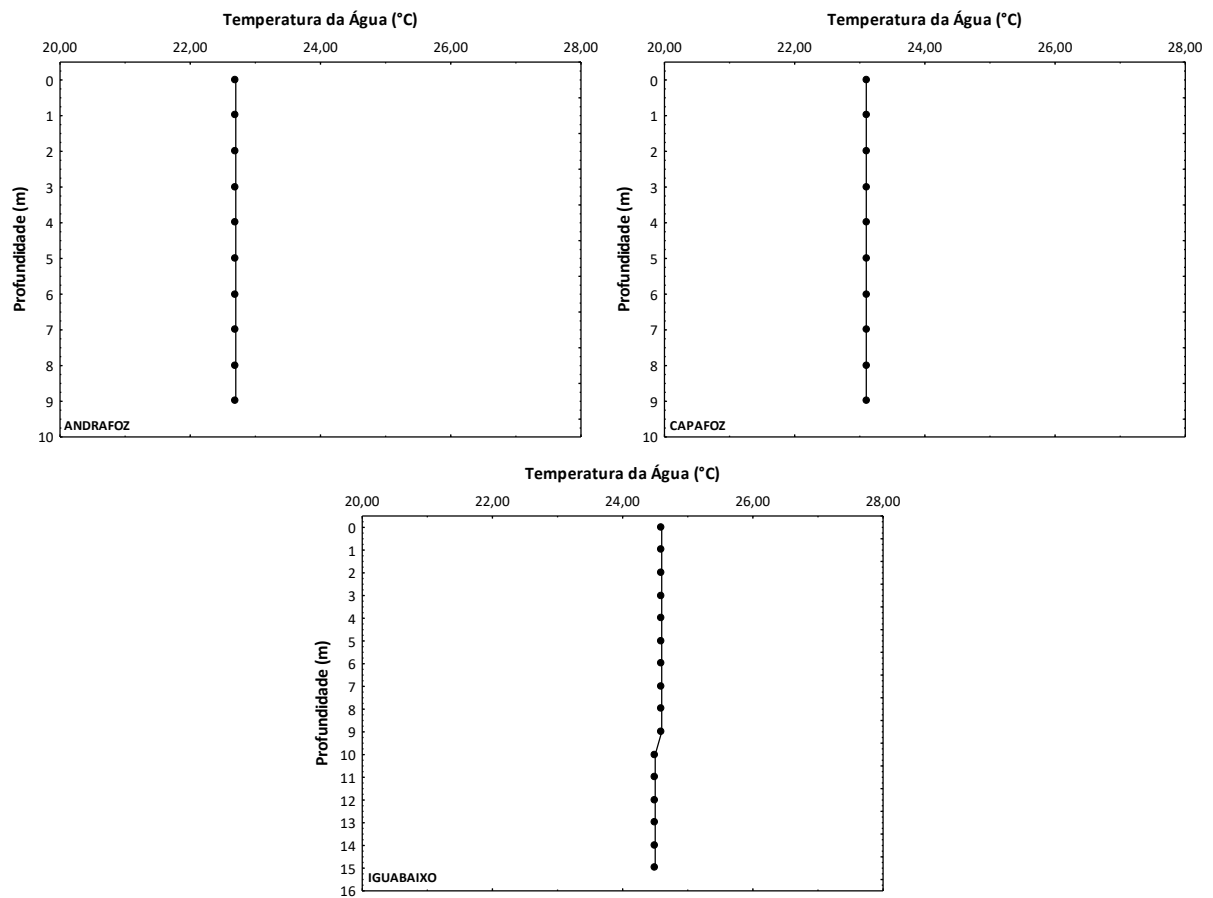


Figura 4.2.2 - Valores do perfil de temperatura da água (°C), obtidos no reservatório da UHE Baixo Iguaçu (ANDRAFOZ, CAPAFOZ e IGUABAIXO), em maio de 2024.

- *Oxigênio Dissolvido (mg/L) e Saturação (%)*

O oxigênio dissolvido reflete o grau de oxigenação da água, sendo um excelente indicador de qualidade, e sua presença é de importância vital para os seres aquáticos aeróbios (ESTEVES, 1998). No período avaliado as concentrações de oxigênio dissolvido e percentagem de saturação oscilaram de 5,80 mg/L e 71,9% no IGUABAIXO – Fundo a 7,59 mg/L e 88,5% no MONTEIRO. Para a concentrações de oxigênio dissolvido todos os valores encontram-se em acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 que preconiza valor superior a 5,00 mg/L de oxigênio dissolvido nas águas superficiais, para águas de classe 2. Com relação à percentagem de saturação a resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites (Figura 4.2.3).

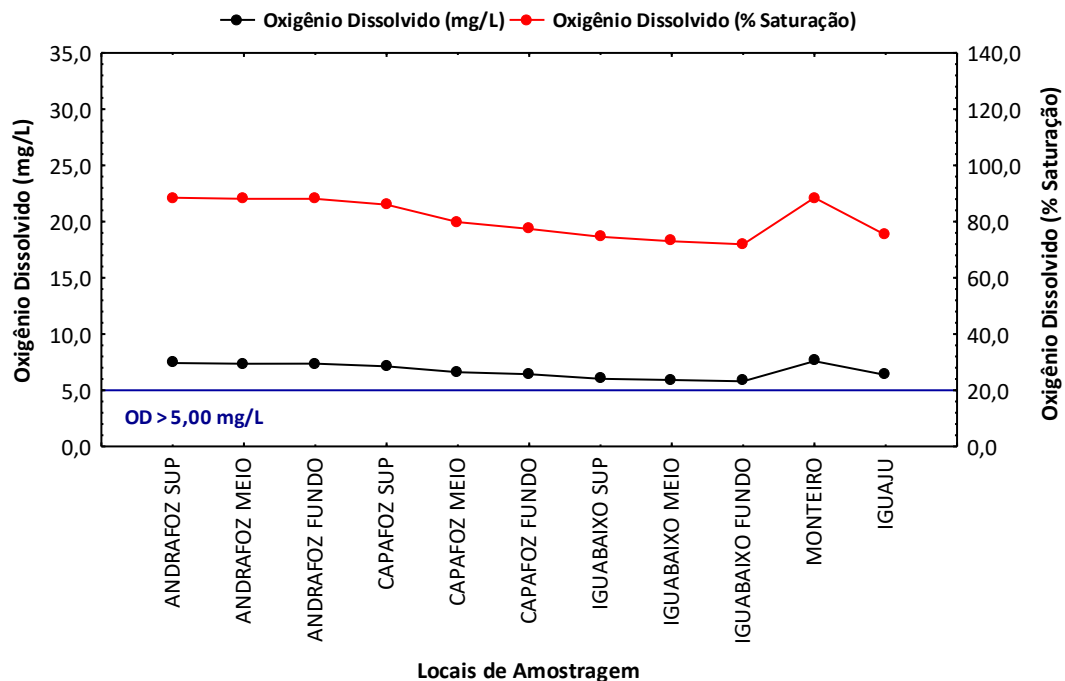


Figura 4.2.3 – Concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) e percentagem de saturação (%), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Perfil de Oxigênio Dissolvido*

Para análise de oxigênio dissolvido, no reservatório da UHE Baixo Iguaçu foi observada pouca oscilação nas concentrações da superfície para as camadas mais profundas, no ANDRAFOZ de 7,42 mg/L e 88,5 % de saturação na superfície a 7,37 mg/L e 88,1 % de saturação no fundo (09 metros), no CAPAFOZ entre 7,13 mg/L e 86,0 % de saturação na superfície e 6,43 mg/L e 77,4 % de saturação no fundo (09 metros), no IGUABAIXO entre 6,10 mg/L e 75,5 % de saturação na superfície e 5,80 mg/L e 71,9 % de saturação no fundo (15 metros) (Figura 4.2.4). Ressaltamos que o reservatório da UHE Baixo Iguaçu não apresentou zona de hipóxia e anóxia em nenhuma das regiões

analisadas, apresentando todos os valores em acordo com o limite estabelecido na Resolução do CONAMA 357/2005 – Classe 2.

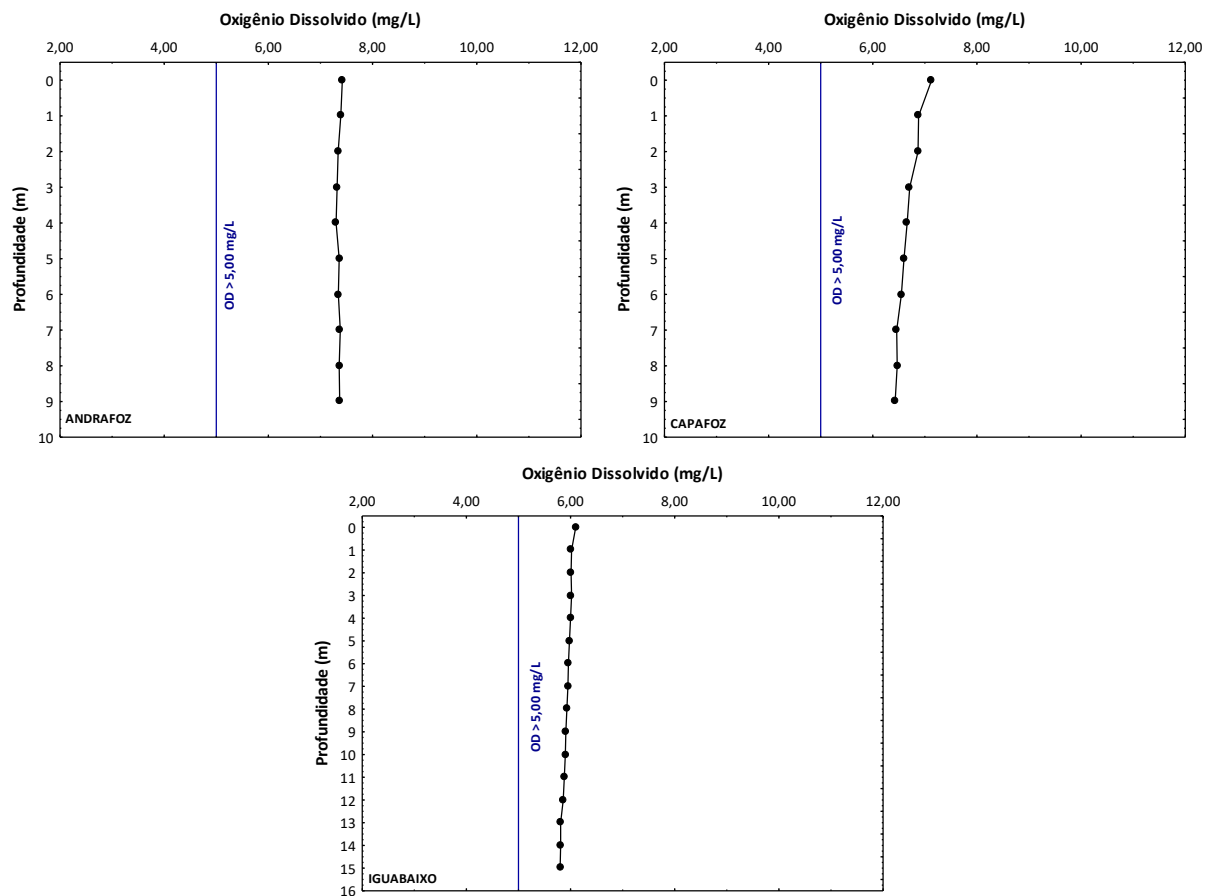


Figura 4.2.4 - Valores do perfil de oxigênio dissolvido (mg/L), obtidos no reservatório da UHE Baixo Iguaçu (ANDRAFOZ, CAPAFOZ e IGUABAIXO), em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *pH e Alcalinidade (mg/L)*

O pH influencia os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies, sendo que para que se conserve a vida aquática, o pH ideal deve variar entre 6 e 9 (ESTEVES, 1998). Os valores do potencial de íons hidrogênio (pH) na água, oscilaram entre 6,36 (ANDRAFOZ – Superfície) e 7,61 (IGUAJU) (Figura 4.2.5). De acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2, os valores para o pH devem variar entre 6,00 e 9,00, assim, todos os valores estiveram dentro do limite estabelecido.

Os valores de alcalinidade oscilaram entre 17,24 mg/L no IGUAJU e 33,46 mg/L no CAPAFOZ – Fundo (Figura 4.2.5). A resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limite para esse parâmetro que, segundo ESTEVES (1998), se refere à capacidade da água em consumir ou neutralizar ácidos, principalmente devido à presença de bicarbonatos, carbonatos, bromatos, silicatos, fosfatos e hidróxidos, formados pela ação do dióxido de carbono sobre os minerais do sedimento.

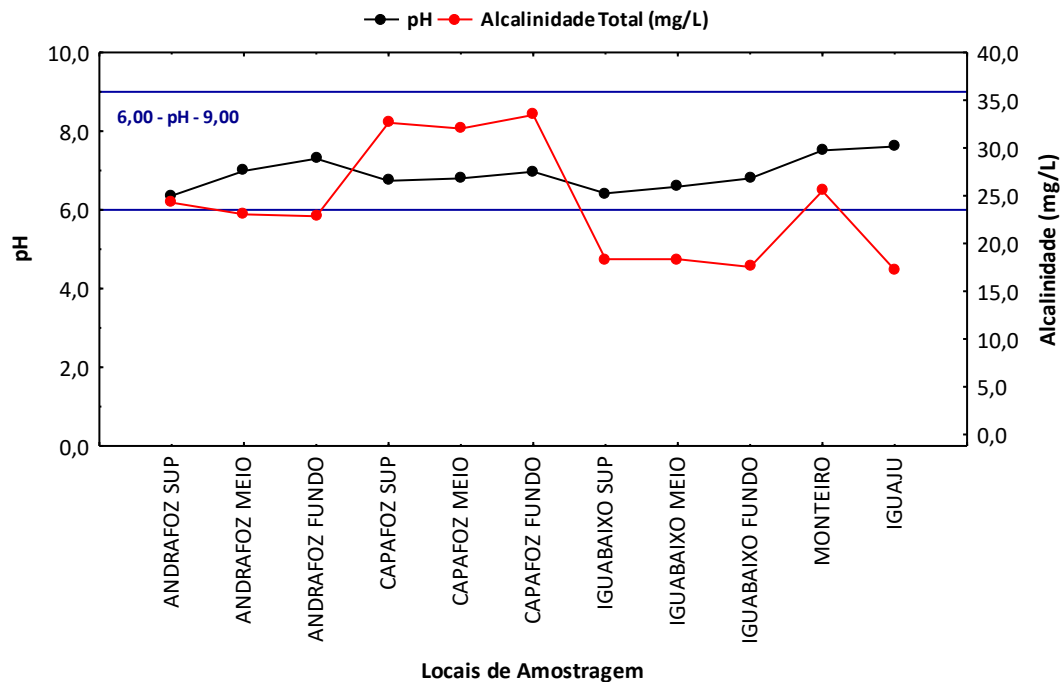


Figura 4.2.5 – Valores do potencial hidrogeniônico (pH) e alcalinidade (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Transparência (m) e Turbidez (NTU)*

Os valores de transparência oscilaram de 0,35 m no MONTEIRO a 1,10 m no IGUABAIXO (Figura 4.2.6). A medição da penetração da luz solar na coluna d'água (transparência) com o disco de Secchi é uma das mais antigas e básicas ferramentas usadas pelos limnólogos em todo o mundo (ESTEVES, 1998). A transparência da água é afetada basicamente pela produção primária e secundária, assim como por material em suspensão e, dependendo da inclinação dos raios de luz, é inversamente proporcional aos fatores supracitados, desse modo, quanto mais material em suspensão, menor a transparência (ESTEVES, 1998).

Os valores de turbidez oscilaram entre 18,2 NTU no IGUAJU e 164,0 NTU no MONTEIRO (Figura 4.2.6). Para essa variável a resolução CONAMA nº 357/2005 preconiza valores ≤ 100 NTUs, assim, o local MONTEIRO ficou acima do limite estabelecido na legislação. A turbidez da água reflete o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de material particulado em suspensão e também de substâncias dissolvidas, sendo que essa redução se dá por dispersão e espalhamento das radiações solares (ESTEVES, 1998).

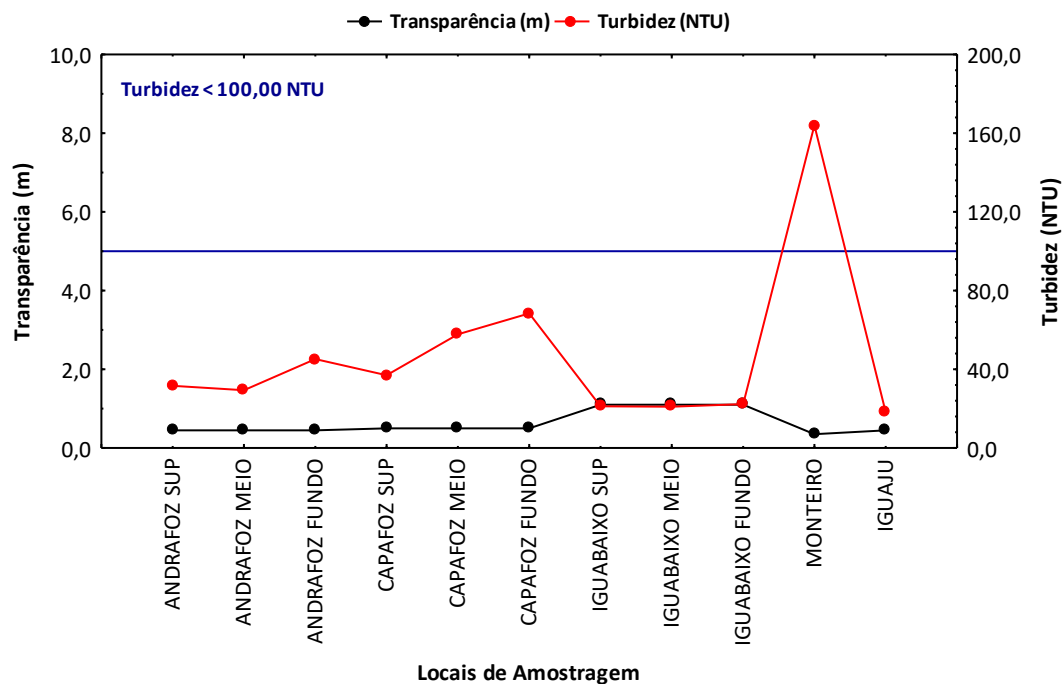


Figura 4.2.6 – Valores de transparência (m) e turbidez (NTU), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

- *Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg/L)*

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) detecta a introdução de efluente ou de compostos orgânicos exógenos em corpos de água. Os valores da DBO oscilaram entre <1,00 mg/L no CAPAFOZ – Superfície e Fundo, IGUABAIXO – Superfície e Meio e IGUAJU, e 1,86 mg/L no ANDRAFOZ – Fundo (Figura 4.2.7). Para esse parâmetro a Resolução CONAMA nº 357/2005 preconiza que as concentrações não sejam superiores a 5,00 mg/L, desta forma todos os locais apresentaram valores dentro do limite permitido.

A demanda química de oxigênio (DQO) detecta a introdução de efluente industrial em corpos de água e a atividade biológica causada pelo aumento da atividade fotossintética. Os valores de DQO em todos os locais amostrados foram <3,00 mg/L (Figura 4.2.7). Para este parâmetro a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

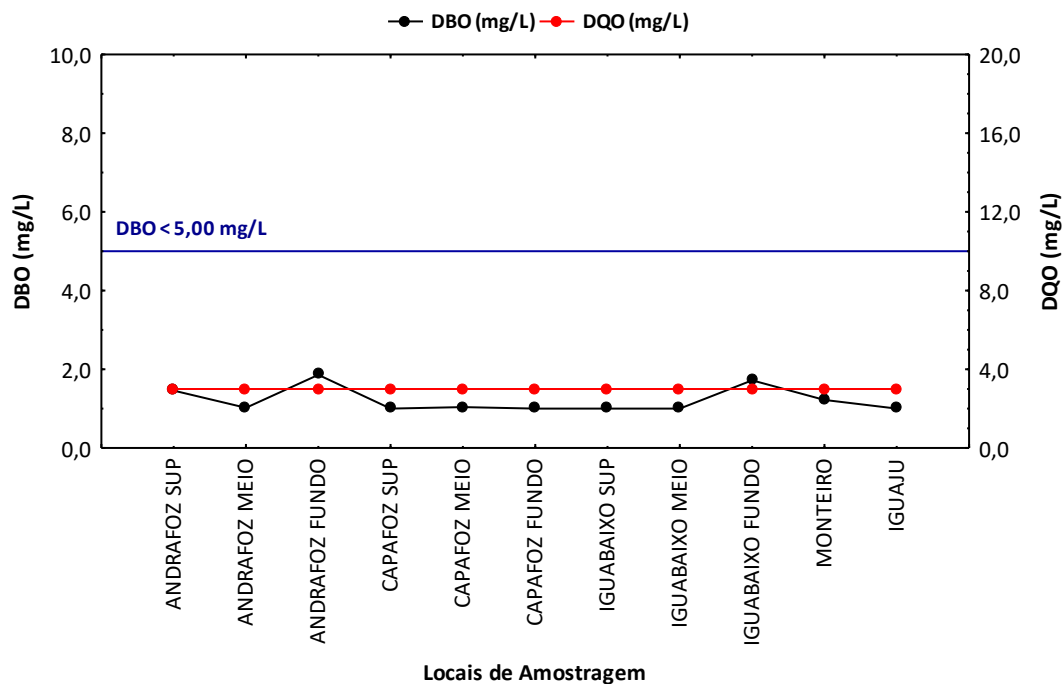


Figura 4.2.7 – Valores de DBO e DQO (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e Cor Verdadeira (UC)*

No período avaliado, os valores de condutividade elétrica oscilaram entre 51,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (IGUABAIXO – Fundo) e 88,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CAPAFOZ - Fundo) (Figura 4.2.8). A condutividade elétrica está relacionada à concentração de íons dissolvidos no corpo de água, portanto, quanto maior a concentração dos íons dissolvidos, maior o valor desse parâmetro (ESTEVES, 1998). A resolução CONAMA nº. 357/2005 não estabelece limite para a mesma.

No período analisado a cor apresentou valores oscilando entre 14,0 UC (MONTEIRO) e 28,67 UC (IGUABAIXO- Meio) (Figura 4.2.8). A resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece limite de 75 UC para esse parâmetro, assim, todos os valores apresentaram-se dentro do limite estabelecido na legislação.

Segundo FUNASA (2013), a cor de uma amostra de água está associada à presença de sólidos dissolvidos, principalmente materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico, sendo que dentre os colóides orgânicos, podem ser mencionados os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas e outros substratos. Ainda segundo esse autor, também os esgotos domésticos se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria orgânica em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais, que contêm taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira etc).

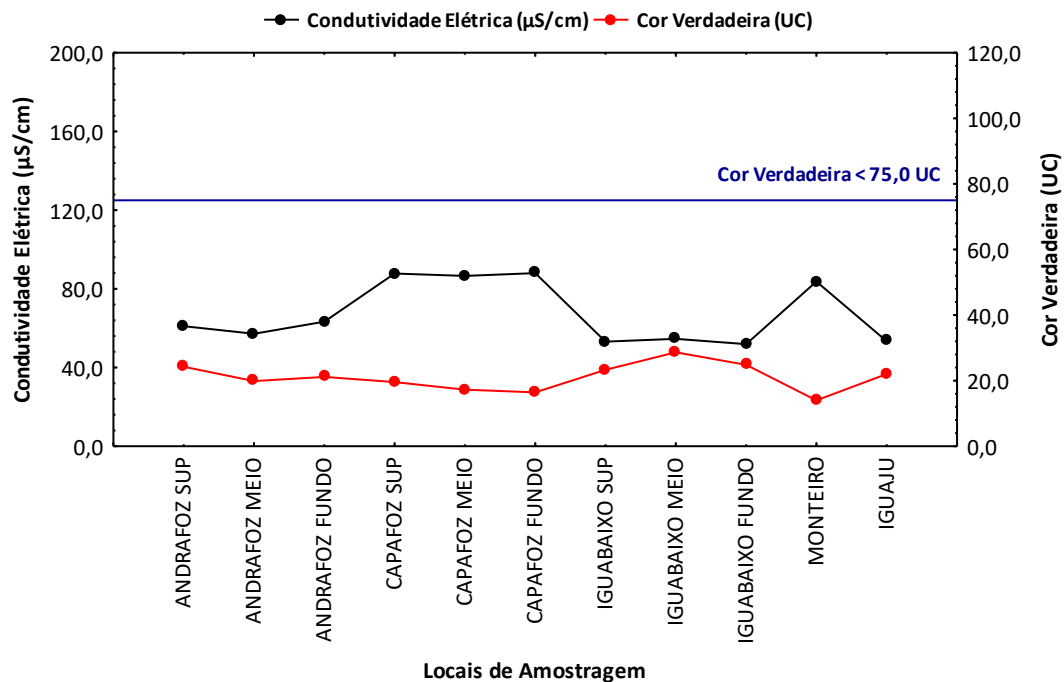


Figura 4.2.8 – Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e cor verdadeira (UC), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Nitrato e Nitrito (mg/L)*

No período analisado, as concentrações de nitrato variaram entre 2,98 mg/L no IGUAJU e 7,15 mg/L no CAPAFOZ - Meio (Figura 4.2.9). Tais concentrações encontraram-se de acordo com a resolução CONAMA nº. 357/2005 para águas de classe 2 (≤ 10 mg/L). O nitrato ocorre em quantidades pequenas em águas superficiais, podendo atingir níveis elevados em águas subterrâneas, é geralmente encontrado em baixas quantidades nas águas residuais, exceção feita aos efluentes do tratamento biológico, entretanto, mesmo sendo a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas, quando em elevadas concentrações, pode conduzir a um processo de eutrofização (FUNASA, 2013).

As concentrações de nitrito variaram de 0,014 mg/L no local IGUABAIXO – Superfície e Meio a 0,204 mg/L no local ANDRAFOZ – Meio (Figura 4.2.9). De acordo com a Resolução CONAMA nº. 357/2005, para águas de classe 2, é permitida a presença de até 1,0 mg/L de nitrito, assim, todos os locais apresentaram concentrações dentro do limite. O nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades reduzidas nas águas superficiais, pois é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária no processo de nitrificação, no qual a amônia é transformada (oxidada) por bactérias em nitrito, e logo para nitrato, em sistemas aquáticos (FUNASA, 2013). O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio e sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica, sendo que em altas concentrações ($>1,0$ mg/L) é tóxico aos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998).

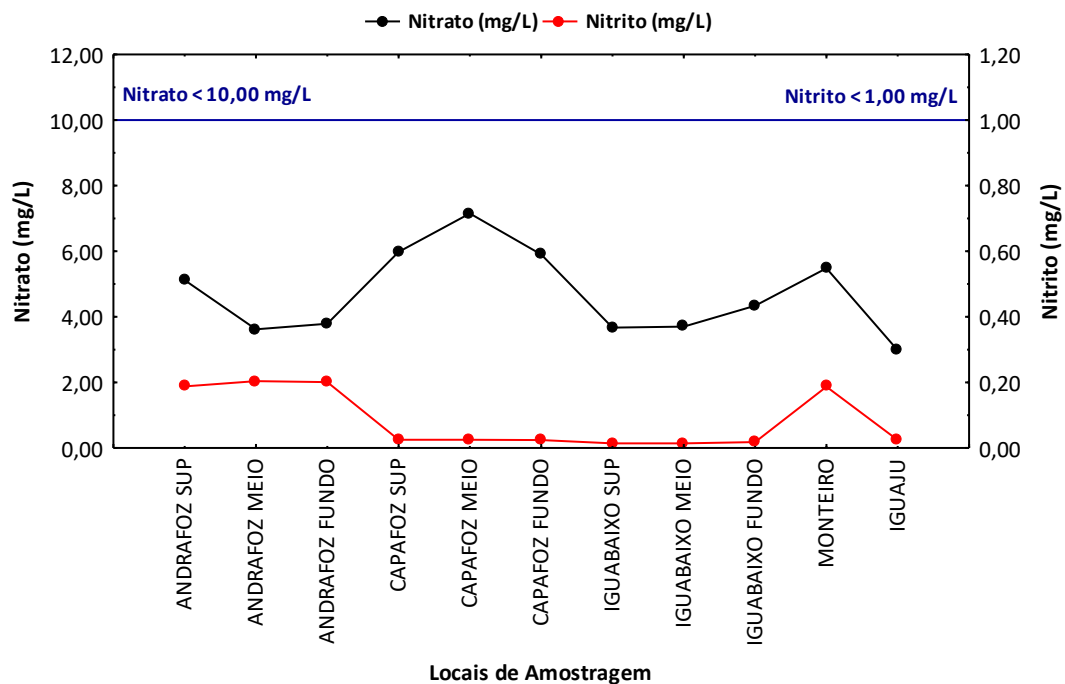


Figura 4.2.9 - Concentrações de nitrato e nitrito (mg/L), obtidas na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/L)*

A amônia apresentou valores de <0,009 mg/L (Limite de Quantificação do Método) nos locais: IGUABAIXO (Superfície, Meio e Fundo) e IGUAJU, a 0,085 mg/L ANDRAFOZ - Fundo (Figura 4.2.10). Todos os locais amostrados apresentaram concentrações dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº. 357/2005, para corpos de água da Classe 2. A amônia é um indicador de entrada de efluentes no corpo de água, e em concentrações elevadas pode ser tóxica (ESTEVES, 1998).

As concentrações de Nitrogênio Kjeldahl Total variaram de 0,50 mg/L, no IGUABAIXO – Meio e Fundo, a 1,18 mg/L, no IGUAJU (Figura 4.2.10). Para este parâmetro, a resolução CONAMA nº. 357/2005 não estabelece limite.

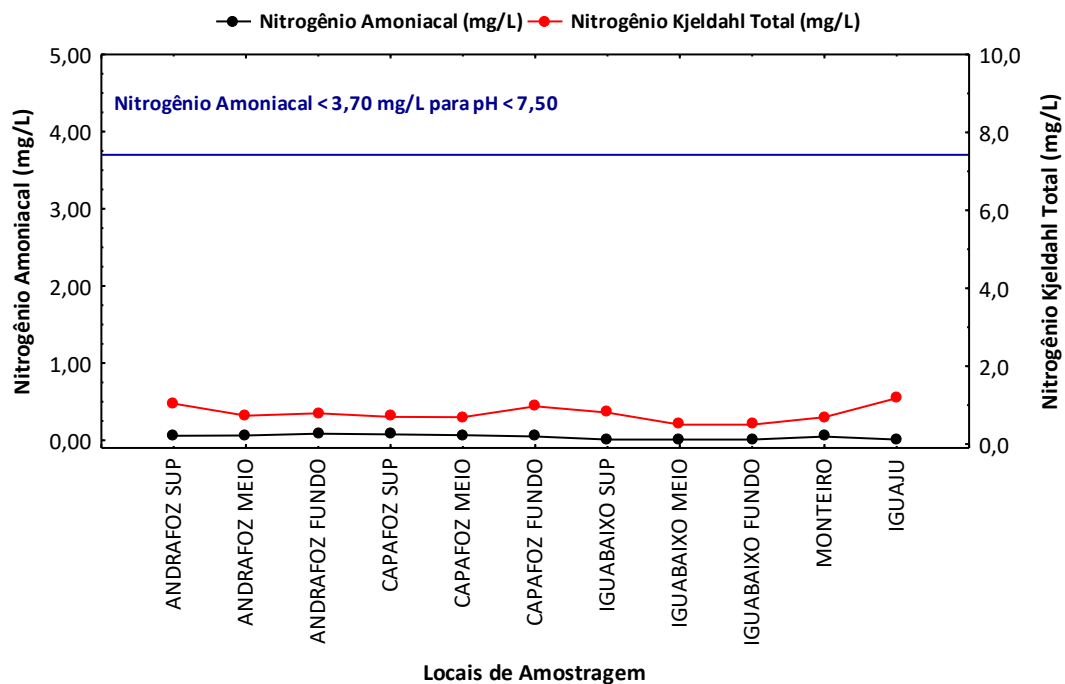


Figura 4.2.10 - Concentrações de nitrogênio amoniacal e nitrogênio Kjeldahl total (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Fosfato e Fósforo total (mg/L)*

As concentrações de fosfato variaram de <0,009 mg/L (Limite de Quantificação do Método) no MONTEIRO a 0,045 mg/L no ANDRAFOZ – Meio (Figura 4.2.11). A resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limite para esse parâmetro. O fluxo de fósforo nas águas continentais depende de processos geoquímicos nas bacias hidrográficas, sendo que os fosfatos dissolvidos são derivados do processo de lixiviação de minerais (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

As concentrações de fósforo total variaram entre 0,430 mg/L no ANDRAFOZ – Superfície e 0,663 mg/L no IGUAJU (Figura 4.2.11). As concentrações de fósforo total observadas apresentaram-se em desacordo com a resolução CONAMA nº. 357/2005, para águas de classe 2 ($\leq 0,05$ mg/L) para ambientes intermediário e $\leq 0,10$ mg/L, para ambientes lóticos.

O fósforo total é o conjunto das formas orgânicas e inorgânicas do fósforo, sendo indispensável para o crescimento de algas e síntese orgânica, pois faz parte da formação de compostos celulares diretamente ligados ao armazenamento de energia da célula, também é considerado como principal responsável pela eutrofização artificial do ecossistema aquático, apresentando-se em algumas situações como fator limitante (FUNASA, 2013).

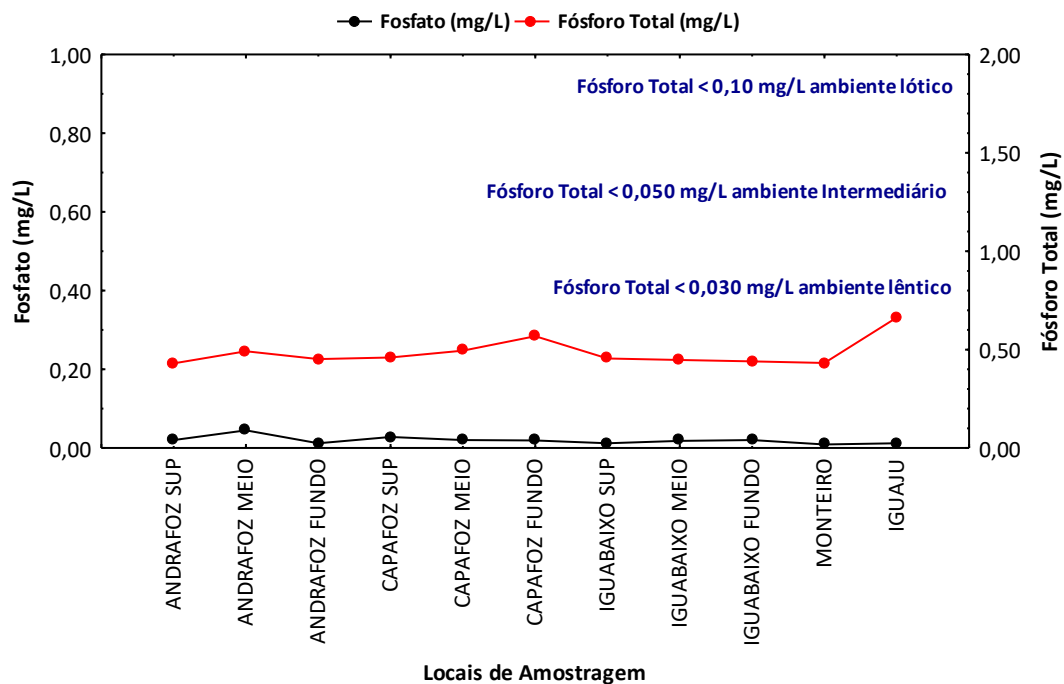


Figura 4.2.11 - Concentrações de fosfato e fósforo total (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Cloretos e Ortofosfato (mg/L)*

As concentrações de cloretos oscilaram entre 2,08 mg/L (ANDRAFOZ - Meio) e 4,06 mg/L (MONTEIRO) (Figura 4.2.12). Os valores de cloretos verificados nesta análise encontraram-se dentro do recomendado pela resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2 (≤ 250 mg/L). O conhecimento do teor de cloretos na água tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, com esgotos domésticos e resíduos industriais (FUNASA, 2013).

Durante o período avaliado, as concentrações de ortofosfato variaram de 0,002 mg/L no MONTEIRO, enquanto o maior valor (0,019 mg/L) foi registrado no CAPAFOZ – Fundo (Figura 4.2.12). A resolução CONAMA nº. 357/2005 não estabelece limite para este parâmetro.

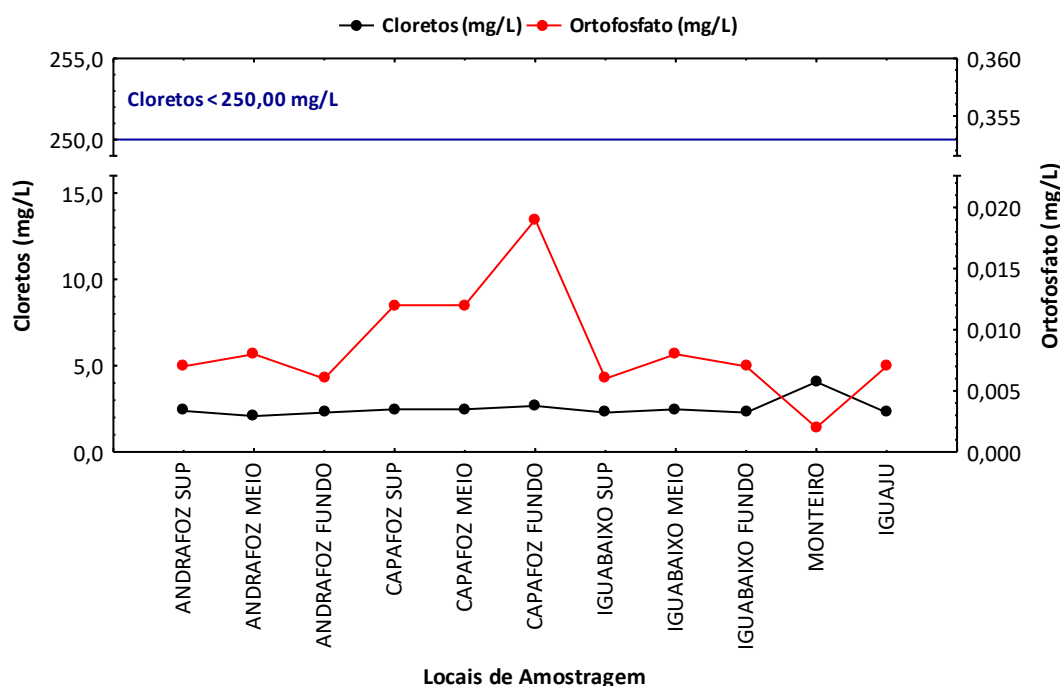


Figura 4.2.12 - Concentrações de cloretos e ortofosfato (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Dureza Total e Magnésio (mg/L)*

A dureza total apresentou valores oscilando entre 21,22 mg/L, no IGUABAIXO - Meio e 46,92 mg/L, no CAPAFOZ - Fundo (Figura 4.2.13). Não há limite previsto na resolução CONAMA nº. 357/2005 para esse parâmetro. Segundo CETESB (2016), dureza é um parâmetro característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico, sendo que do ponto de vista da potabilidade são admitidos valores máximos relativamente altos, típicos de águas duras ou muito duras. Quase toda a dureza da água, segundo esse autor, é provocada pela presença de sais de cálcio e de magnésio (bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos), assim, os principais íons causadores de dureza são cálcio e magnésio, tendo um papel secundário o zinco e o estrôncio, e algumas vezes, alumínio e ferro férrico.

O magnésio é um dos responsáveis pela dureza da água, quando comparado ao cálcio é mais solúvel e mais difícil de precipitar, um exemplo de fonte mineral de magnésio é a biotita. As concentrações de magnésio oscilaram entre 1,78 mg/L (IGUABAIXO - Meio) e 6,10 mg/L (CAPAFOZ - Fundo) (Figura 4.2.13). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

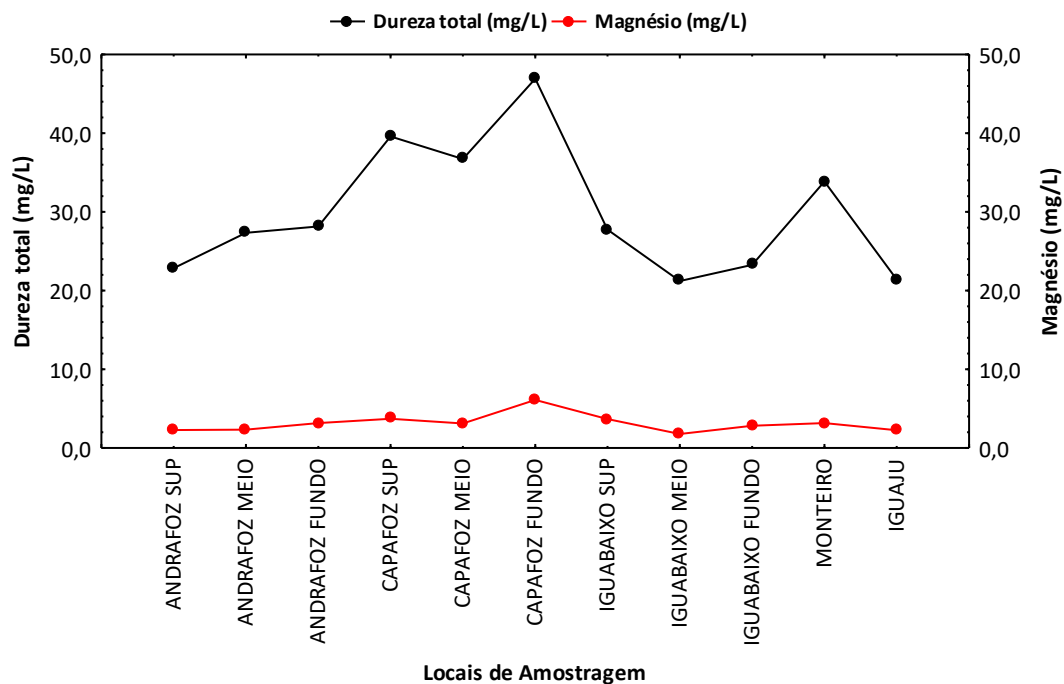


Figura 4.2.13 – Valores de dureza total e magnésio (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Sólidos Totais e Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)*

Em saneamento, os sólidos na água (totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis) correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após os processos de evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida, durante determinado tempo (CETESB, 2016). As concentrações de sólidos totais oscilaram de 56,0 mg/L no IGUABAIXO - Superfície a 119,0 mg/L no CAPAFOZ – Meio (Figura 4.2.14). Para este parâmetro, a resolução CONAMA nº. 357/2005 não prevê concentrações limites.

Os sólidos totais dissolvidos apresentaram concentração mínima de 42,5 mg/L no IGUABAIXO – Fundo, e máxima de 75,5 mg/L no CAPAFOZ - Meio (Figura 4.2.14). Todos os valores obtidos apresentaram-se de acordo com a resolução CONAMA nº. 357/2005 para águas de classe 2 (≤ 500 mg/L). O conjunto de sais dissolvidos na água (cloretos, bicarbonatos, sulfatos e outros em menor proporção) forma o conjunto dos sólidos dissolvidos totais na água, que podem conferir sabor salino à água e propriedades laxativas (FUNASA, 2013).

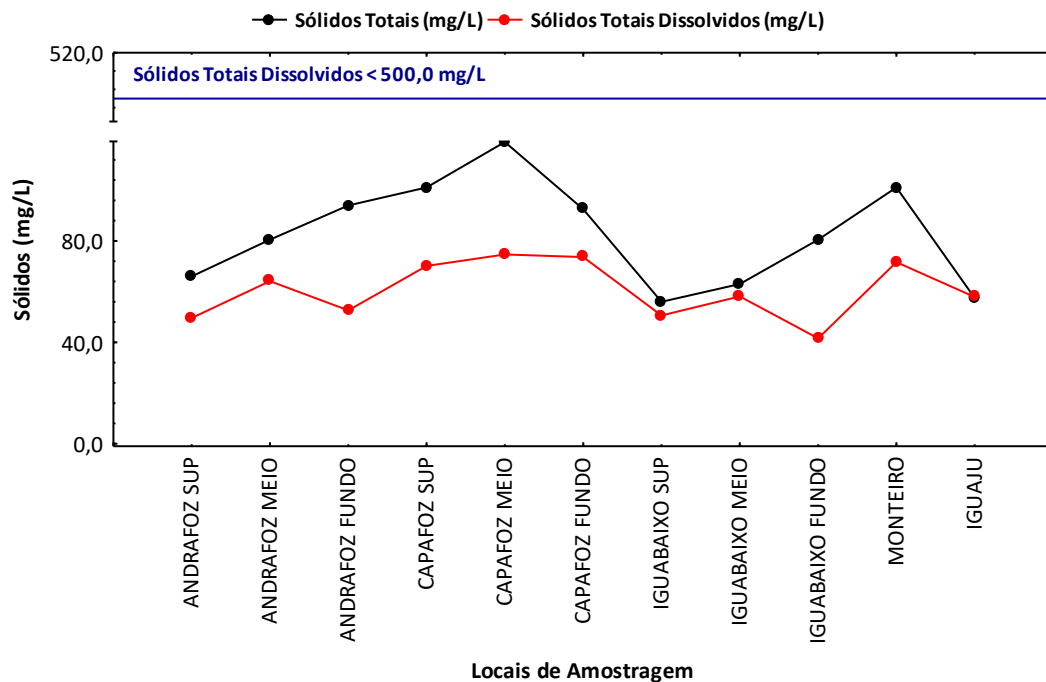


Figura 4.2.14 – Valores de sólidos totais e sólidos totais dissolvidos (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Fenóis e Ferro total (mg/L)*

Os fenóis, que aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais, apresentaram concentrações variando entre 0,006 mg/L no IGUAJU, a 0,017 mg/L no ANDRAFOZ – Meio (Figura 4.2.15). A Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2, estabelece um limite máximo permitido $\leq 0,003$ mg/L de fenóis, assim, todos os locais registraram valores acima do permitido.

No período avaliado a menor concentração de ferro total foi de 0,71 mg/L no local IGUABAIXO – Superfície e a maior (2,62 mg/L), no ANDRAFOZ - Meio (Figura 4.2.15). A resolução CONAMA nº. 357/2005 não prevê concentrações limites para esse parâmetro. Segundo FUNASA (2013), o ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água e, nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e ocorrência de processos de erosão das margens. Segundo esse autor, a contribuição de efluentes industriais também é importante, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decapagem, que normalmente é realizada por meio de banho ácido na peça. O ferro, apesar de não se constituir um composto tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água, conferindo cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários (FUNASA, 2013).

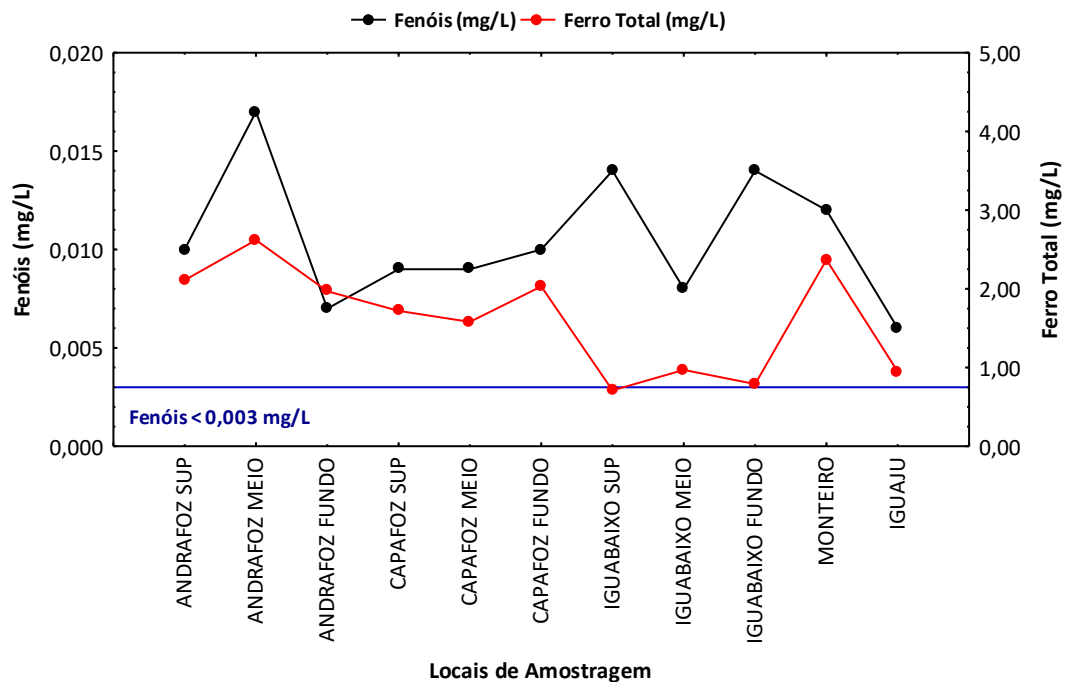


Figura 4.2.15 – Valores de fenóis e ferro total (mg/L), obtidas na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Carbono Orgânico Total e Dissolvido (mg/L)*

Durante o período avaliado as concentrações de carbono orgânico total diferenciaram de <5,00 mg/L no ANDRAFOZ - Fundo (10,30 mg/L), CAPAFOZ – Superfície (24,60 mg/L) e IGUAJU (5,50 mg/L) (Tabela 4.2.16). Para este parâmetro, a resolução CONAMA nº. 357/2005 não prevê concentrações limites.

Para a presença de carbono orgânico dissolvido, cujas concentrações variaram de <3,00 mg/L (Limite de Quantificação do Método) no ANDRAFOZ – Superfície e Fundo, CAPAFOZ – Fundo e MONTEIRO, a 20,9 mg/L, no CAPAFOZ - Superfície (Tabela 4.2.16), a resolução CONAMA nº. 357/2005 não prevê concentrações limites.

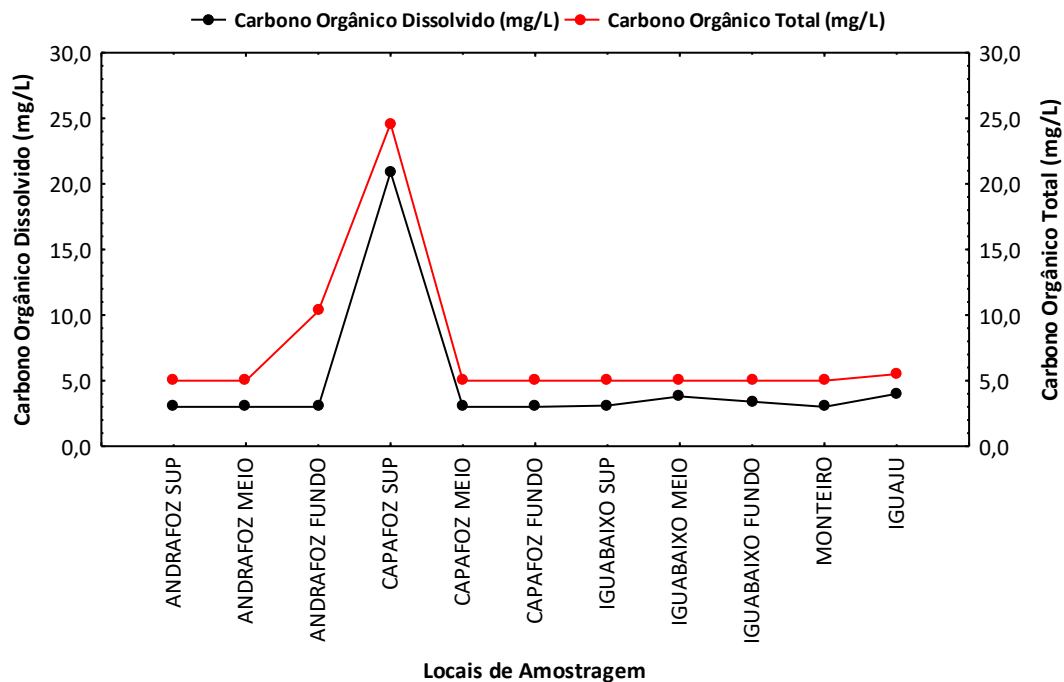


Figura 4.2.16 - Valores de carbono orgânico total e carbono orgânico dissolvido (mg/L), obtidos nos locais da área de influência do reservatório da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

- *Surfactantes e Sulfatos (mg/L)*

Para a concentração de Surfactantes os valores não atingiram ao Limite de Quantificação do Método (<0,050 mg/L) em todos os locais amostrados. A Resolução CONAMA nº. 357/2005, não prevê concentrações limites (Tabela 4.2.17).

De acordo com a metodologia analítica recomendada, surfactantes ou detergentes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno sob certas condições específicas. Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L de detergentes e as indústrias de detergentes descarregam efluentes líquidos com cerca de 2.000 mg/L do princípio ativo. Outras indústrias, incluindo as que processam peças metálicas, empregam detergentes especiais com a função de desengraxante. As descargas indiscriminadas de detergentes nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética provocados pela formação de espumas.

Com relação aos sulfatos, as concentrações variaram de 2,340 mg/L no local ANDRAFOZ – Meio, a 2,944 mg/L no local IGUABAIXO – Meio (Figura 4.2.17). As concentrações desse parâmetro mostraram-se dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº. 357/2005 para águas de classe 2 (≤ 250 mg/L).

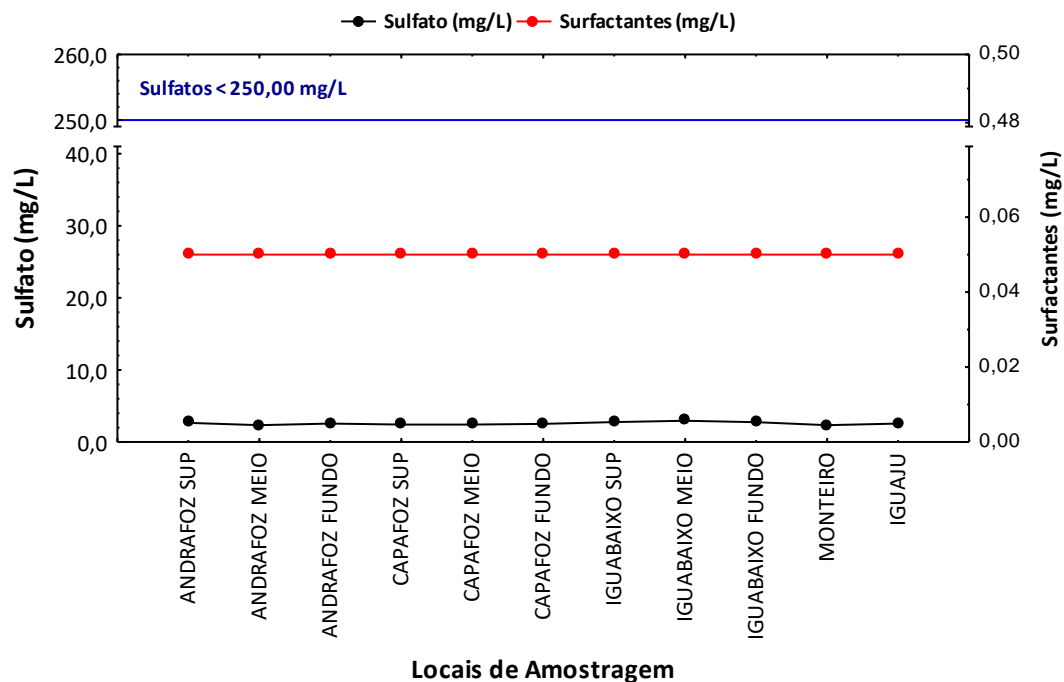


Figura 4.2.17 - Valores de sulfatos e surfactantes (mg/L), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Coliformes Fecais (E. coli) e Totais (NMP/100mL)*

Coliformes fecais ou coliformes termotolerantes são organismos capazes de desenvolver-se e fermentar a lactose com produção de ácido e gás à temperatura de $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas. O principal componente deste grupo é *Escherichia coli*, sendo que alguns coliformes do gênero *Klebsiella* também apresentam essa capacidade.

Para o período analisado, a menor concentração de *Escherichia coli* (51 NMP/100mL) ocorreu no local IGUABAIXO, já a maior concentração (798 NMP/100 mL) ocorreu no MONTEIRO (Figura 4.2.18). Todos os locais, apresentaram valores dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº. 357/2005, que define concentrações menores que 1.000 NMP/100 mL para águas de classe 2.

No período avaliado as concentrações de coliformes totais variaram de 473 NMP/100mL, no IGUABAIXO a 17.329 NMP/100mL no MONTEIRO (Figura 4.2.18). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº. 357/2005, não prevê concentrações limites.

Para a avaliação das condições sanitárias da água, em relação à poluição fecal, utilizam-se bactérias do grupo coliformes como indicadoras, visto sua presença no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente e sua eliminação em grande número através das fezes. A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de organismos patogênicos.

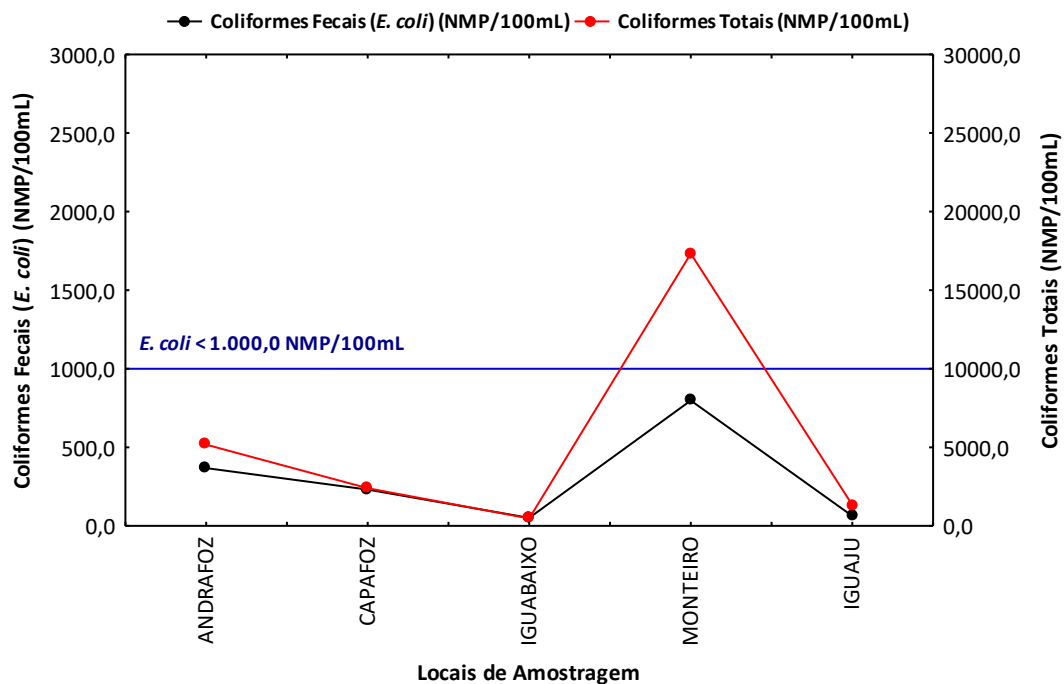


Figura 4.2.18 - Valores de coliformes fecais (*E. coli*) e totais (NMP/100 mL), obtidas na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Clorofila-a* ($\mu\text{g/L}$)

As concentrações de clorofila-*a* oscilaram de $<0,56 \mu\text{g/L}$ no ANDRAFOZ, IGUABAIXO e IGUAJU, a $2,59 \mu\text{g/L}$ no MONTEIRO (Figura 4.2.19). A resolução CONAMA nº. 357/2005 estabelece que as águas da classe 2 devam apresentar concentrações de clorofila-*a* $\leq 30 \mu\text{g/L}$, assim, todos os registros obtidos foram abaixo desse limite.

A clorofila, além dos carotenóides e ficobilinas, é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético (ESTEVES, 1998). A clorofila-*a* é a mais universal das clorofilas (*a*, *b*, *c* e *d*) e representa de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas, assim, é um indicador da biomassa algal, por isso é considerada uma das variáveis indicadoras de estado trófico dos ambientes aquáticos.

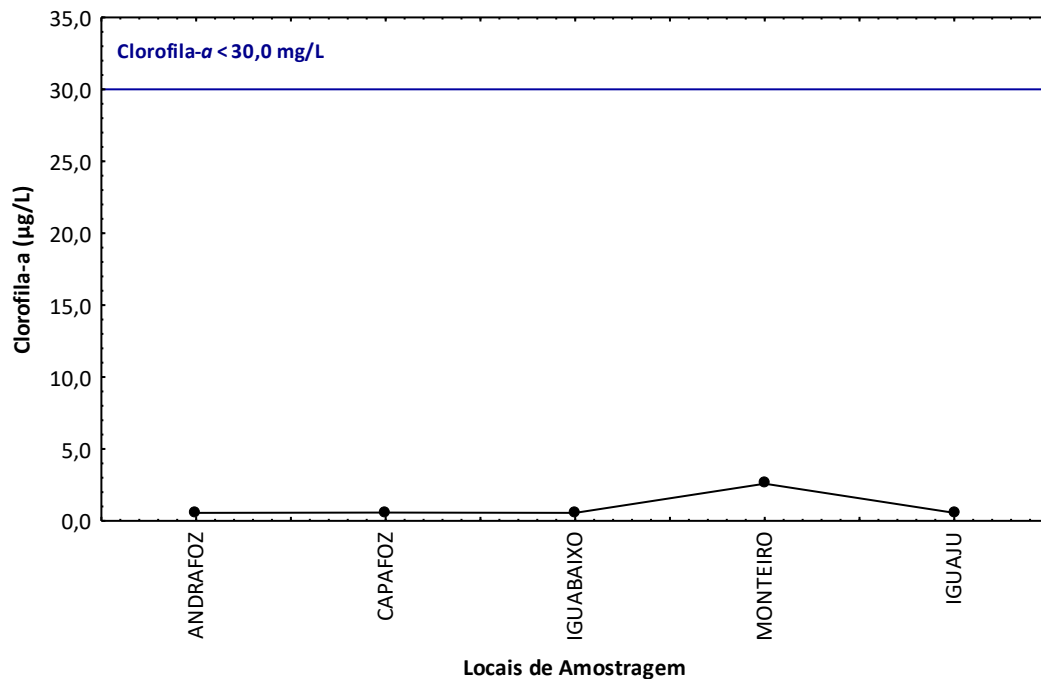


Figura 4.2.19 – Valores de clorofila-a (µg/L), obtidas na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- *Índice de Qualidade da Água (IQAR e IQA)*

Para o Índice de Qualidade da Água no reservatório (IQAR), os valores oscilaram entre 2,68 no local IGUABAIXO e 2,77 no CAPAFOZ (Figura 4.2.34). Os valores observados permitem classificar a água dos locais do reservatório na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em Classe III – Moderadamente Degradado.

Para o Índice de Qualidade da Água nos tributários (IQA) os valores oscilaram entre 53 no local MONTEIRO e 70 no IGUABAIXO enquadrando como “Boa”, assim como a média entre os locais (IQA=64) (Figura 4.2.35).

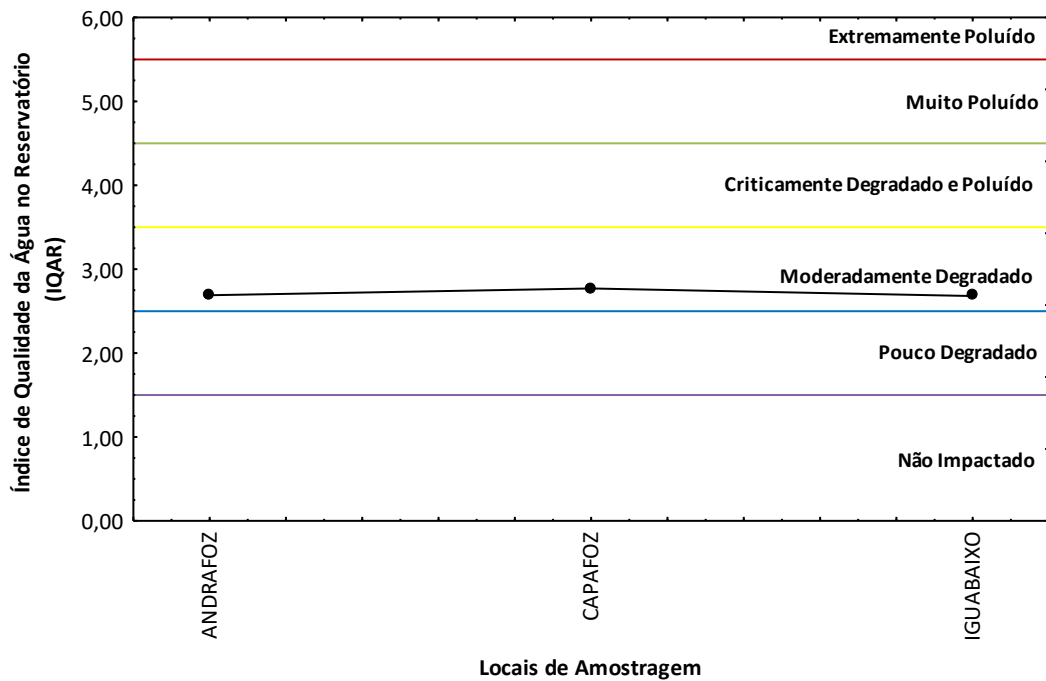


Figura 4.2.20 - Valores de índice de qualidade da água no reservatório (IQAR), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024 (linhas = limites de classe para o IQAR).

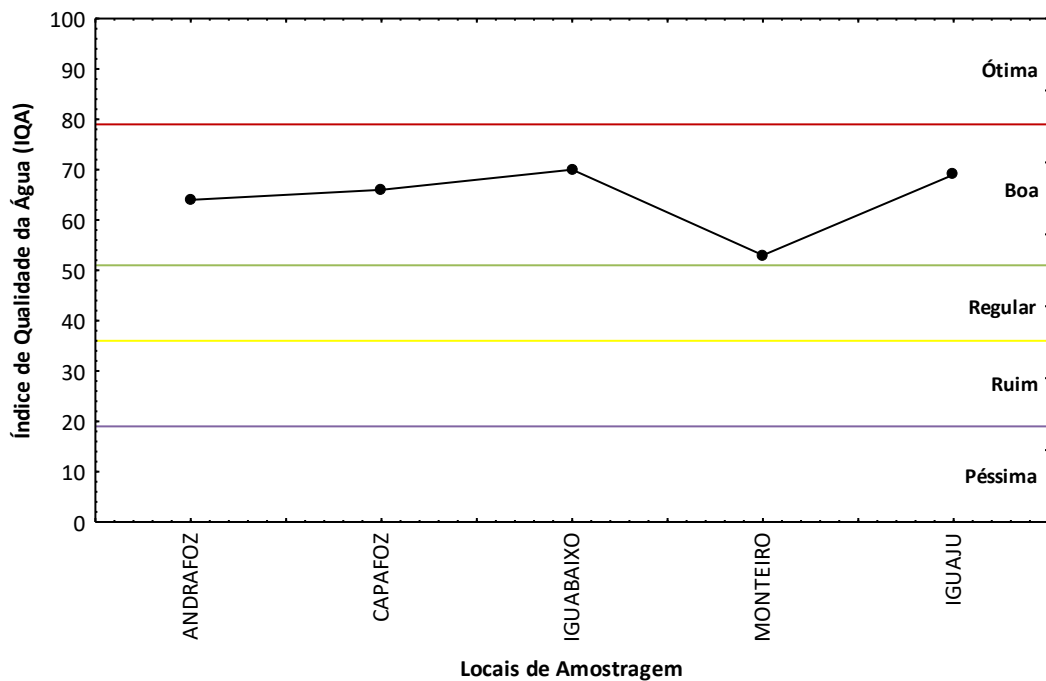


Figura 4.2.21 – Valores de índice de qualidade da água (IQA), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024 (linhas = limites de classe para o IQA).

- *Índice de Estado Trófico (IET)*

Na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, os valores do IET oscilaram entre 57,5, no local ANDRAFOZ e 61,9 no local MONTEIRO (Figura 4.2.35). De acordo com índice de Estado Trófico Médio (58,3), a área de influência da UHE Baixo Iguaçu teve sua classificação média como Mesotrófico, no decorrer do período. O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos de água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação por macrófitas aquáticas.

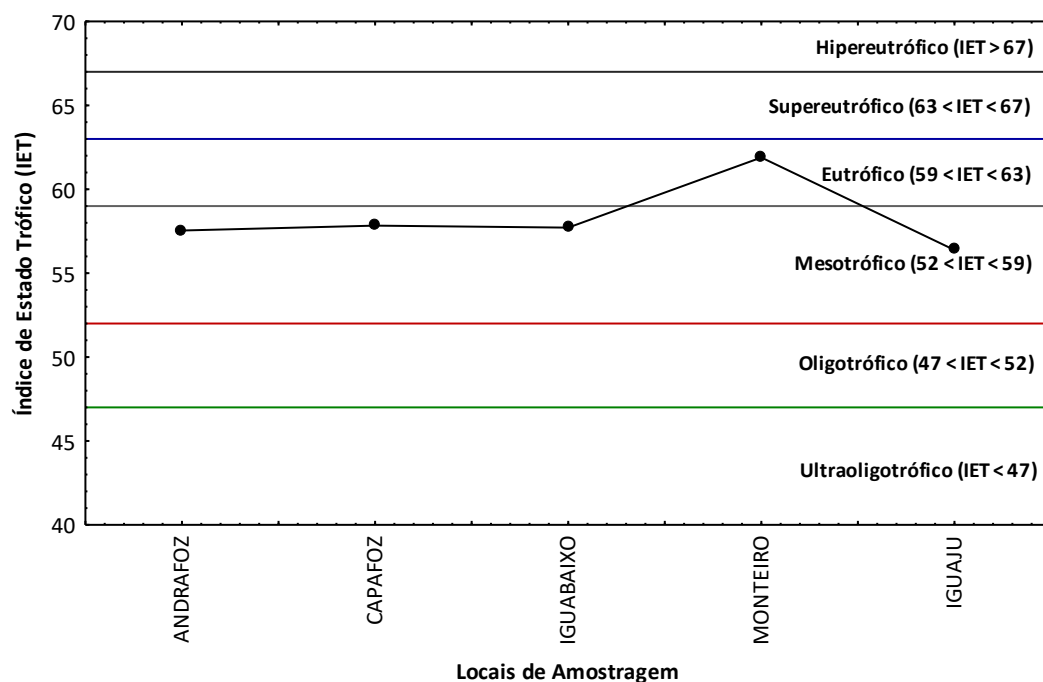


Figura 4.2.22 – Valores do índice de estado trófico (IET), obtidos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024 (linhas = limites da classificação do IET).

- *Radiação solar (Lux)*

Os valores de luminosidade variaram entre 108 Lux (CAPAFOZ) e 12.380 Lux (IGUAJU) (Tabela 4.2.2). Para esse parâmetro a resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites.

- *Velocidade do vento (km/h) e Direção do vento*

Os valores de velocidade e direção do vento mantiveram ausente em todos os locais (Tabela 4.2.2).

- *Profundidade dos locais (m)*

A profundidade dos locais varia de acordo com o nível do rio/reservatório, sendo que a menor profundidade foi registrada no local MONTEIRO (1,20 m) e a maior profundidade foi registrada no local IGUABAIXO (16,0 m) (Tabela 4.2.2).

Tabela 4.2.2 - Valores da Radiação Solar (Lux), Velocidade do vento (Km/h), Direção do Vento e Profundidade (metros), obtidos nos locais da área de influência do reservatório da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

Locais/Parâmetros	RADIAÇÃO SOLAR (Lux)	VEL. VENTO (Km/h)	DIR. VENTO	PROFUNDIDADE (metros)
ANDRAFOZ	4.200	0	Ausente	10,0
CAPAFOZ	108	0	Ausente	10,6
IGUABAIXO	11.450	0	Ausente	16,0
MONTEIRO	6.850	0	Ausente	1,20
IGUAJU	12.380	0	Ausente	2,30

O resultado da Análise de Componentes Principais (PCA) entre os locais e meses de amostragens (Figura 4.2.23) apontou que os dois primeiros eixos (PC1 e PC2) explicaram 73,2% da variabilidade dos dados. O eixo 1 apresentou autovalor de 16,13 e explicou 50,4% da variabilidade, sendo que as maiores médias de sólidos totais, condutividade e nitrato contribuíram positivamente para a formação desse eixo, correlacionadas com o tributários: MONTEIRO, ANDRAFOZ e CAPAFOZ, enquanto a precipitação, sulfato e temperatura do ar contribuíram negativamente, com maiores médias associadas principalmente nos locais do IGUABAIXO e IGUAJU. O eixo 2 apresentou autovalor de 7,30 e explicou 22,8% dos dados, sendo que as médias de carbono orgânico total, carbono orgânico dissolvido, alcalinidade, fosfato e ortofosfato contribuíram positivamente para a formação do eixo, enquanto os cloretos, clorofila-a, coliformes totais, nitrato e turbidez contribuíram negativamente.

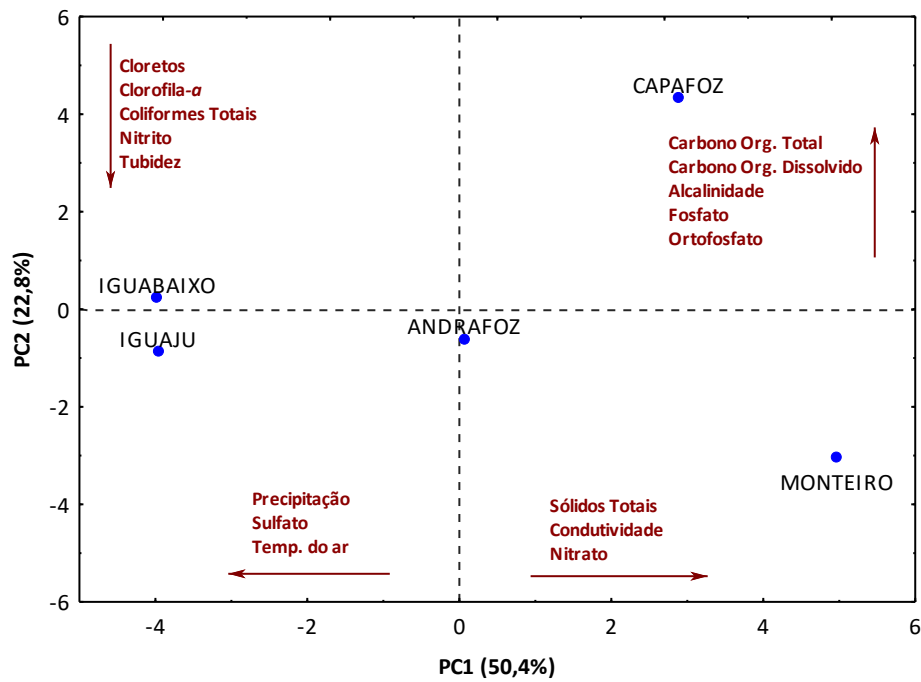


Figura 4.2.23 – Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade de água, registrados na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

4.3. Considerações Finais

Para o período analisado, a maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos apresentaram concentrações dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para corpos de água da Classe 2, o que aponta para uma boa qualidade da água, entretanto, valores que extrapolam os limites estabelecidos pela legislação foram verificados para fenóis e fósforo total em todos os locais amostrados, e para turbidez no Monteiro.

Não houve estratificação química no decorrer do período, em nenhum dos locais, e também não apresentaram zona de hipóxia e anóxia.

De acordo com os valores do Índice de Qualidade da Água do tributários (IQA), as águas da região na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, foram classificadas predominantemente como de Boa Qualidade. Classificação esta que também foi observada no monitoramento da qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu nos períodos anteriores à presente análise, nas fases de pré e pós enchimento do reservatório, mostrando que a mesma não se alterou significativamente ao longo do tempo, mesmo com o enchimento do reservatório. Este mesmo resultado foi observado no Estudo de Impacto Ambiental para a construção deste empreendimento.

O Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR) médio, registrado no decorrer deste período, indicou se tratar de corpos de água moderadamente degradados, ou seja, corpos d'água que apresentam um déficit de oxigênio dissolvido na coluna de água podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo, em determinados períodos, entrada considerável de nutrientes e matéria orgânica, grandes variedades e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização, tempo de residência das águas considerável.

Com relação ao índice de estado trófico, na média a área de influência da UHE Baixo Iguaçu, ficou classificada como mesotrófico, o que classifica como corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

O monitoramento da qualidade da água realizado no período pré-represamento se configurou em um padrão para comparação com o período pós enchimento. Considerando o histórico de qualidade da água desde o Estudo de Impacto Ambiental até após a formação do reservatório, pode-se afirmar que esta mudança pouco influenciou na qualidade da água nos locais monitorados, já que as violações aos limites da resolução CONAMA nº. 357/2005, foram decorrentes do carreamento de material alóctone, principalmente dos tributários. Diante deste contexto enfatizamos a importância da continuidade do monitoramento, a fim de identificar as possíveis alterações e interferência que a formação do reservatório poderá vir a causar na qualidade da água.

4.4. Referências

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá. 2007.
- APHA - American Public Health Association **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. Washington. 24th edition. 2023.
- BAUMGARTNER, G.; BAUMGARTNER, D.; SEBASTIEN, N.Y.; SILVA, P.R.L.; FRANA, V. A.; DE OLIVEIRA, L.C.; DEBONA, T.; TRONCO, A. & DA SILVA, C.A.T. **Estudos Ictiológicos e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Salto Santiago e Salto Osório – Rio Iguaçu-PR**. 2006. Disponível em: <http://www2.tractebelenergia.com.br/uploads/6_2.pdf>. Acesso em: 30 de agosto de 2014.
- BLAXTER, D. M. Environmental effects of dams and impoundments. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 8, p. 255-83. 1977.
- CARMOUZE, J.P. **O metabolismo dos ambientes aquáticos**. São Paulo: Fapesp. 1994.
- CEBI. Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu. 2023. Termo de Referência para execução do Programa de Monitoramento do Meio Aquático – Subprograma Limnologia e Qualidade da Água na área de Influência da UHE Baixo Iguaçu. Capanema, PR, 44p.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2015. **Relatórios de Qualidade das Águas Superficiais do estado de São Paulo**. CETESB, São Paulo. 369p. Série relatórios.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2016. **Relatórios de Qualidade das Águas Superficiais do estado de São Paulo**. CETESB, São Paulo. 369p. Série relatórios.
- ESTEVES, F.A. 2011. **Fundamentos de Limnologia - 3ª edição**. Editora Interciência. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2º ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência/FINEP. 1998.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. 2013. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: FUNASA, 150 p.
- INMETRO. 2017. **DICLA 057-02**: Critérios para acreditação da amostragem para ensaios de águas e matrizes ambientais. 21p.
- Instituto Ambiental do Paraná (IAP). **Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP**. 2003. Disponível em <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>. Acessado em 20 de outubro de 2009.
- LAMPARELLI, M.C. 2004 **Grau de Trofia em corpos d'água do estado de São Paulo; Avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LAMPARELLI, M.C. 2004. **Grau de Trofia em corpos d'água do estado de São Paulo; Avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MCCUNE, B. & GRACE, JB. **Analysis of Ecological Communities**. M.J.M Software, Gleneden beach, oregon, USA. <http://www.pcord.com>, 304 p. 2002.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. PC-ORD, version 6.08, **Multivariate analysis of ecological data**. MjM Software Desing, Glaneden Beach, 40p. 2011.
- PARANÁ, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 1997. **Qualidade das águas interiores de Estado do Paraná, 1987-1995**. Curitiba, 250p.
- STATSOFT INC. **Statistica (data analysis software system)**. Version 12. 2014.

TUNDISI, J.G. & MATMUSURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de textos. 2008. 631 p.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & CALIJURI, M.C. Limnology and management of reservoirs in Brazil. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G. & Duncan, A. (Eds.) **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Dordrecht: Klumer academic. p. 25-55. 1993.

VANNOTE, R. L., MINSHALL G. W., CUMMINS K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E. 1980. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 37:130–137.

5. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

5.1. Metodologia

As amostragens da comunidade fitoplanctônica foram realizadas na subsuperfície, nas 05 estações de amostragem (Figura 2 e Tabela 1), utilizando-se o simples enchimento de frascos de vidro com capacidade para 100mL, sendo essas amostras fixadas com solução Lugol acético e armazenadas até o momento da identificação e contagem dos organismos (Figura 5.1.1).



Figura 5.1.1 - Procedimentos de amostragem da comunidade fitoplanctônica na área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

O estudo quantitativo do fitoplâncton foi efetuado através de microscópio invertido, modelo Bioval XDS-1, em aumento de 400X (Figura 16). A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo o método de UTERMÖHL (1958), com prévia sedimentação da amostra. A densidade fitoplanctônica foi calculada de acordo com APHA (2023) e o resultado expresso em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro. Como riqueza de espécies considerou-se o número total de táxons presentes em cada amostra quantitativa, obtendo-se os dados de riqueza (número de táxons) e abundância (densidade).



Figura 5.1.2 – Microscópio invertido utilizado para análise da comunidade fitoplanctônica amostrada nos locais de coleta na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, rio Iguaçu.

Alguns atributos da comunidade fitoplanctônica foram também analisados, sendo eles: riqueza, equitabilidade e índice de diversidade de SHANNON (1948), que expressa como o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, indicando se as mesmas possuem abundâncias (número de indivíduos) semelhantes ou divergentes (PIELOU, 1975), e considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Também foi aplicado o índice de dominância de Simpson (C), que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie e cujos valores variam de 0 a 1, sendo que, quanto maior o valor, maior a dominância e menor a diversidade (BROWER & ZARR, 1984). Para avaliação desses atributos foi utilizado o software Pc-Ord 6.08® (McCUNE & MEFFORD, 2011).

A similaridade entre os locais foi verificada através da análise de agrupamento (“Cluster”), aplicando-se o método “complete linkage” (“Ward’s Method”) e a distância de Pearson, utilizando-se o software Statistica 12.0 (STATSOFT INC., 2014).

Para reduzir a dimensionalidade dos dados e sumarizar a variabilidade ambiental entre os locais e meses amostrados, as médias das variáveis físicas e químicas da água foram submetidas a uma análise de componentes principais (PCA), uma vez que as variáveis ambientais excedem o número de unidades amostrais e, então, foram retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0, segundo o critério de Kaiser-Guttman. A partir disso, para avaliar a influência da variabilidade ambiental sobre a comunidade fitoplanctônica, aplicou-se a técnica multivariada de correspondência canônica (CCA), utilizando-se os componentes principais da PCA selecionados e a abundância da comunidade fitoplanctônica dos locais e meses amostrados. Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de McCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 6.08® (McCUNE & MEFFORD, 2011).

5.2. Resultados e Discussão

No mês de maio de 2024, a análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica na área de influência da UHE Baixo Iguaçu resultou na identificação de 23 táxons pertencentes a 11 classes, com predominância das diatomáceas da classe Bacillariophyceae (4 táxons) e das algas verdes da classe Chlorophyceae (4 táxons) (Tabela 5.2.1). A análise espacial mostrou maior riqueza nos locais ANDRAFOZ e MONTEIRO (10 táxons, cada).

Tabela 5.2.1 – Riqueza registrada para a comunidade fitoplanctônica nos locais de coleta amostrados em maio de 2024 na área de influência da UHE Baixo Iguaçu (RIQ. TOT. = riqueza total).

TÁXONS IDENTIFICADOS	RIQ. TOT.	LOCAIS DE COLETA				
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU
CYANOBACTERIA						
Cyanophyceae	1	1				
<i>Pseudanabaena</i> sp.1		X				
HETEROKONTOPHYTA						
Bacillariophyceae	4			1	3	1
<i>Amphora</i> sp.					X	
<i>Encyonema</i> sp.					X	
<i>Gomphonema</i> sp.				X	X	
<i>Synedra</i> sp.						X
Coccinodiscophyceae	3				3	
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg)					X	

TÁXONS IDENTIFICADOS	RIQ. TOT.	LOCAIS DE COLETA				
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU
Simonsen						
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var.					X	
<i>angustissima</i> (O. Müll.) Sim.						
<i>Aulacoseira</i> sp.					X	
Mediophyceae	1		1			
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.			X			
Synurophyceae	3	2		1		
<i>Mallomonas</i> cf. <i>allorgei</i>		X				
<i>Mallomonas</i> cf. <i>papillosa</i>		X				
<i>Mallomonas</i> sp.				X		
CRYPTISTA						
Cryptophyceae	3	2	2	1	1	
<i>Chroomonas</i> sp.1				X		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>ovata</i>		X	X		X	
<i>Cryptomonas</i> sp.1		X	X			
DINOPLAGELLATA						
Dynophyceae	1	1				
<i>Peridinium</i> sp.1		X				
CHLOROPHYTA						
Chlorodendrophyceae	1	1				
<i>Tetraselmis</i> sp.		X				
Chlorophyceae	4	2			2	
<i>Chlamydomonas</i> sp.		X				
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohl). Hegew.		X				
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.					X	
<i>Schroederia</i> sp.					X	
Trebouxiophyceae	1	1				
<i>Actinastrum</i> sp.		X				
EUGLENOPHYTA						
Euglenophyceae	1				1	
<i>Euglena</i> cf. <i>caudata</i>					X	
RIQUEZA	23	10	3	3	10	1
NÚMERO DE CLASSES	11	7	2	3	5	1

A análise quantitativa do fitoplâncton (Tabela 5.2.2), relativa a um total de 18 táxons pertencentes a 9 classes, mostrou maior abundância média das algas flageladas da classe Cryptophyceae (7,85 ind./mL). Especialmente, o local que apresentou maior densidade fitoplanctônica foi ANDRAFOZ (54,00 ind./mL).

As cianobactérias apresentaram contribuição muito baixa na comunidade fitoplanctônica, com registro apenas no local ANDRAFOZ, em densidade de 36,82 cél./mL, portanto, em concentração bem inferior ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2, que é de 50.000 cél./mL.

Tabela 5.2.2 – Densidades médias (ind./mL) registradas para a comunidade fitoplanctônica nos locais de coleta amostrados em maio de 2024 na área de influência da UHE Baixo Iguaçu (RIQ. TOT. = riqueza total; DENS. MÉD. = densidade média).

TÁXONS IDENTIFICADOS	RIQ. TOT.	LOCAIS DE AMOSTRAGEM					DENS. MÉD.
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU	
CYANOBACTERIA							
Cyanophyceae	1	2,45					0,49
<i>Pseudanabaena</i> sp.1		2,45					0,49
HETEROKONTOPHYTA							
Cocciodiscophyceae	3			7,36			1,47
<i>Aulacoseira granulata</i>				2,45			0,49
<i>Aulacoseira granulata</i>				2,45			0,49
<i>Aulacoseira</i> sp.				2,45			0,49
Synurophyceae	3	9,82			2,45		2,45
<i>Mallomonas</i> cf. <i>allorgei</i>		2,45					0,49
<i>Mallomonas</i> cf. <i>papillosa</i>		7,36					1,47
<i>Mallomonas</i> sp.					2,45		0,49
CRYPTISTA							
Cryptophyceae	3	27,00	4,91	4,91	2,45		7,85
<i>Chroomonas</i> sp.1					2,45		0,49
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>ovata</i>		9,82	2,45	4,91			3,44
<i>Cryptomonas</i> sp.1		17,18	2,45				3,93
DINOPLAGELLATA							
Dynophyceae	1	2,45					0,49
<i>Peridinium</i> sp.1		2,45					0,49
CHLOROPHYTA							
Chlorodendrophyceae	1	4,91					0,98
<i>Tetraselmis</i> sp.		4,91					0,98
Chlorophyceae	4	4,91		4,91			1,96
<i>Chlamydomonas</i> sp.		2,45					0,49
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>		2,45					0,49
<i>Monoraphidium arcuatum</i>				2,45			0,49
<i>Schroederia</i> sp.				2,45			0,49
Trebouxiophyceae	1	2,45					0,49
<i>Actinastrum</i> sp.		2,45					0,49
EUGLENOPHYTA							
Euglenophyceae	1			2,45			0,49
<i>Euglena</i> cf. <i>caudata</i>				2,45			0,49
DENSIDADE TOTAL		54,00	4,91	19,64	4,91		
RIQUEZA	18	10	2	7	2		
NÚMERO DE CLASSES	9	7	1	4	2		

Tabela 5.2.3 – Densidades médias de células de cianobactérias (cél./mL) registradas para a comunidade fitoplanctônica nos locais de coleta amostrados em maio de 2024 na área de influência da UHE Baixo Iguaçu (RIQ. TOT. = riqueza total; DENS. MÉD. = densidade média).

TÁXONS IDENTIFICADOS	RIQ. TOT.	LOCAIS DE AMOSTRAGEM					DENS. MÉD.
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU	
CYANOBACTERIA							
Cyanophyceae	1	36,82					7,36
<i>Pseudanabaena sp.1</i>		36,82					9,20

A análise dos atributos da comunidade fitoplanctônica (riqueza, equitabilidade, diversidade) (Figura 5.2.1A) e dominância (Figura 5.2.1B) resultou em maior riqueza no local ANDRAFOZ ($S = 10$) e menor no CAPAFOZ e MONTEIRO ($S = 02$); maior equitabilidade nos locais CAPAFOZ e MONTEIRO ($E = 1,00$) e menor no ANDRAFOZ ($E = 0,87$); maior diversidade no local ANDRAFOZ ($H' = 2,01$) e menor valor desse atributo nos locais CAPAFOZ e MONTEIRO ($H' = 0,69$); a dominância foi maior no CAPAFOZ e MONTEIRO ($C = 0,50$) e menor para o local IGUABAIXO ($C = 0,16$). O menor valor obtido para equitabilidade no local ANDRAFOZ foi decorrente da maior densidade registrada para *Cryptomonas sp.1*, enquanto a menor diversidade obtida para os locais CAPAFOZ e MONTEIRO foi resultante do registro de apenas dois táxons em cada um desses locais.

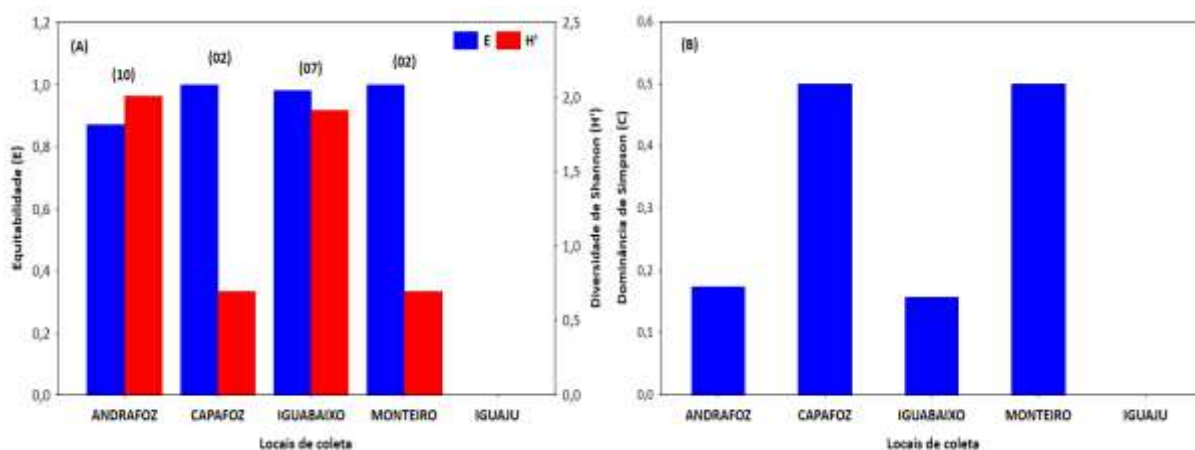


Figura 5.2.1 - Atributos da comunidade fitoplanctônica [(A): S = riqueza – valor entre parênteses, E = Equitabilidade e H' = Diversidade; (B): C = dominância] obtidos para os locais de amostragem na área de influência da UHE Baixo Iguaçu em maio de 2024.

A análise de agrupamento (Figura 5.2.3), aplicada para avaliar a possível similaridade entre os locais de amostragem quanto às densidades fitoplanctônicas, resultou em um grupamento formado por CAPAFOZ e ANDRAFOZ, influenciado pelos registros das algas flageladas do gênero *Cryptomonas*.

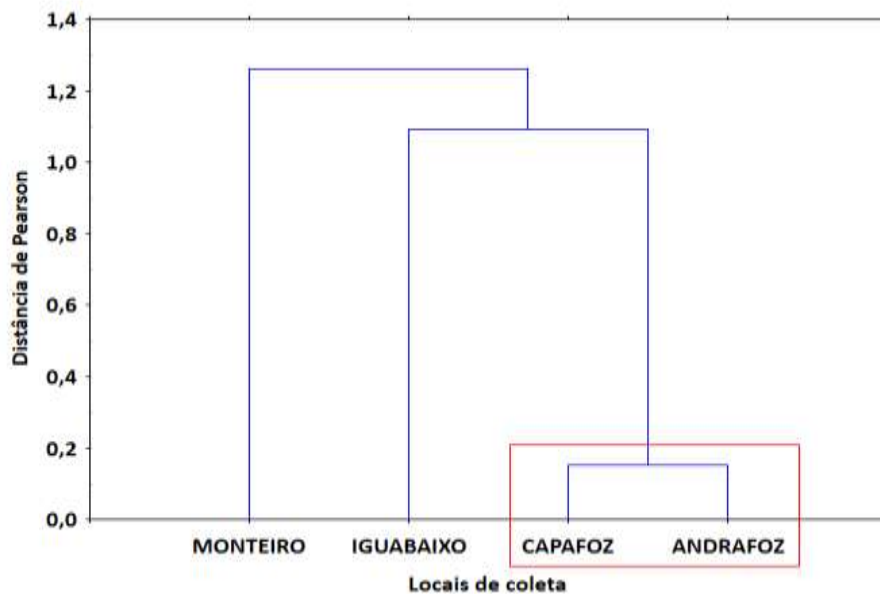


Figura 5.2.3 – Análise de agrupamento (Cluster) aplicada às densidades médias dos táxons fitoplanctônicos registrados nos locais de amostragem na área de influência da UHE Baixo Iguaçu em maio de 2024.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA), estabelecida entre as densidades fitoplanctônicas e os eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) aplicada aos dados abióticos (Figura 5.2.4), resultou em um valor de $p = 0,56$ (NÃO SIGNIFICANTE), portanto, não evidenciou correlação entre esses parâmetros.

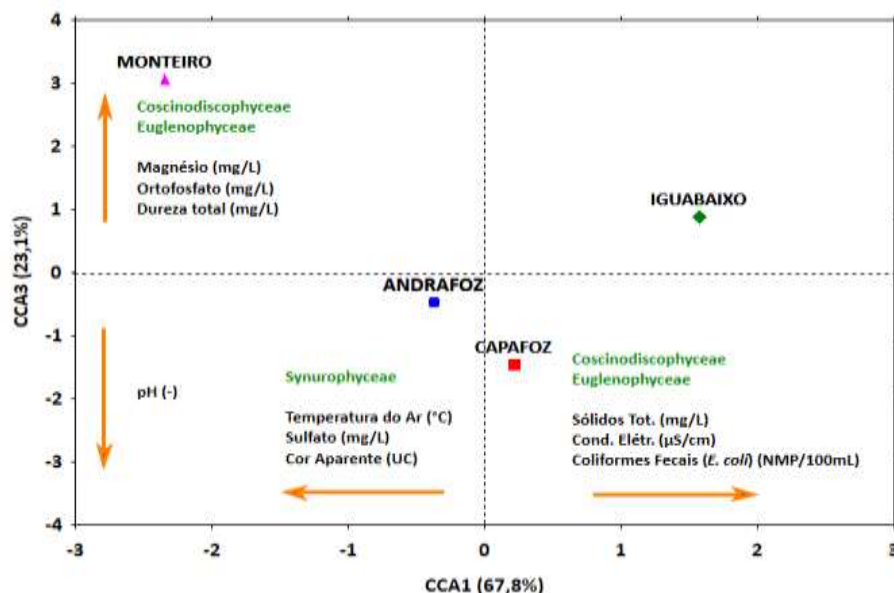


Figura 5.2.4 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) aplicada às densidades fitoplanctônicas e aos eixos da PCA dos parâmetros abióticos registrados nos locais de coleta na área de influência da UHE Baixo Iguaçu em maio de 2024.

5.3. Considerações Finais

Um total de 23 táxons fitoplanctônicos foram observados na análise qualitativa nos 5 locais de coleta da área de influência da UHE Baixo Iguaçu no mês de maio de 2024, com maiores contribuições das Bacillariophyceae e Chlorophyceae e maiores registros nos locais ANDRAFOZ e MONTEIRO (10 táxons).

A análise quantitativa dessa comunidade, relativa a um total de 18 táxons, mostrou maior abundância das Cryptophyceae e maior densidade no local ANDRAFOZ. As cianobactérias pouco contribuíram para as densidades fitoplanctônicas, apresentando densidades de células inferiores ao limite da Resolução CONAMA nº. 357/2005 para águas de classe 2.

Quanto aos atributos avaliados para a comunidade fitoplanctônica, a maior riqueza foi obtida para o local ANDRAFOZ e a menor para CAPAFOZ e MONTEIRO; maior equitabilidade foi obtida para os locais CAPAFOZ e MONTEIRO e menor para ANDRAFOZ; o maior valor de diversidade foi verificado para o local ANDRAFOZ e menor valor desse atributo para os locais CAPAFOZ e MONTEIRO; a dominância teve maior valor para CAPAFOZ e MONTEIRO e menor para o local IGUABAIXO. O menor valor obtido para equitabilidade no local ANDRAFOZ foi decorrente da maior densidade registrada para *Cryptomonas* sp.1, enquanto a menor diversidade obtida para os locais CAPAFOZ e MONTEIRO foi resultante do registro de apenas dois táxons em cada um desses locais.

A análise de agrupamento, aplicada para avaliar a possível similaridade entre os locais de amostragem quanto às densidades fitoplanctônicas, resultou em um agrupamento formado por CAPAFOZ e ANDRAFOZ, influenciado pelos registros das algas flageladas do gênero *Cryptomonas*.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) resultou em um valor de $p = 0,56$ (NÃO SIGNIFICANTE), portanto, não houve correlação entre os parâmetros abióticos e as densidades fitoplanctônicas.

5.4. Referências

APHA - American Public Health Association **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. Washington. 24th edition. 2023.

BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras**: chave ilustrada para identificação de gêneros. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1970.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. São Carlos: Rima, 2005.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA, 2006.

BOURRELLY, P. **Lês Algues d'eau douce**: initiation a la systematique - les algues vertes. Paris: Ed. N. Boubée, 1972.

BROWER, J. E.; ZARR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Dubuque-Iowa: Wm. C. Brown Publishers, 1984.

CONÁGUA. **Programa de monitoramento limnológico e da qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu.** Goiânia, GO. 101 p. 2017. (relatório consolidado 2013-2016).

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução CONAMA nº 357, de março de 25, Brasília, SEMA.

CRUZ, H. C.; FABRIZY, N. L. P. **Impactos ambientais de reservatórios e perspectivas de uso múltiplo.** Revista Brasileira de Energia, Itajubá, v.4, n.1, p.1-9, 1995.

FERRAGUT, C.; BICUDO, D. C. Efeito de diferentes níveis de enriquecimento por fósforo sobre a estrutura da comunidade perifítica em represa oligotrófica tropical (São Paulo, Brasil). **Rev. Bras. Bot.** [online]. vol. 32, n. 3, p. 571-585, 2009.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. 2024. **AlgaeBase:** World-wide electronic publication. Galway, Ireland: Ryan Institute, National University of Ireland, 2024. Disponível em: <https://www.algaebase.org>. Acesso em: 14 mar. 2024.

HAPPEY-WOOD, C. M. Ecology of freshwater planktonic green algae. In: SANDGREN, C. D. (Ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton.** Cambridge: Cambridge University Press, p. 175-226, 1998.

INEO. INSTITUTO NEOTROPICAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS. **Projeto básico ambiental UHE Baixo Iguaçu:** programa de monitoramento do meio aquático – sub-programa de limnologia e qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu – Relatório Bianual – Fase Pré-enchimento (outubro de 2016 a setembro de 2018). Toledo: INEO, 2018.

INEO. INSTITUTO NEOTROPICAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS. **Projeto básico ambiental UHE Baixo Iguaçu:** programa de monitoramento do meio aquático – sub-programa de limnologia e qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu – Relatório Trimestral – Fase Pós-enchimento (dezembro de 2018 a fevereiro de 2019). Toledo: INEO, 2019a.

INEO. INSTITUTO NEOTROPICAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS. **Projeto básico ambiental UHE Baixo Iguaçu:** programa de monitoramento do meio aquático – sub-programa de limnologia e qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu – Relatório Quadrimestral – Fase Pós-enchimento (março a junho de 2019). Toledo: INEO, 2019b.

INEO. INSTITUTO NEOTROPICAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS. **Projeto básico ambiental UHE Baixo Iguaçu:** programa de monitoramento do meio aquático – sub-programa de limnologia e qualidade da água da UHE Baixo Iguaçu – Relatório Trimestral – Fase Pós-enchimento (julho a setembro de 2019). Toledo: INEO, 2019c.

KÜTTIM, L.; KÜTTIM, M.; PUUSEPP, L.; SUGITA, S. The effects of ecotope, microtopography and environmental variables on diatom assemblages in hemiboreal bogs in Northern Europe. **Hydrobiologia**, [online], v. 792, n. 1, p. 137-149, maio 2016.

LOBO, E.A.; HEINRICH, C.G.; SCHUCH, M.; WETZEL, C.E. & ECTOR, L. 2016. Diatoms as bioindicators in rivers. In: NECCHI JR, O. **River algae**. [s. l.]: Springer, p. 245-271, 2016.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** London: Chapman and Hall, 1988.

McCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of ecological Communities.** M.J.M Software, Gleneden beach, Oregon, USA, p. 304, 2002.

McCUNE, B.; MEFFORD, MJ. **PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data.** Version 6.08. Gleneden Beach: MJM Software, 2011.

NOGUEIRA, M.G.; JORCIN, A.; VIANNA C.N.; BRITTO, T.Y. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização da comunidade bióticas; um estudo de caso no rio Paranapanema. In: NOGUEIRA et al. **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata.** São Carlos: Rima, p. 329-347, 2005.

- PADISÁK, J.; CROSSETTI, L. O.; NASELLI-FLORES, L. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia**, [s.l.], n. 621, p. 1-19, 2009.
- PIELOU, E.C. 1975. **Ecological diversity**. New York: Wiley, p. 385.
- RAMÍREZ, A.; VIÑA, G. **Limnología colombiana**: aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia, 293 págs.
- Ramírez, A; Viña, G. **Limnología colombiana**: aportes a su conocimiento. Bogotá – Colombia: Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1998.
- REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V.; KRUK, C.; NASELLI-FLORES, L.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 24, n. 5, p. 417-428, 2002.
- REYNOLDS, C. S. Planktic community assembly in flowing water and the ecosystem health of rivers. **Ecological Modelling**, v. 160, n. 3, p. 191–203, 2003.
- REYNOLDS, C. S. **Ecology of phytoplankton**. New York: Cambridge University Press, 2006.
- RODRIGUES, L. C.; TRAIN, S.; BOVO-SOMPARI, V. M.; JATI, S.; BORSALLI, C. C. J.; MARENGONI, E. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos-SP, v. 69, n. 2, supl., p. 51-516, 2009.
- SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, jul.-out. 1948.
- STATSOFT INC. **Statistica (data analysis software system)**. Version 12, 2014.
- UTERMÖHL, H. **Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic**. [s. l.]: Schweizerbart, 1958.

6 COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

6.1. Metodologia

Para as coletas do zooplâncton foram filtrados 200 litros de água em uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 68 μm (Figura 6.1.1), as coletas foram realizadas em 05 estações de amostragem (Figura 3.2 e Tabela 3.1). O material coletado foi acondicionado em frasco de polietileno (250 mL) devidamente etiquetado e fixado em solução de formaldeído 4,0%, adicionado corante Rosa de Bengala (1g/L) e tamponado com Bicarbonato de Sódio (5g/L) (SCHADEN, 1985).

Destaca-se que este procedimento encontra respaldo na Resolução ANA n°. 724/2011, principalmente no que concerne ao tamanho da malha, forma de coleta (filtração) e quantificação, e o laboratório segue os padrões estabelecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO, pelo qual possui acreditação ISO/IEC 17025, CRL n° 1356 (em anexo). Devido a isso o GERPEL/INEO segue os procedimentos para a realização da coleta, armazenamento, transporte e análise das amostras, segundo as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 24ª edição (2023) através do método 10200 B, de acordo com a norma ABNT/NBR ISO/IEC 17025/2017, segundo as diretrizes da PLZ-01-Procedimento de Amostragem de Zooplâncton (formulário próprio), que descreve o procedimento de coleta e fixação das amostras de zooplâncton.



Figura 6.1.1 - Procedimento de filtragem para a coleta de zooplâncton.

A avaliação da comunidade zooplanctônica foi realizada no Laboratório de Zooplâncton do Grupo de Pesquisa em Recursos Pesqueiros e Limnologia – Gerpel da Unioeste - Campus de Toledo, com auxílio de câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico (Olympus CX 41) em uma faixa de ampliação de 10x a 100x (Figura 6.1.2). Alíquotas para contagem foram removidas de uma amostra com um volume padronizado (50 mL), usando uma micropipeta calibrada (2,0 mL). Pelo menos 50 indivíduos de amebas testáceas, rotíferos, cladóceros, formas jovens (náuplios e copepoditos) e adultos de copépodes foram contados, seguindo as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 24ª edição (Apha, 2023) método 10200 G,

de acordo com a norma ABNT/NBR ISO/IEC 17025/2017, segundo as diretrizes da PLZ-02- Metodologia de Análise de Zooplâncton (formulário próprio), que descreve o procedimento de análise para as amostras de zooplâncton.

A densidade foi expressa em termos de organismos por metro cúbico de água filtrada (org./m^3), calculada conforme APHA (2023). A identificação foi realizada conforme KOSTE (1978), SENDACZ & KUBO (1982), REID (1985), MATSUMURA-TUNDISI (1986), SEGERS (1995, 2007), ELMOOR-LOUREIRO (1997, 2024), SILVA (2003) e SOUZA (2008).



Figura 6.1.2 - Análise da comunidade zooplanctônica amostrada nos locais de coleta na área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

Os atributos da comunidade zooplanctônica analisados foram: riqueza, densidade, diversidade da comunidade, através do índice de diversidade de SHANNON-WIENER (1948) e a equitabilidade, que expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhantes ou divergentes (PIELOU, 1975). O índice de Simpson (D) caracteriza-se pela ênfase à dominância das espécies (o que leva a ser considerado por muitos como índice de dominância); pela baixa sensibilidade à riqueza; e por possuir um significado biológico claro, além de aumentar com a diminuição da diversidade (WASHINGTON, 1984; MAGURRAN, 2004c). Para contornar esta última característica e tornar a interpretação mais fácil, será seguida a recomendação de LANDE (1996) e o índice será expresso como $1-D$, o que representa a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem de espécies diferentes. Para avaliação dos atributos foi utilizado o software Pc-Ord 6.08® (McCUNE & MEFFORD, 2011).

A similaridade entre os locais foi verificada através da análise de agrupamento (“Cluster”) com o método “complete linkage” (“Ward’s” Method”) e distância de Pearson, realizada no software Statistica 12.0 (STATSOFT INC., 2014). Com o objetivo de verificar o grau de relacionamento entre os locais de amostragem e os períodos, foi realizada uma correlação linear de Pearson, sendo construídos dendogramas pelo método das médias aritméticas de grupos não ponderados.

Para estabelecer a relação entre as áreas de amostragem, bem como a relação entre a qualidade da água e a densidade da comunidade zooplanctônica, os valores das variáveis físicas, químicas e biológicas da água foram sumarizados através de análise de componentes principais

(PCA), uma vez que as variáveis ambientais excedem o número de unidades amostrais, sendo retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0 (critério de Broken-stick). A partir destes componentes foi possível inferir sobre o efeito das variáveis físicas, químicas e biológicas da água na comunidade zooplanctônica, sendo para isto utilizada a técnica multivariada de correspondência canônica (CCA). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de McCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 6.08® (McCUNE & MEFFORD, 2011).

Especial atenção foi dada para a presença do molusco bivalve invasor *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado), a coleta do mexilhão foi realizada com a rede de zooplâncton (malha 68 µm), sendo considerada a presença de larvas, densidade e riscos de dispersão.

6.2. Resultados e Discussão

A comunidade zooplanctônica na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, foi composta por 30 espécies, os rotíferos apresentaram maior riqueza (17 espécies), seguidos pelos cladóceros (06 espécies), amebas testáceas (04 espécie) e copépodes (03 espécies) (Tabela 6.2.1). A análise por local de amostragem mostrou maior riqueza de espécies no IGUAJU (20 espécies), ANDRAFOZ (10 espécies), IGUABAIXO e MONTEIRO (09 espécies, cada), e menor no CAPAFOZ (04 espécies).

As amebas testáceas foram distribuídas em 02 famílias, sendo representadas pelas famílias Centropyxidae (03 espécies) e Netzellidae (01 espécie) (Tabela 6.2.1). As espécies dessas famílias tem sido predominantes em estudos realizados em diversos rios e lagos tropicais (LANSAC-TÔHA et al., 2014; MAIA-BARBOSA et al., 2014; MATSUMURA-TUNDISI et al., 2015; ROSA et al., 2017; PICAPEDRA et al., 2017, 2018).

Os rotíferos pertenceram à 08 famílias, das quais Brachionidae (07 espécies) e Lecanidae (03 espécies) foram as predominantes (Tabela 6.2.1), sendo essas famílias apontadas como abundantes em diversos estudos em vários habitats aquáticos (LANSAC-TÔHA et al., 2009; LUCENA et al., 2015, PICAPEDRA et al., 2017, 2018). Entre os rotíferos, Brachionidae é considerada um dos mais importantes táxons de zooplâncton de água doce, cujas espécies geralmente têm hábitos planctônicos, enquanto que Lecanidae está relacionada com o bentos e perífiton, especialmente em lugares ricos em vegetação, ocorrendo ocasionalmente no plâncton (ALMEIDA et al., 2009). O domínio dessas duas famílias é provavelmente devido à grande plasticidade dos organismos em relação às condições limnológicas e ao alimento disponível.

No caso dos microcrustáceos, os cladóceros foram representados pelas famílias Daphniidae (03 espécies), Bosminidade, Chydoridae e Moinidae (01 espécie, cada) (Tabela 6.2.1). As famílias Bosminidade, Daphniidae e Moinidae são tipicamente planctônicas e frequentemente registradas em ambientes dulcícolas (LIMA et al., 1996). Já os indivíduos da família Chydoridae são organismos não planctônicos, comuns para ambientes de rios, embora este tipo de ambiente seja considerado menos favorável para o estabelecimento deste grupo, devido à predação por peixes e ao fluxo de água elevado (Viroux, 2002), o que sugere que a vida em ambientes lóticos está relacionada à algumas especializações e adaptação à turbulência, qualidades que não são muito evidentes nos cladóceros.

Os copépodes foram representados pelas famílias Diaptomidae (02 espécies) e Cyclopidae (01 espécie), porém, a maioria dos indivíduos encontrados era formas jovens (náuplios e copepodito) (Tabela 6.2.1). Essa predominância de estágios jovens de copépodes também foi relatada por outros autores em ambientes continentais (p.e., DOLE-OLIVIER et al., 2001; NOGUEIRA et al., 2008; LANSAC-TÔHA et al., 2009; PERBICHE-NEVES e al., 2012; PARANHOS et al., 2013; PICAPEDRA et al., 2020) e está frequentemente relacionada a três fatores: (i) predação de formas adultas por peixes planctívoros; (ii) fontes limitadas de alimentos devido ao aumento da descarga do rio que transporta recursos alimentares a jusante; (iii) reprodução limitada devido à dificuldade em encontrar um parceiro sexual. Além disso, os copépodes raramente desenvolvem adaptações morfológicas em resposta à instabilidade hidrológica dos rios, e as espécies com formato cilíndrico do corpo, como Cyclopoida, são comuns nos rios (ambientes lótico), pois são adaptadas para locomoção entre as partículas de sedimentos (DOLE-OLIVIER et al., 2001).

No que concerne à densidade da comunidade zooplânctônica registrada nos locais da área de influência da UHE Baixo Iguaçu, a média foi de 262 org/m³, impulsionados pelos copépodes (112 org/m³), estando os organismos jovens com maior densidade, como os náuplios e copepodito de Calanoida (46 e 24 org/m³, respectivamente), seguido dos rotíferos (67 org/m³), destacando-se *L. elliptica* (13 org/m³), enquanto os cladóceros, responderam pela densidade média de 48 org/m³, sobressaindo *C. silvestrii* e *D. gessneri* (15 org/m³, cada), as amebas testáceas, por sua vez, apresentaram a menor densidade média (35 org/m³), representados pela espécie *C. aculeata* (20 org/m³) (Tabela 6.2.1).

Entre os locais amostrados a maior densidade média foi encontrada nos locais IGUAJU (485 org/m³), IGUABAIXO (405 org/m³) e ANDRAFOZ (185 org/m³), enquanto os menores valores foram encontrados no CAPAFOZ (120 org/m³) e MONTEIRO (115 org/m³) (Tabela 6.2.1).

Tabela 6.2.1 - Listagem da comunidade zooplanctônica (amebas testáceas, rotifera, cladocera e copepoda), dos locais de coleta na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, amostradas em maio de 2024. (*) Organismos jovens não incluídos na riqueza.

GRUPOS TAXONÔMICOS	RIQUEZA TOTAL	LOCAIS DE AMOSTRAGEM					DENSIDADE MÉDIA (org/m ³)
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU	
AMEBAS TESTACEAS	4	15	0	30	20	110	35
Centropyxidae							
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859		5		30	10	55	20
<i>Centropyxis ecornis</i> (Ehrenberg, 1841) Leidy, 1879						50	10
<i>Centropyxis gibba</i> (Deflandre, 1929)					10	5	3
Netzeiliidae							
<i>Netzelia muriformis</i> Gauthier-Lievre & Thomas, 1958		10					2
ROTIFERA	17	70	35	95	60	75	67
Brachionidae							
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766		5					1
<i>Brachionus dolabratus</i> Pallas, 1766			15		5	5	5
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898						20	4
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943					15		3
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)		15	5		15		7
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)		15	10		10	5	8
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)			5				1
Conochilidae							
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikow, 1914)				15	5	10	6
Flosculariidae							
<i>Lacinularia elliptica</i> Shephard, 1897				65			13
<i>Sinantherina ariprepes</i> Edmondson, 1939						15	3
Lecanidae							
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)		15		5			4
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		5		10	5		4
<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)		5					1
Notommatidae							
<i>Cephalodella</i> sp.		5			5	5	3
Synchaetidae							

GRUPOS TAXONÔMICOS	RIQUEZA TOTAL	LOCAIS DE AMOSTRAGEM					DENSIDADE MÉDIA (org/m ³)
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU	
<i>Plaesoma hudsoni</i> (Imhof, 1891)						5	1
Testudinellidae							
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)		5				5	2
Trichocercidae							
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)						5	1
CLADOCERA	6			95		145	48
Bosminidae							
<i>Bosmina cf. freyi</i> De Melo & Hebert, 1994						5	1
Chydoridae							
<i>Ovalona glabra</i> (Sars, 1901)						5	1
Daphniidae							
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886						65	13
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Dadayi, 1902				10		65	15
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967				70		5	15
Moinidae							
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899				15			3
COPEPODA	3	100	85	185	35	155	112
Cyclopidae							
náuplio de Cyclopoida*		30				25	16
copepodito de Cyclopoida*		10	40			5	11
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)						5	1
Diaptomidae							
náuplio de Calanoida*		50	40	70	10	60	46
copepodito de Calanoida*		10	5	75		30	24
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> (Wright, 1935)						10	2
<i>Notodiatomus oliveirai</i> Matsumura-Tundisi et al., 2010				40		20	12
Densidade (org/m³)	-	185	120	405	115	485	262
Riqueza	30	10	4	9	9	20	-

A análise dos atributos da comunidade zooplanctônica (equitabilidade, diversidade e dominância) (Figura 6.2.1), entre os locais de amostragem da UHE Baixo Iguaçu, revelou o maior índice de equitabilidade no MONTEIRO ($E=0,96$), indicando que neste local as espécies encontram-se melhor distribuídas, logo o menor índice de equitabilidade e dominância foi registrado no IGUAJU ($E=0,82$; $D=0,12$), indicando o predomínio de algumas espécies, no caso de *Ceriodaphnia cornuta* e *Ceriodaphnia silvestrii*. Quanto a diversidade de espécies os valores oscilaram entre 1,28 no CAPAFOZ a 2,47 no IGUAJU.

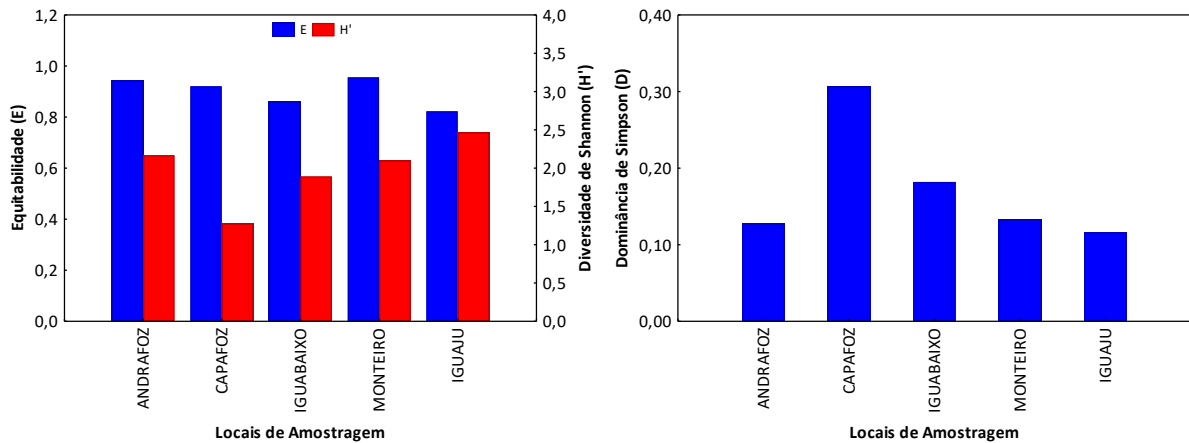


Figura 6.2.1 - Atributos espacial da comunidade zooplanctônica (E = Equitabilidade, H' = Diversidade e dominância de Simpson (D), registrados nos locais de amostragem na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

A análise de agrupamento aplicada para avaliar a possível similaridade, relacionando as densidades das espécies com os locais, demonstrou maior semelhança entre IGUAJU e IGUABAIXO agrupados por registrar maior densidade, e os locais CAPAFOZ, MONTEIRO e ANDRAFOZ agrupados por registrar menor densidade (Figura 6.2.2).

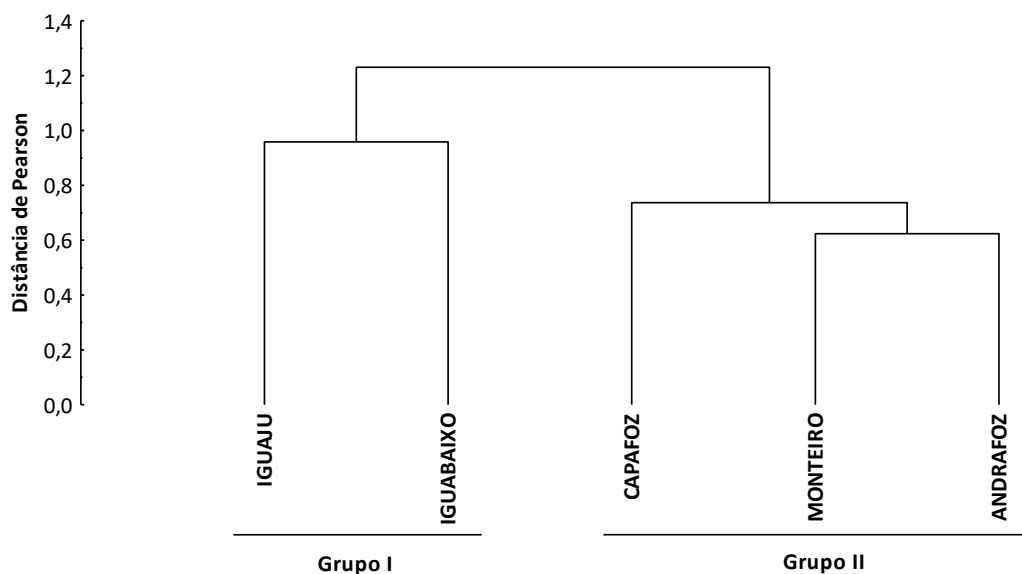


Figura 6.2.2 - Análise espacial de agrupamento (“Cluster”) realizada com as densidades das espécies zooplanctônicas, registradas nos locais de amostragem na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

Análise de Correspondência Canônica (CCA)

A relação entre a densidade e distribuição da comunidade zooplanctônica e os eixos dos componentes principais (PCA) das variáveis físicas, químicas e biológicas da água foi sumarizada através da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Os dois primeiros eixos da CCA explicaram 76,5% da variabilidade dos dados, sendo que o primeiro eixo da CCA foi responsável por 56,9%, enquanto o segundo eixo foi responsável por 19,6%. A análise da CCA entre a distribuição da comunidade zooplanctônica e os eixos da PCA dos parâmetros físicos e químicos da qualidade da água, revelou que não houve correlação significativa ($p=0,372$ - Teste de Monte Carlo), indicando que os parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade da água não influenciaram na densidade e distribuição da comunidade zooplanctônica (Figura 6.2.3), no entanto, percebe-se uma separação entre os locais, porém, tais variações não foram associadas com as variáveis físicas, químicas e biológicas da água.

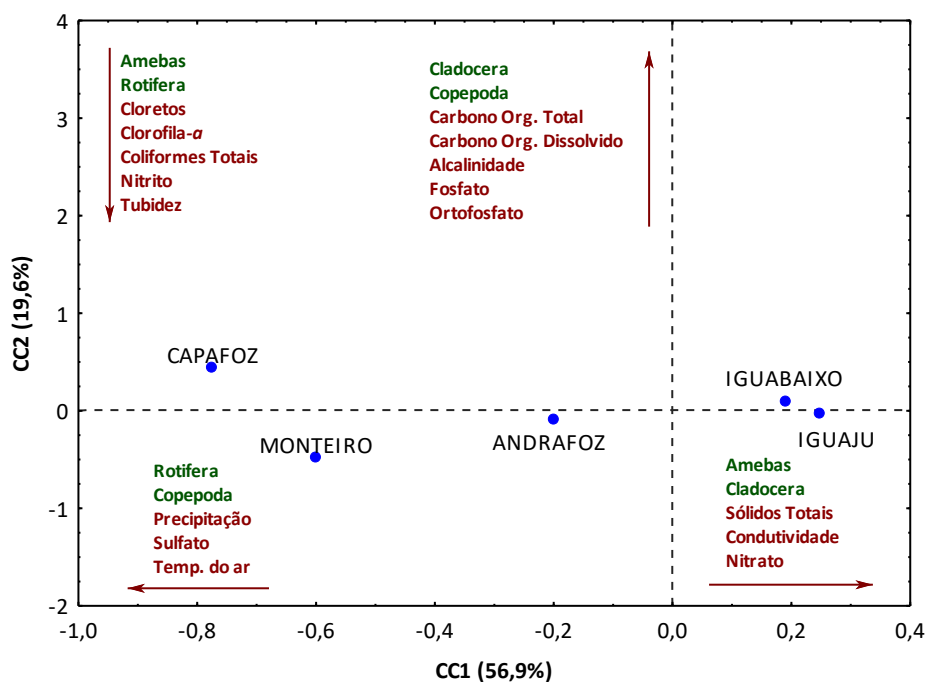


Figura 6.2.3 - Análise de Correspondência Canônica (CCA) da distribuição espacial da comunidade de zooplâncton e os eixos da PCA das variáveis abióticas registradas na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

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

Quanto ao monitoramento do *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado), a análise registrou presença das larvas do molusco invasor no local IGUAJU (385 larvas/m³), CAPAFOZ (70 larvas/m³) e IGUABAIXO (20 larvas/m³), e menor no MONTEIRO (5 larvas/m³) e ausente no ANDRAFOZ (Tabela 6.2.2). Segundo MORTON (1977) a temperatura da água influencia na indução da desova para várias espécies de moluscos, sendo que o aumento da temperatura resultaria no aumento da atividade reprodutiva. De acordo com SANTOS et al., (2003) e EILERS (2006) os picos de abundância das larvas, coincidem com o período de altas temperaturas da água. CATALDO & BOLTOVSKOY (2000) constataram que a reprodução do *L. fortunei* ocorre de forma contínua entre agosto e abril, ocorrendo uma diminuição na abundância durante o período de temperaturas mais baixas compreendidas entre maio e julho.

De maneira geral, a abundância das larvas do mexilhão-dourado registrada na presente análise é relativamente baixa quando comparada com outros estudos (EILERS, 2006; PESTANA et al., 2010), porém, o risco de dispersão do molusco bivalve invasor *L. fortunei* (mexilhão dourado) no Rio Iguaçu e nos tributários é relativamente grande. De acordo com BELZ (2006), que analisou o risco de invasão por *L. fortunei* na bacia do rio Iguaçu, o vetor com maior risco de dispersão foi a piscicultura, e a utilização de areia para áreas de lazer, sendo o reservatório de Foz do Areia o de maior invasão e o reservatório de Salto Caxias o mais próximo da área já invadida, onde se concentra um grande número de áreas de lazer e de pisciculturas. Segundo ARIM et al. (2006) o caminho mais sensato para minimizar os impactos causados pelas invasões biológicas seria uma análise profunda dos processos que envolvem a chegada e a dispersão destas espécies em novos ambientes, pois são poucas as alternativas práticas para se combater a espécie após a sua colonização em um determinado ambiente, porém, a melhor compreensão dos mecanismos de dispersão pode fornecer as bases técnicas e científicas necessárias para o estabelecimento de medidas preventivas eficazes para se evitar a expansão das áreas de bioinvasão de *L. fortunei*.

A presença do molusco invasor ao longo do Rio Iguaçu é relatada por vários autores, como o Plano Nacional de Preservação, Controle e Monitoramento no Brasil (IBAMA, 2020), onde foi registrada a presença desta espécie em cinco reservatórios do Rio Iguaçu (Foz do Areia, Segredo, Salto Caxias, Salto Osório e Salto Santiago).

Tabela 6.2.2 - Densidade de *Limnoperna fortunei* (larvas/m³), registrada nos locais da área de influência da UHE Baixo Iguaçu, amostradas em maio de 2024. (-) sem registro.

Locais de Amostragem	<i>Limnoperna fortunei</i>
ANDRAFOZ	-
CAPAFOZ	70
IGUABAIXO	20
MONTEIRO	5
IGUAJU	385
Densidade Média (larvas/m³)	96

6.3. Considerações Finais

O inventário da comunidade zooplanctônica na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024 foi composto por 30 espécies, distribuídas em 16 famílias. Os rotíferos apresentaram maior riqueza e, incluídas nesse grupo, Brachionidae e Lecanidae foram as famílias mais representativas. Os microcrustáceos, foram o segundo em termos de riqueza, onde os cladóceros foram considerados os mais representativos.

A análise por local de amostragem mostrou maior riqueza de espécies no IGUAJU (20 espécies), em contraste com o CAPAFOZ (04 espécies). Quanto a densidade, os copépodes (incluindo náuplios e copepoditos) e os rotíferos foram os grupos numericamente mais importantes. A análise espacial mostrou valores variando entre 485 org/m³ (IGUAJU) a 115 org/m³ (MONTEIRO), com valor médio de 262 org/m³.

Análise de Correspondência Canônica não apresentou correlação significativa na distribuição espacial e temporal da comunidade zooplanctônica, evidenciando que os parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade da água não influenciaram na densidade e distribuição da comunidade.

Com relação à ocorrência de *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado), foi registrada presença das larvas do molusco invasor no CAPAFOZ, IGUABAIXO, MONTEIRO e IGUAJU, porém, com maior valor no IGUAJU.

Na fase larvar, o mexilhão-dourado ocupa a coluna d'água, integrando o plâncton. Nessa fase, podem atingir densidade de 30.000 ind./m³ (PEREIRA, 2014), apresentando flutuações sazonais, com ausência de larvas em meses mais frios, assim como em meses mais quentes, quando o nível da água diminui.

6.4. Referências

ALMEIDA, V.L.S., DANTAS, E.W., MELO-JÚNIOR, M., BITTENCOURT-OLIVEIRA, MC. & MOURA, A.N., 2009. Zooplanktonic community of six reservoirs in Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 79-87.

APHA - American Public Health Association **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. Washington. 24th edition. 2023.

ARIM, M.; ABADES, S. R.; NEILL, P.E.; LIMA, M. & MARQUET, P.A. 2006. **Spread dynamics of invasive species**. PNAS, 103(2): 374-378.

BELZ, C.E. 2006. Análise de risco de bioinvasão por *Limnoperma fortunei* (Dunker, 1857): um modelo para a bacia do rio Iguaçu, Paraná. (**Tese de Doutorado**). Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Curitiba, PR.

CATALDO, DH. & BOLTOVSKOY, D. 2000. Yearly reproductive activity of *Limnoperma fortunei* (Bivalvia) as inferred from the occurrence of its larvae in the plankton of the lower Parana river and the Rio de la Plata estuary (Argentina). **Aquatic Ecology**, vol. 34, no. 3, p. 307-317

DOLE-OLIVIER, M. J.; GALASSI, D. M. P.; MARMONIER, P. & CREUZÉ DES CHÂTELLIERS, M. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. **Freshwater Biology**, v. 44, p. 63-91, 2001.

EILERS, V. 2006. **Abundância e tamanho das fases larvais de Limnoperma fortunei (DUNKER, 1857) no Rio Paraguai e Rio Miranda, MS**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa. P. 156.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Euryercidae**. 2024. Disponível em: <<http://cladocera.wordpress.com/>> Acesso em : 07 jun. 2024.

IBAMA. **Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Mexilhão-Dourado (*Limnoperma fortunei*) no Brasil, Brasília, 2020**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/biodiversidade/mexilhao-dourado/2020/2020-11-10-Plano_Mexilhao_Dourado.pdf> Acesso em: 02 jun. 2021.

KOSTE, W. 1978. Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas Bestimmungswerk begründet von Max Voigt. Berlin: **Gebrüder Borntraeger**. p. 637.

LANDE, R. 1996. **Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities**. Oikos. vol. 76 (1) p.5:13.

LANSAC-TÔHA, F.A., BONECKER, C.C., VELHO, L.F.M., SIMÕES, N.R., DIAS, J.D., ALVES, G.M. & TAKAHASHI, E.M., 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: inter annual variation from long-term studies. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 539-549.

LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M., SIMÕES, NR., COSTA, D.M. & ALVES, G.M., 2014. Structure of the Testate Amoebae Community in Different Habitats in a Neotropical Floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 181-190.

LIMA, A.F.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C. 1996. Zooplankton in the floodplains of a tributary to the Paraná River in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Studies Neotropical Fauna Environmental**, v. 31, p. 112-116.

- LUCENA, L. C. A.; MELO, T. X.; MEDEIROS, E. S. F. Zooplankton community of Parnaíba River, Northeastern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 118-129, 2015.
- MAGURRAN, A. E. 2004c. An index of diversity... cap. 4. p.100-130. In. **Measuring biological diversity**. Malden, Ma., Blackwell Pub.
- MAIA-BARBOSA, P.M., MENENDEZ, R.M., PUJONI, D., BRITO, S.L., AOKI, A. & BARBOSA, F.A.R. **Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa: Amoeba Testacea) from natural lakes of the middle Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil. Biota Neotropica**, 2014, 14(1), 1-20.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. 1986. Latitudinal distribution of calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 3, p. 527-533.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.G., SOUZA-SOARES, F. & TUNDISI, J.E.M. Zooplankton community structure of the lower Xingu River (PA) related to the hydrological cycle. **Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia**, 2015, 75(3), S47-S54. Supplement 1
- MCCUNE, B. & GRACE, JB. 2002. **Analysis of Ecological Communities**. M.J.M Software, Gleneden beach, oregon, USA. <http://www.pcord.com>, p. 304.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, MJ. 2011. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6.08. Gleneden Beach: MJM Software.
- MORTON, BS. 1977. **The population dynamics of Limnoperna fortune (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in Plove Cover reservoir, Hong Kong. Malacologia**, v. 16, n. 1, p. 165-182.
- NOGUEIRA, M. G.; OLIVEIRA, P. C. R. & BRITTO, Y. T. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). **Limnetica**, v. 7, n. 1, p. 151-170, 2008.
- PARANHOS, J.D.N., ALMEIDA, V.L.S., SILVA-FILHO, J.P., PARANAGUÁ, M.N., MELO-JÚNIOR, M. & NEUMANN-LEITÃO, S., 2013. The zooplankton biodiversity of some freshwater environments in Parnaíba basin (Piauí, Northeastern Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 1, p. 125-134.
- PERBICHE-NEVES, G.; SERAFIM-JÚNIOR, S.; PORTINHO, J. L.; SHIMABUKURO, E. M.; GHIDINI, A. R & BRITTO, L. Effect of atypical rainfall on lotic zooplankton: comparing downstream of a reservoir and tributaries with free stretches. **Tropical Ecology**, v. 53, n. 2, p. 149-162, 2012.
- PEREIRA, D. **Bivalves Límnicos em Regiões Hidrográficas e Ecorregiões na América do Sul e Subsídios para o Controle do Bivalve Invasor Limnoperna fortunei (Dunker, 1857)**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- PESTANA, D.; OSTRENSKY, A.; TSCHÁ, M. K.; BOEGER, W. A. 2010. Prospecção do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) nos principais corpos hídricos do estado do Paraná, Brasil. **Pap. Avulsos Zool.**, São Paulo, v.50, n.34, p.553-559.
- PICAPEDRA, P. H. S.; FERNANDES, C. & LANSAC-TÔHA, F. A. Zooplankton community in the Upper Parnaíba River (Northeastern Region, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 77, n. 2, p. 402-412, 2017.
- PICAPEDRA, P. H. S.; FERNANDES, C.; BAUMGARTNER, G. & LANSAC-TÔHA, F. A. Effect of slackwater areas on the establishment of plankton communities (testate amoebae and rotifers) in a large river in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Limnetica**, v. 37, n. 1, p. 19-31, 2018.
- PICAPEDRA, P. H. S.; FERNANDES, C.; TABORDA, J.; BAUMGARTNER, G & SANCHES, P.V. A long-term study on zooplankton in two contrasting cascade reservoirs (Iguaçu River, Brazil): effects of inter-annual, seasonal, and environmental factors. **PeerJ**, 2020.

- REID, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia*, v. 9, p. 17-143.
- ROSA, RS., MENEZES, NA., BRITSKI, HA., COSTA, WJEM. & GROTH, F., 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, IR., SILVA, JMC. & TABARELLI, M. (Eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: EDUFPE, 135-181 p.
- SANTOS, C. P. dos; WURDING, N. L.; MANSUR, M. C. D. 2003. Estudos das fases larvais de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) no lago Guaíba, praia do Veludo, Bélem Novo, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). **XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia**. Resumos. P. 158.
- SCHADEN, R. 1985. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas, 10: Rotifera. São Paulo: **Sociedade Brasileira de Zoologia**. p. 17.
- SEGERS, H. 1995. Rotifera: the Lecanidae (Monogonta). The Hague: SPB Academic. 226 p. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. v. 6.
- SEGERS, H.,. 2007. **A global checklist of the rotifers (Phylum Rotifera)**. *Zootaxa*, v. 1564, p. 1-104.
- SENDACZ, S. & KUBO, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatório do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 9, p. 51-89.
- SILVA, W.M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustácea) de água doce do estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética. São Paulo, SP, Ufscar. 154 p. **Tese de Doutorado em Ciências Biológicas**.
- SOUZA, M.B.G. 2008. **Guia das tecamebas – Bacia do rio Peruaçu -Minas Gerais: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do rio São Francisco**. Belo Horizonte: Editora da Ufmg, p. 159.
- STATSOFT INC. **Statistica (data analysis software system)**. Version 12. 2014.
- VIROUX, L., 2002. Seasonal and Longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera: Copepoda) dynamics in lowland river. **Journal of Plankton Research**, vol. 24, no. 4, p. 281-292.
- WASHINGTON, H. G. 1984. **Diversity, Biotic and Similarity Indexes - a Review with Special Relevance to Aquatic Ecosystems**. *Water Research*. vol. 18 (6) p.653:694.

7 – SEDIMENTOS

7.1. Metodologia

As coletas para análise de sedimentos foram realizadas nos 05 locais de amostragem (Figura 3.2 e Tabela 3.1), com o auxílio de uma draga do tipo Petersen, a qual tem a vantagem por amostrar em fundos de areia, cascalho e argila, e é capaz de escavar substratos grossos devido ao seu peso elevado e sistema de alavanca, além de ser usada em locais com correnteza moderada ou forte (CETESB & ANA, 2011).

As amostras foram coletadas e acondicionadas em frascos de policloreto de vinila (PVC) e refrigeradas até o momento do preparo para a análise (Figura 7.1.1). As análises da qualidade dos sedimentos foram realizadas de acordo com as metodologias e referências descritas na Tabela 7.1.1.



Figura 7.1.1 - Procedimento de coleta para análise de Sedimentos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

Tabela 7.1.1 - Variáveis físicas e químicas avaliadas no sedimento da área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

Parâmetro	Unidade	Coleta	Preservação	Método de Análise	Aparelho	Referência
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/Kg	Frasco de PVC	Refrigerado	Titulométrico	Digestor, destilador e bureta	APHA (2023)
Fósforo Total	mg/Kg	Frasco de PVC	Refrigerado	Digestão ácida	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Carbono Orgânico Total	%	Frasco de PVC	Refrigerado	Gravimétrico	Mufra e balança analítica	APHA (2023)
Matéria Orgânica	%	Frasco de PVC	Refrigerado	Gravimétrico	Mufra e balança analítica	GROSS (1971)
Granulometria	%	Frasco de PVC	Refrigerado	Sedimentação e peneiramento	Peneiras de várias aberturas de malha e agitador	AROCENA (1999)

Os resultados obtidos foram comparados com a resolução CONAMA nº 454/2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. O grau de contaminação química dos sedimentos, com vistas à proteção da vida aquática, foi classificado segundo os critérios adotados por essa resolução. Tais critérios são baseados nos valores guias estabelecidos pelo “Canadian Concil of Ministers of the Environment” (CCME, 2001), e que são adotados também pela CETESB (CETESB, 2015).

Baseada em concentrações totais e na probabilidade de ocorrência de efeito deletério sobre a biota, a resolução CONAMA nº 454/2012 estabelece dois níveis ou critérios de qualidade:

- i) Nível 1 ou TEL (Threshold Effect Level) – representa a concentração abaixo da qual raramente são esperados efeitos adversos aos organismos;
- ii) Nível 2 ou PEL (Probable Effect Level) – representa a concentração acima da qual se prevê um efeito adverso para os organismos.

Na faixa entre o nível 1 e o nível 2, situam-se os valores onde ocasionalmente se esperam tais efeitos. Deve-se ressaltar que a adoção desses valores tem caráter meramente orientador da qualidade dos sedimentos amostrados, na busca de evidências da presença de contaminantes em concentrações capazes de causar efeitos deletérios, sobretudo com relação à toxicidade para a biota.

A investigação laboratorial do material dragado foi desenvolvida em duas etapas:

- *1ª Etapa - caracterização física*

Essa etapa engloba a caracterização física básica, que inclui a quantidade de material dragado, a distribuição granulométrica e o peso específico dos sólidos, de acordo com a Tabela 7.1.2.

Tabela 7.1.2 - Classificação granulométrica dos sedimentos segundo WENTWORTH (1922).

Classificação	Phi (ϕ)	(mm)
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Silte	4 a 8	0,062 a 0,00394
Argila	8 a 12	0,00394 a 0,0002

- *2ª Etapa - caracterização química*

A caracterização química determina as concentrações de poluentes no sedimento, na fração total. O detalhamento é de acordo com as fontes de poluição pré-existentes na área do empreendimento e é determinado pelo órgão ambiental competente, de acordo com os níveis de classificação do material dragado, previstos na Tabela 7.1.3.

Tabela 7.1.3 - Níveis de classificação do material dragado segundo ¹Environmental Canada (2002) e ²FDEP (1994).

Poluentes	NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL DRAGADO(em unidade de material seco)		
	ÁGUA DOCE		
		Nível 1	Nível 2
Metais Pesados (mg/kg)	Cádmio (Cd)	0,6 ¹	3,5 ¹
	Chumbo (Pb)	35 ¹	91,3 ¹
	Cobre (Cu)	35,7 ¹	197 ¹
	Cromo (Cr)	37,3 ¹	90 ¹
	Manganês (Mg)	-	-
	Níquel (Ni)	18 ²	35,9 ²
	Zinco (Zn)	123 ¹	315 ¹

A Tabela 7.1.4 apresenta a classificação dos contaminantes químicos em cinco faixas de qualidade (ótima, boa, regular, ruim e péssima), e sua relação com os critérios PEL e TEL. A Tabela 7.1.5 relaciona às caracterizações químicas que são realizadas como: determinações de carbono orgânico total (COT), nitrogênio Kjeldahl total e fósforo total do material dragado.

Tabela 7.1.4 - Níveis de classificação de contaminantes em sedimento de água doce (mg/kg) estabelecido a partir de TEL e PEL.

Metais Pesados	TEL			PEL	
	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Cádmio (Cd)	< 0,6	≥ 0,6 - 2,1	> 2,1 - < 3,5	3,5 - 5,3	> 5,3
Chumbo (Pb)	< 35	≥ 35,0 - 63,2	> 63,2 - < 91,3	91,3 - 137	> 137
Cobre (Cu)	< 35,7	≥ 35,7 - 116,4	> 116,4 - < 197	197 - 295,5	> 295,5
Cromo (Cr)	< 37,3	≥ 37,3 - 63,7	> 63,7 - < 90	90 - 135	> 135
Manganês (Mg)	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	< 18	≥ 18 - 27	> 27 - < 36	36 - 54	> 54
Zinco (Zn)	< 123	≥ 123 - 219	> 219 - < 315	315 - 473	> 473

Tabela 7.1.5 - Valores orientadores para carbono orgânico total e nutrientes.

Parâmetros	Valor Alerta*
Carbono orgânico total (%)	10
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/Kg)	4.800
Fósforo total (mg/Kg)	2.000

(*) Valor alerta - valor acima do qual representa possibilidade de causar prejuízos ao ambiente na área de disposição. A critério do órgão ambiental competente, o COT poderá ser substituído pelo teor de matéria orgânica. Ficam excluídos de comparação com a presente caracterização, os valores oriundos de ambientes naturalmente enriquecidos por matéria orgânica e nutrientes, como manguezais.

7.2. Resultados e Discussão

- *Análise granulométrica*

Os resultados da análise granulométrica do sedimento nos locais situados na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, demonstraram que foram registradas maiores concentrações de silte e argila (59,65% e 22,23%, respectivamente) (Figura 7.2.1).

Esta característica é esperada, pois nessa região a rocha basáltica originou solos que apresentam textura argilosa (RIMA, 2008). Fisicamente, a fração argila apresenta granulação muito fina e estrutura lamelar (FOLK & WARD, 1957), sendo que o termo argila é aplicado à todas as partículas com diâmetro inferior 0,00394 mm, estas partículas atuam como importantes coletores e concentradores de metais (CRUZ et al., 2010).

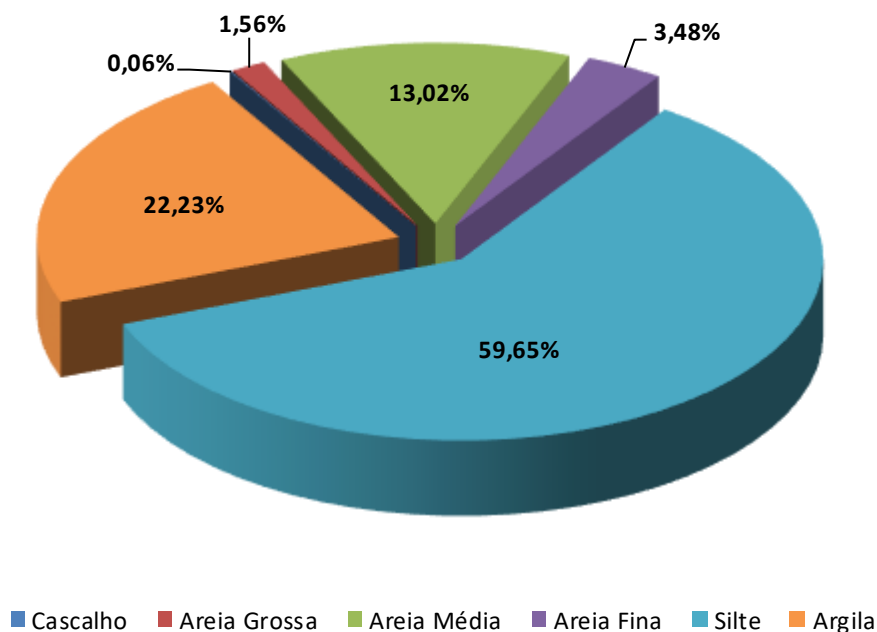


Figura 7.2.1 - Composição granulométrica do sedimento amostrado na área de influência direta da UHE Baixo Iguaçu, no mês de maio de 2024.

Ainda para a análise de granulometria, nos locais situados na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, no mês de maio de 2024, observou-se maior predominância de silte para MONTEIRO (75,57%), de argila no ANDRAFOZ (29,24%), de areia média no IGUABAIXO (42,66%), e de areia fina e grossa no IGUAJU (6,54% e 3,17%, respectivamente) (Figura 7.2.2).

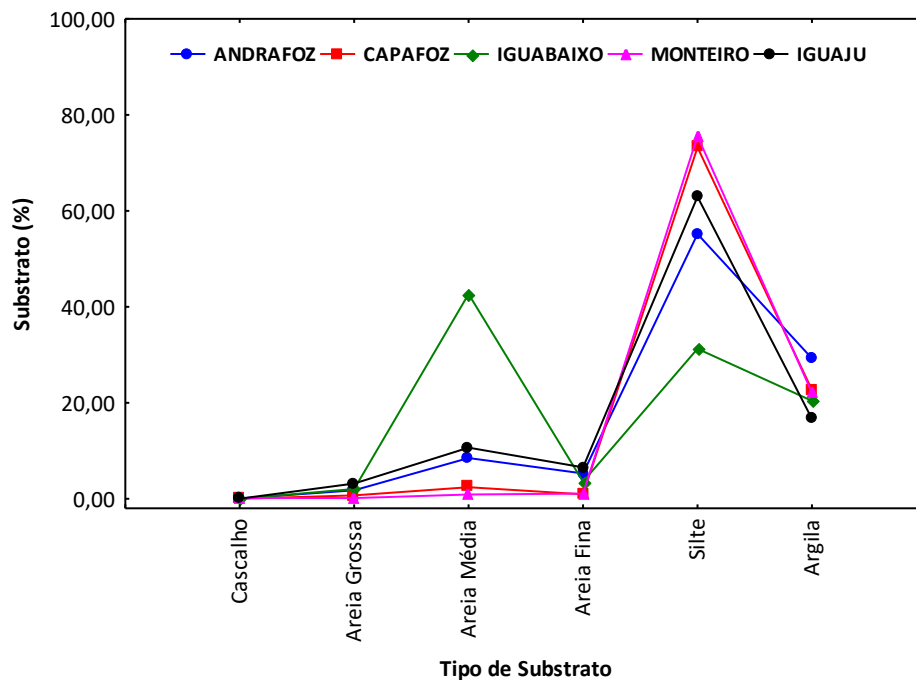


Figura 7.2.2 - Composição granulométrica do sedimento amostrado na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, em maio de 2024.

- *Matéria Orgânica, Carbono Orgânico Total e Nutrientes*

A análise de matéria orgânica, realizada nos locais da área de influência da UHE Baixo Iguaçu, registrou concentrações que oscilaram entre 5,86% no IGUABAIXO a 18,06% no MONTEIRO (Tabela 8.2.1). Para este parâmetro não existe concentração limite estabelecida pela CONAMA nº 454/2012.

Para carbono orgânico total, as concentrações variaram de 3,40%, no IGUABAIXO a 10,47% no MONTEIRO (Tabela 8.2.1). Para a concentração de carbono orgânico total a resolução CONAMA nº 454/2012 estabelece limite de 10,00%, sendo que o local MONTEIRO ficou acima deste limite.

Em relação ao fósforo total, foram registradas concentrações variando de 0,90 mg/kg no IGUABAIXO a 7,57 mg/kg no ANDRAFOZ (Tabela 8.2.1). Os baixos valores de fósforo indicam que o aporte de nutrientes é pequeno, e que as concentrações de fósforo não excederam ao limite de 2.000 mg/kg estabelecido pela resolução CONAMA nº 454/2012, não havendo condição de alerta à contaminação por esse nutriente.

O fósforo total pode ser encontrado fortemente ligado aos sedimentos, ou na forma móvel, o que possibilita sua mobilização e retorno para a coluna de água (BOSTROM et al., 1988; RYDIN, 2000). Portanto, para os resultados obtidos pressupõe-se que o fósforo esteja presente no sedimento em forma de fosfato (PO_4)₂, uma vez que a concentração encontrada foi baixa, comparado com o limite estabelecido pela CONAMA nº 454/2012.

Para o nitrogênio total, as concentrações variaram entre 1.469,16 mg/kg no IGUABAIXO e 7.165,13 mg/kg no MONTEIRO (Tabela 8.2.1). Para o parâmetro nitrogênio total a resolução CONAMA nº 454/2012 preconiza como valor de alerta concentração superior a 4.800 mg/kg, portanto, o local MONTEIRO ficou acima deste limite.

Tabela 8.2.1 - Concentrações de matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (COT), fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT), registradas no mês de maio de 2024, nos pontos localizados na área de influência da UHE Baixo Iguaçu.

Locais	MO (%)	COT (%)	PT (mg/kg)	NT (mg/kg)
ANDRAFOZ	11,21	6,50	7,57	4.040,54
CAPAFOZ	7,94	4,61	4,57	3.214,09
IGUABAIXO	5,86	3,40	0,90	1.469,16
MONTEIRO	18,06	10,47	7,07	7.165,13
IGUAJU	8,97	5,2	5,23	4.019,40
CONAMA Nº 454/2012 - Valor Alerta	-	≤ 10	≤ 2000	≤ 4800

Legenda: MO – Matéria Orgânica, CO – Carbono Orgânico, PT – Fósforo Total e NT – Nitrogênio Total.

- *Metais pesados*

A presença dos metais pesados em sedimentos aquáticos pode ser de origem natural ou antropogênica. A sua distribuição e acumulação é influenciada por fatores como textura do sedimento, composição mineralógica, erosão da litosfera, estado de oxidação, processos de adsorção e transporte, lançamento de efluentes domésticos e industriais, e a poluição difusa por defensivos agrícolas ou fertilizantes. Devido à combinação de diferentes fatores e complexos processos, as concentrações de metais nos sedimentos mudam de acordo com o espaço e o tempo (KAUSHIK et al. 2009).

Com relação aos metais pesados, que apresentam valores de referência na resolução CONAMA nº 454/2012 (Tabela 8.2.2), pode-se observar que não houve concentrações de cádmio (Cd) 0,00 mg/kg em nenhum dos locais, classificando o sedimento como de ótima qualidade, com classificação em nível TEL.

Para as concentrações de chumbo, os valores variaram de 4,51 mg/kg no local ANDRAFOZ a 9,33 mg/kg no local CAPAFOZ. Portanto, chumbo apresentou concentrações abaixo do nível 1 de alerta, classificando os ambientes como de qualidade ótima.

O cobre (Cu) apresentou concentrações em nível TEL e PEL, classificado como qualidade regular a péssima, com valores oscilando entre 186,30 mg/kg (MONTEIRO) a 370,84 mg/kg (ANDRAFOZ). O cromo (Cr) apresentou concentrações classificadas em nível TEL, variando entre boa a regular, com valores oscilando entre 41,85 mg/kg (CAPAFOZ) e 66,09 mg/kg (IGUABAIXO). O níquel (Ni) apresentou concentrações em nível PEL, variando de ruim a péssima, com valores oscilando

entre 39,98 mg/kg, no CAPAFOZ e 55,70 mg/Kg, no ANDRAFOZ. O zinco (Zn) apresentou concentrações em nível TEL, classificadas como de ótima qualidade, com valores oscilando entre 89,89 mg/kg (IGUAJU) e 103,25 mg/kg (IGUABAIXO).

Para as concentrações de manganês (Mn), os valores oscilaram entre 560,48 mg/Kg (ANDRAFOZ) e 1.068,19 mg/Kg (MONTEIRO). Para este parâmetro a resolução CONAMA nº 454/2012 não apresenta valores de referência, não sendo possível atribuir condição de nível de alerta à contaminação por estes compostos.

Tabela 8.2.2 - Concentrações dos metais pesados nos locais situados na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, mês de maio de 2024.

Locais	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Zn (ppm)
ANDRAFOZ	0,00	4,51	370,84	60,00	560,48	55,70	97,95
CAPAFOZ	0,00	9,33	260,42	41,85	952,27	39,98	97,02
IGUABAIXO	0,00	8,53	287,99	66,09	865,25	53,57	103,25
MONTEIRO	0,00	6,92	186,30	47,25	1068,19	42,31	95,37
IGUAJU	0,00	5,31	215,68	48,36	977,79	46,00	89,89
Classificação (TEL E PEL)	TEL	TEL	TEL e PEL	TEL	Nm	TEL e PEL	TEL

Legenda:

TEL			PEL	
Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

Em relação aos 5 locais analisados, é possível perceber que no período analisado, foram registradas maiores concentrações de manganês, cobre, zinco, níquel e cromo e menores de cádmio e chumbo, sendo que a presença desses elementos é esperada, pois são característicos de latossolos (solos roxos), presentes no terceiro planalto.

- *Pesticidas*

Na amostragem realizada nos locais situados na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, referente ao mês de maio de 2024, não foi detectada a presença de organoclorados e organofosforados. Ficando de acordo com a Resolução CONAMA nº 454/2012.

7.3. Considerações Finais

De acordo com os resultados os 05 locais analisados apresentaram elevada composição de silte e argila. As concentrações de silte foram predominantes nos locais: MONTEIRO, CAPAFOZ e IGUAJU e a predominância de argila, ocorreu nos locais: ANDRAFOZ, CAPAFOZ e MONTEIRO.

As pequenas mudanças na composição do sedimento indicam que não há processo erosivo evidente ao longo do rio. Destaca-se que a composição granulométrica está associada à composição do solo da região, que é essencialmente latossolo e neossolo, como registrado no Estudo de Impacto Ambiental da UHE Baixo Iguaçu (EIA/RIMA, 2008). Estes solos são pouco susceptíveis à erosão, como destaca WILDNER et al (2006), o que explica as pequenas alterações na composição granulométrica do sedimento.

As baixas concentrações de matéria orgânica, carbono orgânico e fósforo, indicam que o sedimento apresenta certa pobreza nutricional, e atualmente esses resultados não apresentam risco de contaminação. Já a elevada carga de nitrogênio observada no MONTEIRO, denota a entrada deste elemento químico na água.

Com relação aos metais, neste período, observou-se baixas concentrações de cádmio e chumbo, e altas concentrações de manganês, cobre, níquel e em alguns locais. As concentrações de cobre e níquel foram mais altas no ANDRAFOZ. Segundo ARIAS (2007), as atividades agrícolas constituem uma das mais importantes fontes não pontuais de poluição, destacando-se pelo uso de fertilizantes e agroquímicos, produtos estes que possuem resíduos de metais pesados em sua composição (Pb, Al, Cd, Cu, Fe, Zn, Ni, Mn, Cr), que quando aplicados em cultivos, esses produtos podem atingir corpos hídricos através da água de chuva, ou indiretamente através da percolação no solo, chegando ao lençol freático.

Para os agrotóxicos, o estudo não detectou a presença do organoclorados e organofosforados.

A qualidade dos sedimentos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu é fortemente influenciada pelas características dos solos da região, principalmente no que concerne a granulometria das partículas de sedimentos, mas também devido a presença de metais, pois os solos da região são em sua maioria latossolos e neossolos, que apresentam elevada concentração de ferro, bário, cromo, manganês, níquel e mercúrio.

7.4. Referências

- ARAÚJO, S. **Relação entre adsorção entre os atributos físicos e químicos das principais classes de solo do Brasil**. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1998.
- ARIAS, A. R. L; BUS, D.F; ALBURQUERQUE, C; INÁCIO, A.L; FREIRE, M.M; EGLER, M; MUGNAI, R; BAPTISTA, D.F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, p. 61-72, 2007.
- BADARUDEEN A., DAMODARANK T., PADMAI A.L. **Texture and geochemistry of the sediments of a tropical mangrove ecosystem, Southwest Coast of Índia**. *Environmental Geology*, 27:164-169, 1996.
- BUTINOF, M.; FERNANDEZ, R. A.; STIMOLO, M. I.; LANTIERI, M. J.; BLANCO, M.; et al. **Pesticide exposure and health conditions of terrestrial pesticide applicators in Córdoba Province, Argentina**. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 31, n. 3, p. 633-646, 2015. Disponível em: . doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00218313>.
- CALDERÓN, M.J., HERMOSÍN, M.C., CORNEJO, J. y MORENO, F. **Movilidad de trifluralina en laboreo tradicional y de conservación. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo**. Eds. R. Muñoz-Carpena, A. Ritter, C. Tascón: 1999. Tenerife, p.83-88, 1999.
- CAMPAGNOLI, F.; MAZILLI, B.P. & MOREIRA, S.R.D. **Datação de sedimentos aplicada ao monitoramento ambiental de bacias hidrográficas: exemplo da bacia do rio Grande – Billings, SP**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Livro de resumos – ABRH, 155p. 1999.

CCME. Canadian Council of Ministers of the Environment. (2001). **Canadian water quality guidelines for the protection of Water Quality Index, User's Manual**. In: Canadian environmental quality guidelines. Canadian Council of aquatic life: CCME, Winnipeg. Disponível em http://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines/index.html. Acesso em abril/2017.

CEBI. Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu. 2016. Termo de Referência para execução do Programa de Monitoramento do Meio Aquático – Subprograma Limnologia e Qualidade da Água na área de Influência da UHE Baixo Iguaçu. Capanema, PR, 65p.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2015. Relatórios de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. CETESB, São Paulo.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) e ANA (Agência Nacional das Águas). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

COCO P. **On the rumors about the silent spring. Review of the scientific evidence linking occupational and environmental pesticide exposure to endocrine disruption health effects**. Cad Saúde Pública 2002; 18(2): 379-402.

CRUZ, M. A. S.; SANTOS, L. T. S. O.; LIMA, L. G. L. M.; JESUS, T. B. **Caracterização granulométrica e mineralógica dos sedimentos como suporte para análise de contaminação ambiental em nascentes do rio Subaé, Feira de Santana (BA)**. Geochimica Brasiliensis 27(1): 49-62, 2013.

DELLA VECHIA, J. F.; CRUZ, C.; SILVA, A. F.; CERVEIRA JR, W. R.; GARLICH, N. **Macrophyte bioassay applications for monitoring pesticides in the aquatic environment**. Planta Daninha, v. 34, n. 3, p. 587-603, 2016. Disponível em: . doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582016340300021>.

¹ENVIRONMENTAL CANADA. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Canadian Environmental Quality Guidelines - Summary Tables. <<http://www.ec.gc.ca>>, atualizado em 2002.

FADIGA, S. **Estimativa das concentrações naturais (pseudo-total) de Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn em solos brasileiros e proposição de valores de referência utilizando técnicas da estatística multivariada**. 104 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002.

FÁVARO, D.I.T.; BOSTELMANN, E.; DAMATTO, S.R.; CAMPAGNOLI, F. & MAZZILI, B.P. **“Avaliação da qualidade de sedimentos em relação aos contaminantes inorgânicos”**. 2008. Disponível em: <http://tietevivo.files.wordpress.com/2008/06/deborah-it-favaro.pdf>. Acessado em 08 de abril de 2016.

²FDEP. **Approach to the Assessment of Sediment Quality in Florida Coastal Waters**. Vol. I. Development and Evaluation of Sediment Quality Assessment Guidelines. Prepared for Florida Department of Environmental Protection - FDEP, Office of Water Policy, Tallahassee, FL, by MacDonald Environmental Sciences Ltd., Ladysmith, British Columbia. 1994. Management 19 (1): 81-97, 1994

FOLK R.L. & WARD W.C. **Brazos river bar: a study of significant of grain size parameters**. Journal of Sedimentary Petrology, 27:3-26, 1957.

- FLORES, A.V. Ribeiro, J.N. Neves, A.A. Queiroz, E.L.R. **Organoclorados: um problema de saúde pública.** Ambient. soc. vol.7 no.2 Campinas Julho/Dec. 2004
- GOMES, C. **Fracionamento e biodisponibilidade de metais pesados influenciados por calagem e concentrações de metais em latossolos vermelho amarelo.** 178 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- GONG, W. et. al. **Abiotic reduction of trifluralin and pendimethalin by sulfides in black-carbon-amended coastal sediments.** Journal of Hazardous Materials, v. 310, p. 125-134, 2016.
- GUERRA, T. **Novo dicionário geológico: Geomorfológico.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- GROSS, M. G. Carbon determination. In: CARVER, R. E. (ed.) **Procedure in sedimentary petrology.** New York: Wiley-Interscience. Cap. 25, p. 573-596, 1971.
- GROVER, R.; WOLT, J. D.; CESSNA, A. J.; SCHIEFER, H. B. **Environmental fate of trifluralin.** In: Reviews of environmental contamination and toxicology. Springer New York, p. 1-64, 1997.
- IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Disponível em: <http://www.ipt.br/projetos/3.htm>
- KAUSHIK A., KANSAL A., SANTOSH M., KUMARI S., KAUSHIK C.P. **Heavy metal contamination of river Yamuna, Haryana, India: assessment by metal enrichment factor of the sediments.** Journal of Hazardous Materials, 164:265-270, 2009.
- MATER, L.; ALEXANDRE, M.R.; HANSEL, A.H.; MADUREIRA, L.A.S. **Assessment of lipid compounds and phosphorus in mangrove sediments of Santa Catarina Island, SC, Brazil.** J. Braz. Chem. Soc., 15(5): 725-734, 2004.
- MCKINLAY R, Plant JA, Bell JNB, Voulvoulis N. **Endocrine disrupting pesticides: Implications for risk assessment.** Env International 2008; 34: 168-183.
- MONQUERO, P.A. et al. **Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e imazapic.** Planta daninha, v.28, n.1, p.185- 195, 2010.
- QUINÁGLIA, G.A. **Caracterização dos Níveis Basais de Concentração de Metais no Sedimento do Sistemas Estuarioda Baixada Santista.** Tese (Doutorado). IQ/USP, 2006.
- RIMA, Relatório de Impacto Ambiental. UHE Baixo Iguaçu. **Sociedade da Água Consultoria Ambiental Ltda.** Curitiba. 90 p. 2008.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. **Guia de herbicidas.** Londrina, 6ª ed., 697p. 2011.
- SMART M. M., Reid F. A. & Jones J. R. **A comparison of a persulfate digestion and the Kjeldahl procedure for determination of total nitrogen in aqueous samples.** *Water Res.* 15, 919 921, 1981.
- STANTON, M.P.; CAPEL, M.J. & ARMSTRONG, F.A.J. **The chemical analysis of fresh water.** Canada. Fisheries and Marine Service special publications. 25 p. 1977.
- WENTWORTH, C.K. (1922) – **A scale of grade and class terms for classic sediments.** *Journal of Geology*, 30(5):377-392, 2002.

8. MACRÓFITAS AQUÁTICAS

8.1. Metodologia

As amostragens de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Baixo Iguaçu foram realizadas semestralmente nas 05 estações de amostragens (os locais podem ser verificados na Figura 3.2 e Tabela 3.1), em conjunto com o monitoramento da qualidade de água. Para análise qualitativa, a amostragem das macrófitas foi realizada pelo método de varredura durante a amostragem limnológica e sedimentológica da UHE Baixo Iguaçu, método este que consistiu em percorrer os 05 locais de amostragens, e quando encontradas as macrófitas foi realizada a coleta de 03 (três) exemplares de cada uma das espécies presentes. As macrófitas foram coletadas com auxílio de um gancho ou manualmente, e foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, sendo que as características morfológicas das espécies foram utilizadas para auxiliar no trabalho de identificação, que foi baseada em AMARAL et al. (2008) e SUZUKI (2011).

Segundo TANAKA et al (2002) as macrófitas podem ser classificadas em: **Emersas**: são enraizadas e apresentam a maior parte do caule e das folhas acima da superfície da água, desenvolvendo-se em locais rasos ou ao longo da margem; **Emersas com folhas flutuantes**: são enraizadas e têm as folhas flutuantes, conectadas por caules submersos; **Submersas**: possuem a maior parte das folhas e do caule abaixo da superfície da água, muitas vezes com flores acima desta superfície; podem ser enraizadas ou livres; **Flutuantes**: suas raízes ficam livres na água e apresentam folhas e flores acima da superfície da água.

Para a análise quantitativa (análise de biomassa) deve-se considerar a distribuição e a extensão dos bancos de macrófitas para posterior divisão e parcelamento das áreas para amostragem. Uma vez realizado o parcelamento, a amostragem foi realizada por meio do método do quadrado, segundo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 24ª edição (2023), cuja área do quadrado é de 0,25 m² (quadrado com 0,5 x 0,5 m) (Figura 8.1.1). Em cada parcela foi coletado 03 (três) amostras aleatórias de macrófitas, o qual foi acondicionadas em sacos plásticos etiquetados, contendo localização dos pontos, data e horário.

Para quantificação e posterior cálculo da biomassa seca, todo material biológico no interior dos quadrados foi retirado manualmente, incluindo a parte exposta das macrófitas (parte visível) e seu sistema radicular (THOMAZ et al., 2003) O material coletado foi ensacado e etiquetado para transporte ao Laboratório do GERPEL/INEO.

Depois de separadas por espécie as mesmas foram levadas à estufa a uma temperatura constante de 60°C por 72 horas (Figura 8.1.2). O peso seco foi obtido com balança semi-analítica, e os resultados foram apresentados em g P.S./m² (gramas de Peso Seco/m²).



Figura 8.1.1 – Procedimento de amostragem com método do quadrado da macrófitas aquática.



Figura 8.1.2 – Secagem das macrófitas em estufa com temperatura controlada.

8.2. Resultados e Discussão

Na amostragem realizada em maio de 2024 para o monitoramento das macrófitas aquáticas não foi avistada presença de espécie em nenhum dos locais.

8.3. Considerações Finais

As macrófitas aquáticas geralmente colonizam a região litorânea dos reservatórios, e sua distribuição e abundância são influenciadas pela composição dos sedimentos, transparência da água, disponibilidade de nutrientes e ação de herbívoros. Nos ambientes aquáticos tropicais, normalmente, as condições climáticas tendem a favorecer o crescimento das plantas aquáticas, principalmente as temperaturas elevadas e a radiação solar. Além desses fatores, ocorrem, ainda, ações antrópicas que podem induzir o aparecimento de condições favoráveis para o desenvolvimento destes vegetais, por exemplo, o lançamento de esgotos não tratados e a consequente eutrofização do meio.

Na formação de reservatórios a transformação de ambiente lótico em lêntico atenua significativamente a velocidade de corrente, aumentando o tempo médio de residência das águas, e nas regiões de remanso as condições limnológicas geralmente diferem das do corpo principal, principalmente no que se refere à velocidade de circulação, profundidade média e variáveis físicas, químicas e biológicas. É comum observar, nesses ambientes, a propagação da comunidade de macrófitas, principalmente daquelas enraizadas que se limitam a ocupar as regiões litorâneas, onde encontram condições adequadas para fixação e nutrição, com exceção daquelas pertencentes à família Podostomaceae que preferem regiões de água corrente, enquanto que as espécies livres e flutuantes podem ocupar áreas mais amplas.

No caso da UHE Baixo Iguaçu, as macrófitas enraizadas com folhas e ou flores que crescem para fora da água (emersas), podem vir a ter uma maior proliferação com a formação do reservatório devido ao aumento de regiões litorâneas (o que ainda não foi constatado), porém, a possibilidade de infestação por macrófitas flutuantes é bastante reduzida.

8.4. Referências

AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; FARIA, A.D.; ANDERSON, L.O. & AONA, L.Y.S. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto.** Editora Holos, 452p. 2008.

CAMARGO, A.F.M.; PEZZATO, M.M.; HENRYSILVA, G.G. (2003). **Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas.** Pp. 85-126. In THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. EDUEM, Maringá: 341p.


SPECIES (2000) & **ITIS CATALOGUE OF LIFE (2013).** Encyclopedia of Life. Available from <http://www.eol.org>. Acessado 7 de abril de 2017. 2013.

SUZUKI, R. **Guia de Plantas Aquáticas. Aquamazon,** Londrina-PR, 184p. 2011.

TANAKA, R.H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S. & MUSTAFÁ, A.L. **Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. Planta Daninha,** Viçosa-MG, v. 20, p.101-111, 2002

THOMAZ, S.M., BINI, L.M. (2003) (Eds.), **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** EDUEM, Maringá, pp. 299–317.

Toledo-PR, 24 de junho de 2024.



Gilmar Baumgartner
Reposável Técnico
CRBIO 17466/07-D

-
- 9 ANEXOS**
 - 9.1 Relatórios de Ensaio**
 - 9.1.1 Qualidade da Água**

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 567/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-023 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: ANDRAFOZ SUP Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 08:10 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	24,28	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	< 3,00	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,38	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Clorofila-a	< 0,56	µg/L	0,56	SMWW - Método: 10200-H	16/05/2024
Coliformes Fecais (Escherichia coli)	368	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Coliformes Totais	5172	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Condutividade Elétrica	61	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	24,26	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	1,46	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 567/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Dureza total	22,85	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,01	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	2,11	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024
Fosfato	0,02	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,43	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	2,28	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	5,12	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,188	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,058	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	1,04	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,007	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	7,42	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	88,5	%	-	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
pH**	6,36	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	66	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	50,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,663	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	22,7	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Temperatura do Ar**	22	°C	-	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Transparência**	0,45	m	-	Secchi	09/05/2024
Turbidez	31,6	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 567/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ - 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ - 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 568/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-024 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: ANDRAFOZ MEIO Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 08:10 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	23,05	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	3	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloreto	2,08	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Condutividade Elétrica	57,2	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	19,87	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	1,02	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024
Dureza total	27,34	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,017	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	2,62	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 568/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Fosfato	0,045	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,492	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	2,33	mg/L	1,05	SMWW - Método: 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	3,62	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,204	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,062	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,73	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,008	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	7,36	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	88,1	%	-	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
pH**	6,99	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	80,5	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	65	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,34	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	22,7	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Turbidez	29,4	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 568/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 569/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-025 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não ()
Local de Amostragem: ANDRAFOZ FUNDO NA
Data de Amostragem: 09/05/2024 Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Horário de Amostragem: 08:10 Horário de entrada: 13:30
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO Matriz: água bruta

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	22,85	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	< 3,00	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	10,3	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,28	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Condutividade Elétrica	63,3	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	21,16	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	1,86	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024
Dureza total	28,15	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,007	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 569/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Ferro Total	1,97	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 -Hach	27/05/2024
Fosfato	0,012	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,452	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B-E	14/05/2024
Magnésio	3,17	mg/L	1,05	SMWW - Método: 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	3,79	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,201	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,085	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,79	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,006	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	7,37	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	88,1	%	-	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
pH**	7,3	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	94	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	53,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,56	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	22,7	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Turbidez	45,2	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 569/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ - 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ - 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (**) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 574/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-030 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: CAPAFOZ SUP Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 17:20 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	32,64	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	20,9	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	24,6	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,47	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Clorofila-a	0,58	µg/L	0,56	SMWW - Método: 10200-H	16/05/2024
Coliformes Fecais (Escherichia coli)	231	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Coliformes Totais	2400	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Condutividade Elétrica	87,8	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	19,58	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	< 1,00	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 574/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Dureza total	39,58	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,009	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	1,72	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024
Fosfato	0,028	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,46	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	3,72	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	5,98	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,025	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,076	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,7	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,012	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	7,13	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	86	%	-	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
pH**	6,74	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	101	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	71	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,427	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	23,1	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Temperatura do Ar**	21	oC	-	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Transparência**	0,5	m	-	Secchi	09/05/2024
Turbidez	37	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 574/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 575/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-031 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: CAPAFOZ MEIO Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 17:20 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	32,03	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	3	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,47	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Condutividade Elétrica	86,6	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	17,26	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	1,04	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024
Dureza total	36,72	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,009	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	1,58	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 575/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Fosfato	0,02	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,495	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	3,12	mg/L	1,05	SMWW - Método: 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	7,15	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,025	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,066	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,69	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,012	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	6,6	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	79,8	%	-	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
pH**	6,8	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	119	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	75,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,426	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método: 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	23,1	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Turbidez	57,8	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 575/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ - 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ - 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 576/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-032 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: CAPAFOZ FUNDO Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 17:20 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	33,46	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	< 3,00	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,67	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Condutividade Elétrica	88	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	16,46	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	< 1,00	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024
Dureza total	46,92	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,01	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	2,03	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 576/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Fosfato	0,019	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,568	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	6,1	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	5,9	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,024	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,049	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,97	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,019	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	6,43	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	77,4	%	-	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
pH**	6,97	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	92,5	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	74,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,517	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	23,1	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Turbidez	68,4	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 576/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645. Jardim Santa Maria. CEP: 85903-000. Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 571/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-027 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: IGUABAIXO SUP Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 13:40 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	18,36	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320-B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	3,1	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,28	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Clorofila-a	< 0,56	µg/L	0,56	SMWW - Método: 10200-H	16/05/2024
Coliformes Fecais (Escherichia coli)	51	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Coliformes Totais	473	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Condutividade Elétrica	53,2	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510-B	28/05/2024
Cor Verdadeira	23,32	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	< 1,00	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 571/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Dureza total	27,74	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,014	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	0,71	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024
Fosfato	0,012	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,455	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	3,67	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	3,67	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,014	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	< 0,009	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,81	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,006	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	6,02	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	74,6	%	-	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
pH**	6,42	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	56	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	51,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,776	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	24,6	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Temperatura do Ar**	22	°C	-	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Transparência**	1,1	m	-	Secchi	09/05/2024
Turbidez	21,2	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 571/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 572/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-028 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: IGUABAIXO MEIO Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 13:40 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	18,36	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	3,8	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,47	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Condutividade Elétrica	54,6	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	28,67	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	< 1,00	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024
Dureza total	21,22	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,008	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	0,97	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 572/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Fosfato	0,018	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,447	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	1,78	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	3,7	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,014	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	< 0,009	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,5	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,008	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	5,91	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	73	%	-	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
pH**	6,59	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	63	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	59	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,944	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	24,6	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Turbidez	21	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 572/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645. Jardim Santa Maria. CEP: 85903-000. Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 573/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-029 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não ()
Local de Amostragem: IGUABAIXO FUNDO NA
Data de Amostragem: 09/05/2024 Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Horário de Amostragem: 13:40 Horário de entrada: 13:30
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO Matriz: água bruta

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	17,54	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	3,4	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,28	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Condutividade Elétrica	51,9	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	24,83	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	1,72	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024
Dureza total	23,26	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,014	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 573/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Ferro Total	0,79	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 -Hach	27/05/2024
Fosfato	0,02	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,44	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	2,83	mg/L	1,05	SMWW - Método: 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	4,34	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,018	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	< 0,009	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,5	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,007	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	5,8	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	71,9	%	-	SMWW - Método: 4500-O-G	09/05/2024
pH**	6,8	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	80,5	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	42,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,761	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método: 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	24,5	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Turbidez	22,3	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 573/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 570/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-026 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: MONTEIRO Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 13:10 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	25,5	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320-B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	< 3,00	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	< 5,00	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	4,06	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Clorofila-a	2,59	µg/L	0,56	SMWW - Método: 10200-H	16/05/2024
Coliformes Fecais (Escherichia coli)	798	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Coliformes Totais	17329	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Condutividade Elétrica	83,7	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510-B	28/05/2024
Cor Verdadeira	14	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	1,22	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 570/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Dureza total	33,86	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,012	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	2,37	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024
Fosfato	< 0,009	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,432	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	3,17	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	5,48	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,187	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	0,048	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,69	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,002	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	7,59	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	88,5	%	-	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
pH**	7,51	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	101	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	72,5	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,341	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	23,2	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Temperatura do Ar**	21	°C	-	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Transparência**	0,35	m	-	Secchi	09/05/2024
Turbidez	164	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 570/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ - 09 - Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ - 26 - Plano de Amostragem - SMEWW - Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA - Metodologia Qualidade de Água - LQM - Limite de Quantificação do Método.
- ND - Não detectado.
- NA - Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/3

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 577/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu - 2023 Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1187 CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760000 Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-033 Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Local de Amostragem: IGUAJU Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Data de Amostragem: 09/05/2024 Horário de entrada: 13:30
Horário de Amostragem: 14:50 Matriz: água bruta
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Alcalinidade Total	17,24	mg/L	0,98	SMWW - Método: 2320 B	20/05/2024
Carbono Orgânico Dissolvido*	4	mg/L	3,00	PR-Tb-FQ 038	31/05/2024
Carbono Orgânico Total*	5,5	mg/L	5,00	PR-Tb-FQ 038	28/05/2024
Cloretos	2,28	mg/L	1,02	SMWW - Método: 4500-Cl-C	22/05/2024
Clorofila-a	< 0,56	µg/L	0,56	SMWW - Método: 10200-H	16/05/2024
Coliformes Fecais (Escherichia coli)	63	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Coliformes Totais	1334	NMP/100mL	1,00	SMWW - Método: 9223-B	10/05/2024
Condutividade Elétrica	53,4	µS/cm	1,04	SMWW - Método: 2510 B	28/05/2024
Cor Verdadeira	22,03	UC	6,00	MQA-06	10/05/2024
DBO	< 1,00	mg/L	1,00	SMWW - Método: 5210-B	10/05/2024
DQO	< 3,00	mg/L	3,00	SMWW - Método: 5220-D	23/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 577/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Dureza total	21,42	mg/L	5,00	SMWW - Método: 2340-C	27/05/2024
Fenóis	0,006	mg/L	0,002	Método: 265 - Hach	28/05/2024
Ferro Total	0,95	mg/L	0,02	Método: FerroVer 8008 - Hach	27/05/2024
Fosfato	0,012	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Fósforo Total	0,663	mg/L	0,004	SMEWW - Método: 4500-P-B, E	14/05/2024
Magnésio	2,26	mg/L	1,05	SMWW - Método 3500-Mg	27/05/2024
Nitrato	2,98	mg/L	0,81	MQA-22 (HACH)	10/05/2024
Nitrito	0,024	mg/L	0,002	SMWW - Método: 4500-NO2-B	10/05/2024
Nitrogênio amoniacal	< 0,009	mg/L	0,009	SMWW - Método: 4500-NH3-F	15/05/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	1,18	mg/kg	-	SMART (1981)	27/05/2024
Ortofosfato	0,007	mg/L	0,001	SMWW - Método: 4500-P-E	10/05/2024
Oxigênio Dissolvido**	6,36	mg/L	1,56	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
Oxigênio dissolvido (Saturação)**	75,2	%	-	SMWW - Método: 4500-D-G	09/05/2024
pH**	7,61	-	1,00	SMWW - Método: 4500 H+	09/05/2024
Sólidos Totais	57,5	mg/L	0,50	SMEWW - Método: 2540-B	10/05/2024
Sólidos Totais Dissolvidos	58,75	mg/L	0,53	SMWW - Método: 2540-C	13/05/2024
Sulfato	2,57	mg/L	2,00	MQA-21 (HACH)	27/05/2024
Surfactantes	< 0,050	mg/L	0,050	SMEWW - Método 5540 C	10/05/2024
Temperatura da Água**	24,5	°C	6	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Temperatura do Ar**	22	°C	-	SMEWW - Método: 2550-B	09/05/2024
Transparência**	0,45	m	-	Secchi	09/05/2024
Turbidez	18,2	NTU	0,59	SMWW - Método: 2130B	10/05/2024

Nota:

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 19/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 577/24 – rev 0

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

9.1.2 Comunidade Fitoplanctônica

TÁXONS IDENTIFICADOS	RIQ. TOT.	LOCAIS DE AMOSTRAGEM				
		ANDRAFOZ	CAPAFOZ	IGUABAIXO	MONTEIRO	IGUAJU
CYANOBACTERIA						
Cyanophyceae	1	2,45				
<i>Pseudanabaena</i> sp.1		2,45				
HETEROKONTOPHYTA						
Coscinodiscophyceae	3			7,36		
<i>Aulacoseira granulata</i>				2,45		
<i>Aulacoseira granulata</i>				2,45		
<i>Aulacoseira</i> sp.				2,45		
Synurophyceae	3	9,82			2,45	
<i>Mallomonas</i> cf. <i>allorgei</i>		2,45				
<i>Mallomonas</i> cf. <i>papillosa</i>		7,36				
<i>Mallomonas</i> sp.					2,45	
CRYPTISTA						
Cryptophyceae	3	27,00	4,91	4,91	2,45	
<i>Chroomonas</i> sp.1					2,45	
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>ovata</i>		9,82	2,45	4,91		
<i>Cryptomonas</i> sp.1		17,18	2,45			
DINOPLAGELLATA						
Dynophyceae	1	2,45				
<i>Peridinium</i> sp.1		2,45				
CHLOROPHYTA						
Chlorodendrophyceae	1	4,91				
<i>Tetraselmis</i> sp.		4,91				
Chlorophyceae	4	4,91		4,91		
<i>Chlamydomonas</i> sp.		2,45				
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>		2,45				
<i>Monoraphidium arcuatum</i>				2,45		
<i>Schroederia</i> sp.				2,45		
Trebouxiophyceae	1	2,45				
<i>Actinastrum</i> sp.		2,45				
EUGLENOPHYTA						
Euglenophyceae	1			2,45		
<i>Euglena</i> cf. <i>caudata</i>				2,45		
DENSIDADE TOTAL		54,00	4,91	19,64	4,91	
RIQUEZA	18	10	2	7	2	
NÚMERO DE CLASSES	9	7	1	4	2	

9.1.2 Comunidade Zooplanctônica



Código: FLZ – 11

Revisão: 06

Aprovação: 16/08/2023

Página 1/2

Data de emissão: 06/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO DE ZOOPLÂNCTON N° 055/24 rev 00

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consórcio Empreendedor Baixo
Iguaçu/ – UHE BAIXO IGUAÇU
Endereço: Rua Tupinambas, 1187
CEP: 85760-000

Cidade: Capanema/PR
CNPJ: 19.469.993/0001-73
Fone: (46) 3552-8500

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: BI-377 Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Local de Amostragem: ANDRAFOZ Horário de entrada: 14:20 hs
Data de Amostragem: 09/05/2024 Matriz: Água Bruta
Horário de Amostragem: 08:10 hs Coletor: () Cliente (x) GERPEL/INEO
Chuva nas últimas 24 hs.:(x) Sim () Não () NA Data da realização da análise: 06/06/2024

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

GRUPOS TAXONÔMICOS	Análise Qualitativa	Análise Quantitativa
	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica
AMEBAS TESTACEAS	-	15
Centropxyidae		
<i>Centropxyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859	X	5
Netzeliidae		
<i>Netzelia muriformis</i> Gauthier-Lievre & Thomas, 1958	X	10
ROTIFERA	-	70
Brachionidae		
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	X	5
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	X	15
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	X	15
Lecanidae		
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	X	15
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	X	5
<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	X	5
Notommatidae		
<i>Cephalodella</i> sp.	X	5
Testudinellidae		
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	X	5
COPEPODA	-	100
Cyclopidae		
náuplio de Cyclopoida*	-	30
copepodito de Cyclopoida*	-	10
Diaptomidae		
náuplio de Calanoida*	-	50
copepodito de Calanoida*	-	10
Total	10 Táxons	185 org/m³

* Obs: Organismos jovens não incluídos na riqueza.

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida;
- SMWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24^a Edição, 2023;
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o SMWW (Método 10200 B) conforme o PLZ – 01 – Procedimento de Amostragem de Zooplâncton e FSQ – 26 – Plano de Amostragem;
- Procedimento de análise do zooplâncton conforme o PLZ – 02 – Metodologia de Análise de Zooplâncton (Zooplâncton – Identificação e Quantificação de Organismos – Método 10200 G);
- Org/m³ – Organismos por metro cúbico de água;
- NA – Não se aplica.
- Informações complementares: NA.



Cleomar Fernandes
Responsável Técnico

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

RELATÓRIO DE ENSAIO DE ZOOPLÂNCTON N° 056/24 rev 00

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu / – UHE BAIXO IGUAÇU
Endereço: Rua Tupinambas, 1187
CEP: 85760-000
Cidade: Capanema/PR
CNPJ: 19.469.993/0001-73
Fone: (46) 3552-8500

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: BI-378
Local de Amostragem: CAPAFOZ
Data de Amostragem: 09/05/2024
Horário de Amostragem: 17:20 hs
Chuva nas últimas 24 hs.: (x) Sim () Não () NA
Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Horário de entrada: 14:20 hs
Matriz: Água Bruta
Coletor: () Cliente (x) GERPEL/INEO
Data da realização da análise: 06/06/2024

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

GRUPOS TAXONÔMICOS	Análise Qualitativa	Análise Quantitativa
	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica
ROTIFERA	-	35
Brachionidae		
<i>Brachionus dolabratus</i> Pallas, 1766	X	15
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	X	5
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	X	10
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	X	5
COPEPODA	-	85
Cyclopidae		
copepodito de Cyclopoida*	-	40
Diaptomidae		
náuplio de Calanoida*	-	40
copepodito de Calanoida*	-	5
Total	04 Táxons	120 org/m³

* Obs: Organismos jovens não incluídos na riqueza.

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida;
- SMWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24^a Edição, 2023;
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o SMWW (Método 10200 B) conforme o PLZ – 01 – Procedimento de Amostragem de Zooplâncton e FSQ – 26 – Plano de Amostragem;
- Procedimento de análise do zooplâncton conforme o PLZ – 02 – Metodologia de Análise de Zooplâncton (Zooplâncton – Identificação e Quantificação de Organismos – Método 10200 G);
- Org/m³ – Organismos por metro cúbico de água;

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

- NA – Não se aplica.
- Informações complementares: NA.



Cleomar Fernandes
Responsável Técnico

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

RELATÓRIO DE ENSAIO DE ZOOPLÂNCTON N° 057/24 rev 00

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu/ – UHE BAIXO IGUAÇU
Endereço: Rua Tupinambas, 1187
CEP: 85760-000
Cidade: Capanema/PR
CNPJ: 19.469.993/0001-73
Fone: (46) 3552-8500

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: BI-379
Local de Amostragem: IGUABAIXO
Data de Amostragem: 09/05/2024
Horário de Amostragem: 13:40 hs
Chuva nas últimas 24 hs.: (x) Sim () Não () NA
Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Horário de entrada: 14:20 hs
Matriz: Água Bruta
Coletor: () Cliente (x) GERPEL/INEO
Data da realização da análise: 06/06/2024

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

GRUPOS TAXONÔMICOS	Análise Qualitativa	Análise Quantitativa
	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica
AMEBAS TESTACEAS	-	30
Centropyxidae		
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859	X	30
ROTIFERA	-	95
Conochilidae		
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikow, 1914)	X	15
Flosculariidae		
<i>Lacimularia elliptica</i> Shephard, 1897	X	65
Lecanidae		
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	X	5
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	X	10
CLADOCERA	-	95
Daphniidae		
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Dadayi, 1902	X	10
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	X	70
Moinidae		
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	X	15
COPEPODA	-	185
Diaptomidae		
náuplio de Calanoida*	-	70
copepodito de Calanoida*	-	75
<i>Notodiaptomus oliveirai</i> Matsumura-Tundisi et al., 2010	X	40
Total	09 Táxons	405 org/m³

* Obs: Organismos jovens não incluídos na riqueza.

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida;
- SMWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª Edição, 2023;
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o SMWW (Método 10200 B) conforme o PLZ – 01 – Procedimento de Amostragem de Zooplâncton e FSQ – 26 – Plano de Amostragem;
- Procedimento de análise do zooplâncton conforme o PLZ – 02 – Metodologia de Análise de Zooplâncton (Zooplâncton – Identificação e Quantificação de Organismos – Método 10200 G);
- Org/m³ – Organismos por metro cúbico de água;
- NA – Não se aplica.
- Informações complementares: NA.



Cleomar Fernandes
Responsável Técnico

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

RELATÓRIO DE ENSAIO DE ZOOPLÂNCTON N° 058/24 rev 00

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu / – UHE BAIXO IGUAÇU
Endereço: Rua Tupinambas, 1187
CEP: 85760-000
Cidade: Capanema/PR
CNPJ: 19.469.993/0001-73
Fone: (46) 3552-8500

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: BI-380
Local de Amostragem: MONTEIRO
Data de Amostragem: 09/05/2024
Horário de Amostragem: 13:10 hs
Chuva nas últimas 24 hs.: (x) Sim () Não () NA
Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Horário de entrada: 14:20 hs
Matriz: Água Bruta
Coletor: () Cliente (x) GERPEL/INEO
Data da realização da análise: 06/06/2024

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

GRUPOS TAXONÔMICOS	Análise Qualitativa	Análise Quantitativa
	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica
AMEBAS TESTACEAS	-	20
Centropxyidae		
<i>Centropxyis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859	X	10
<i>Centropxyis gibba</i> (Deflandre, 1929)	X	10
ROTIFERA	-	60
Brachionidae		
<i>Brachionus dolabratus</i> Pallas, 1766	X	5
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	X	15
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	X	15
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	X	10
Conochilidae		
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikow, 1914)	X	5
Lecanidae		
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	X	5
Notommatidae		
<i>Cephalodella</i> sp.	X	5
COPEPODA	-	35
Cyclopidae		
náuplio de Cyclopoida*	-	25
Diaptomidae		
náuplio de Calanoida*	-	10
Total	09 Táxons	115 org/m³

* Obs: Organismos jovens não incluídos na riqueza.

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida;
- SMWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª Edição, 2023;
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o SMWW (Método 10200 B) conforme o PLZ – 01 – Procedimento de Amostragem de Zooplâncton e FSQ – 26 – Plano de Amostragem;
- Procedimento de análise do zooplâncton conforme o PLZ – 02 – Metodologia de Análise de Zooplâncton (Zooplâncton – Identificação e Quantificação de Organismos – Método 10200 G);
- Org/m³ – Organismos por metro cúbico de água;
- NA – Não se aplica.
- Informações complementares: NA.



Cleomar Fernandes
Responsável Técnico

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Fone: (45)3379-7084/3379-7088

RELATÓRIO DE ENSAIO DE ZOOPLÂNCTON N° 059/24 rev 00

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu/ – UHE BAIXO IGUAÇU	Cidade: Capanema/PR
Endereço: Rua Tupinambas, 1187	CNPJ: 19.469.993/0001-73
CEP: 85760-000	Fone: (46) 3552-8500

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: BI-381	Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Local de Amostragem: IGUAJU	Horário de entrada: 14:20 hs
Data de Amostragem: 09/05/2024	Matriz: Água Bruta
Horário de Amostragem: 14:50 hs	Coletor: () Cliente (x) GERPEL/INEO
Chuva nas últimas 24 hs.:(x) Sim () Não () NA	Data da realização da análise: 06/06/2024

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

GRUPOS TAXONÔMICOS	Análise Qualitativa	Análise Quantitativa
	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica
AMEBAS TESTACEAS	-	110
Centropxyidae		
<i>Centropxyis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859	X	55
<i>Centropxyis ecornis</i> (Ehrenberg, 1841) Leidy, 1879	X	50
<i>Centropxyis gibba</i> (Deflandre, 1929)	X	5
ROTIFERA	-	75
Brachionidae		
<i>Brachionus dolabratus</i> Pallas, 1766	X	5
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	X	20
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	X	5
Conochilidae		
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikow, 1914)	X	10
Flosculariidae		
<i>Sinantherina ariprepes</i> Edmondson, 1939	X	15
Notommatidae		
<i>Cephalodella</i> sp.	X	5
Synchaetidae		
<i>Ploesoma hudsoni</i> (Imhof, 1891)	X	5
Testudinellidae		
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	X	5
Trichocercidae		
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	X	5
CLADOCERA	-	145
Bosminidae		
<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i> De Melo & Hebert, 1994	X	5
Chydoridae		
<i>Ovalona glabra</i> (Sars, 1901)	X	5
Daphniidae		
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	X	65
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Dadayi, 1902	X	65

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.
Fone: (45)3379-7084/3379-7088

GRUPOS TAXONÔMICOS	Análise Qualitativa	Análise Quantitativa
	Riqueza de Táxons	Densidade Numérica
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	X	5
COPEPODA	-	155
Cyclopidae		
náuplio de Cyclopoida*	-	25
copepodito de Cyclopoida*	-	5
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	X	5
Diaptomidae		
náuplio de Calanoida*	-	60
copepodito de Calanoida*	-	30
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> (Wright, 1935)	X	10
<i>Notodiatomus oliveirai</i> Matsumura-Tundisi et al., 2010	X	20
Total	20 Táxons	485 org/m³

* Obs: Organismos jovens não incluídos na riqueza.

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Setor de Zooplâncton de Água Doce do Laboratório GERPEL/INEO;
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida;
- SMWW – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24^a Edição, 2023;
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o SMWW (Método 10200 B) conforme o PLZ – 01 – Procedimento de Amostragem de Zooplâncton e FSQ – 26 – Plano de Amostragem;
- Procedimento de análise do zooplâncton conforme o PLZ – 02 – Metodologia de Análise de Zooplâncton (Zooplâncton – Identificação e Quantificação de Organismos – Método 10200 G);
- Org/m³ – Organismos por metro cúbico de água;
- NA – Não se aplica.
- Informações complementares: NA.



Cleomar Fernandes
Responsável Técnico

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Fone: (45)3379-7084/3379-7088

9.1.3 Sedimentos



Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 006/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu -
SEDIMENTO (2023-2024)

Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1087

CEP: 85760000

Cidade: Capanema/PR

CNPJ: 19.469.993/0001-73

Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-011

Local de Amostragem: Andrafoz

Data de Amostragem: 09/05/2024

Horário de Amostragem: 08:10

Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA

Data de entrada no laboratório: 10/05/2024

Horário de entrada: 13:30

Matriz: sedimento

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Cádmio*	0	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Carbono Orgânico	6,5	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Chumbo*	4,5064	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cobre*	370,836	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cromo*	59,996	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Fósforo Total - Sedimentos	7,57	mg/kg	-	STAINTON (1977)	22/05/2024
Granulometria - Areia Fina	5,28	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Grossa	1,76	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Média	8,49	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Argila	29,24	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/03/2023

Página: 2/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 006/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Granulometria - Cascalho	0,06	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Silte	55,17	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Manganês*	560,484	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Matéria Orgânica**	11,21	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Níquel*	55,702	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	4040,54	mg/kg	-	SMART (1981)	22/05/2024
Organoclorados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Organofosforados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Zinco*	97,949	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (**) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 009/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu -
SEDIMENTO (2023-2024)
Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1087
CEP: 85760000

Cidade: Capanema/PR
CNPJ: 19.469.993/0001-73
Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-014
Local de Amostragem: Capafoz
Data de Amostragem: 09/05/2024
Horário de Amostragem: 17:20
Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA
Data de entrada no laboratório: 10/05/2024
Horário de entrada: 13:30
Matriz: sedimento

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Cádmio*	0	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Carbono Orgânico	4,61	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Chumbo*	9,3348	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cobre*	260,422	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cromo*	41,845	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Fósforo Total - Sedimentos	4,57	mg/kg	-	STAINTON (1977)	22/05/2024
Granulometria - Areia Fina	0,94	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Grossa	0,7	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Média	2,41	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Argila	22,7	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 2/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 009/24 – rev 0

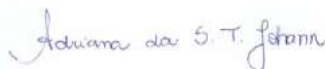
Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Granulometria - Cascalho	0,01	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Silte	73,23	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Manganês*	952,27	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Matéria Orgânica**	7,94	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Níquel*	39,982	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	3214,09	mg/kg	-	SMART (1981)	22/05/2024
Organoclorados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Organofosforados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Zinco*	97,021	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (**) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 008/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu -
SEDIMENTO (2023-2024)

Cidade: Capanema/PR

Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1087

CNPJ: 19.469.993/0001-73

CEP: 85760000

Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-013

Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA

Local de Amostragem: Iguabaixo

Data de entrada no laboratório: 10/05/2024

Data de Amostragem: 09/05/2024

Horário de entrada: 13:30

Horário de Amostragem: 13:40

Matriz: sedimento

Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Cádmio*	0	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Carbono Orgânico	3,4	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Chumbo*	8,53	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cobre*	287,991	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cromo*	66,093	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Fósforo Total - Sedimentos	0,9	mg/kg	-	STANTON (1977)	22/05/2024
Granulometria - Areia Fina	3,55	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Grossa	2,04	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Média	42,66	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Argila	20,4	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 2/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 008/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Granulometria - Cascalho	0,008	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Silte	31,27	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Manganês*	865,245	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Matéria Orgânica**	5,86	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Níquel*	53,568	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	1469,16	mg/kg	-	SMART (1981)	22/05/2024
Organoclorados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Organofosforados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Zinco*	103,251	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (**) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Código: FQA-13

Revisão: 07

Aprovação: 16/08/2023

Página: 1/2

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 007/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu -
SEDIMENTO (2023-2024)

Cidade: Capanema/PR

Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1087

CNPJ: 19.469.993/0001-73

CEP: 85760000

Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-012

Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA

Local de Amostragem: Monteiro

Data de entrada no laboratório: 10/05/2024

Data de Amostragem: 09/05/2024

Horário de entrada: 13:30

Horário de Amostragem: 13:10

Matriz: sedimento

Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Cádmio*	0	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Carbono Orgânico	10,47	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Chumbo*	6,9206	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cobre*	186,304	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cromo*	47,249	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Fósforo Total - Sedimentos	7,07	mg/kg	-	STADNTON (1977)	22/05/2024
Granulometria - Areia Fina	1,08	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Grossa	0,15	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Média	0,9	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Argila	22,11	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 007/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Granulometria - Cascalho	0,18	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Silte	75,57	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Manganês*	1068,19	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Matéria Orgânica**	18,06	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Níquel*	42,311	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	7165,13	mg/kg	-	SMART (1981)	22/05/2024
Organoclorados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Organofosforados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Zinco*	95,374	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (**) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA



Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 010/24 – rev 0

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Consorcio Empreendedor Baixo Iguaçu -
SEDIMENTO (2023-2024)

Cidade: Capanema/PR

Endereço: Rua Rua Tupinambas, 1087

CNPJ: 19.469.993/0001-73

CEP: 85760000

Fone: (46) 3552-8507

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Código da Amostra: CEB-015

Chuva nas últimas 24 hs.: (X) Sim () Não () NA

Local de Amostragem: Iguaju

Data de entrada no laboratório: 10/05/2024

Data de Amostragem: 09/05/2024

Horário de entrada: 13:30

Horário de Amostragem: 14:50

Matriz: sedimento

Coletor: () Cliente (X) GERPEL/INEO

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Cádmio*	0	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Carbono Orgânico	5,2	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Chumbo*	5,3112	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cobre*	215,675	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Cromo*	48,357	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Fósforo Total - Sedimentos	5,23	mg/kg	-	STAINTON (1977)	22/05/2024
Granulometria - Areia Fina	6,54	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Grossa	3,17	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Areia Média	10,65	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Argila	16,68	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645. Jardim Santa Maria. CEP: 85903-000. Toledo/PR.

Data de emissão: 24/06/2024

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 010/24 – rev 0

Parâmetros	Resultado	Unidade	LQM	Metodologia	Data de Realização
Granulometria - Cascalho	0,03	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Granulometria - Silte	62,94	%	-	ABNT NBR 7181:1984 (Versão corrigida:988)	28/05/2024
Manganês*	977,793	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Matéria Orgânica**	8,97	%	-	GROSS (1971)	20/05/2024
Níquel*	45,998	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Nitrogênio Kjeldahl Total	4019,4	mg/kg	-	SMART (1981)	22/05/2024
Organoclorados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Organofosforados*	ND	µg/L	-	USEPA (1994)	10/06/2024
Zinco*	89,893	ppm	-	USEPA (1994)	10/06/2024

Nota:

- Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do GERPEL/INEO.
- Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
- Coleta realizada pelo GERPEL/INEO, segue o PSQ – 09 – Manual de Retirada de Amostras de Água e FSQ – 26 – Plano de Amostragem - SMEWW – Standard Methods for the Examination of the Water and Wastwater, 24ª Edição, 2023.
- MQA – Metodologia Qualidade de Água - LQM – Limite de Quantificação do Método.
- ND – Não detectado.
- NA – Não se aplica.
- (*) Provedor Externo de Ensaio.
- (***) Análises realizadas nas instalações do cliente."

Informações complementares:

NA






Adriana da Silva Tronco Johann
Responsável Técnica
CRQ - 09100940

LABORATÓRIO GERPEL/INEO

Rua da Faculdade, 645, Jardim Santa Maria, CEP: 85903-000, Toledo/PR.

9.2 Certificados de Cadastramento de Laboratório



		Protocolo 15.245.188-1/17.894.601-3 Número do Documento IAT CCL089R Validade 03/09/2024						
CERTIFICADO DE CADASTRAMENTO DE LABORATÓRIO - CCL								
O INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT, órgão público de direito público, vinculado a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST, com sede à Rua Engenheiros Rebouças, nº 1206, nesta Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Lei Estadual nº 10.066 de 27/07/92, aprovada pelo Decreto Estadual nº. 1.502 de 04/08/92, combinado com o Decreto nº 884 de 21/05/95, e de acordo com a Resolução CEMA nº95 de 04/11/2014, publicada no Diário Oficial do Estado em 07/11/2014. Com base nos limites estabelecidos nas Resoluções CONAMA 357/2005 de 17/03/2005, CONAMA 396/2008 de 03/04/2008, CONAMA 420/2009 de 28/12/2009, CONAMA 454/2012 de 01/11/2012, Resolução CEMA 100/2017 de 04 de Julho de 2017, Resolução SEMA 016/2014 de 26 de março de 2014 e com base nos autos do protocolo supra, concede o presente CERTIFICADO nas condições e restrições abaixo especificadas.								
1 - IDENTIFICAÇÃO:								
CPF/CNPJ 76680337/0005-08	Nome/Razão Social UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - CAMPUS TOLEDO - UNIOESTE							
RG/Inscrição Estadual Istoito	Logradouro e Número Rua da Faculdade, 645							
Bairro Jardim Santa Maria	Município / UF Toledo/PR	CEP 85903-000						
2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO:								
Nome: Gilmar Baumgartner								
Profissão: Biólogo		Registro Profissional: CRBio 1746607-D						
3 - CARACTERÍSTICAS DO CADASTRAMENTO:								
3.1 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes amostragens para as matrizes								
a) Água Bruta								
3.2 - O laboratório acima identificado está apto e cadastrado pelo IAT a realizar as seguintes análises/ensaios laboratoriais:								
PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Alcalinidade Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Cálcio	-	X	-	-	-	-	-	-
Cloreto	X	X	-	-	-	-	-	-
Clorofila a e Feofitina a	X	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade	X	X	-	-	-	-	-	-
Cor aparente	-	X	-	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	X	X	-	-	-	-	-	-
Dureza Total	X	X	-	-	-	-	-	-
Fósforo	X	-	-	-	-	-	-	-
Invertebrados Bentônicos	-	-	-	-	-	-	X	-
Magnésio	-	X	-	-	-	-	-	-
Nitrato	X	X	-	-	-	-	-	-

Página 1 de 2

Assinatura Avançada realizada por: **Ivonele Coelho da Silva Chaves** em 03/09/2021 15:16, **Everton Luiz da Costa Souza** em 03/09/2021 17:27. Inserido ao protocolo **17.894.601-3** por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 03/09/2021 14:17. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarAssinatura> com o código: **71b0a2381aa403e8fc358d93d0595921**.



PARÂMETROS	MATRIZ							
	ÁGUA BRUTA (SUPERFICIAL)	ÁGUA BRUTA (SUBTERRÂNEA)	ÁGUA SALINA/SALOBRA	ÁGUA RESIDUAL	LIXIVIADO/ SOLUBILIZADO	SOLO	SEDIMENTO	RESÍDUO SÓLIDO (massa bruta)
Nitro	X	X	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	X	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	X	-	-	-	-	-	-	-
pH	X	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspensos Totais	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais a 103° C	-	X	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais Dissolvidos	X	X	-	-	-	-	-	-
Sulfato	X	X	-	-	-	-	-	-
Temperatura	X	X	-	-	-	-	-	-
Turbidez	X	X	-	-	-	-	-	-
Zooplâncton	X	-	-	-	-	-	-	-

4 - CONDICIONANTES:

- Este certificado é válido para o prazo e condições acima estabelecidos, bem como para os dados constantes do protocolo supra.
- Este documento perderá a validade, caso os dados fornecidos pelo empreendedor não correspondam à realidade.
- Este certificado não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

CURITIBA, 03 de Setembro de 2021

GERENTE DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

PRESIDENTE DO IAT



ePROTÓCOLO



Documento: **CCLUNIOESTECNPJ76680337000508.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Ivone de Coelho da Silva Chaves** em 03/09/2021 15:16, **Everton Luiz da Costa Souza** em 03/09/2021 17:27.

Inserido ao protocolo 17.894.601-3 por: **Christine da Fonseca Xavier** em: 03/09/2021 14:17.



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

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarAssinatura> com o código:
71b8a2381aa403e8fc358d93d0595921.

9.3 Certificados de Acreditação

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Coordenação Geral de Acreditação



Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e da Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC)

Certificado de Acreditação

Acreditação nº CRL 1356 Acreditação Inicial: 05/06/2018

GERPEL/INEO
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Faculdade, 645 – Jardim Santa Maria – Toledo – PR

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) concede acreditação ao Organismo de Avaliação da Conformidade acima identificado, no endereço citado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento de sua competência para realizar atividades de ensaios, conforme Escopo de Acreditação.

 Assinado de forma digital por MARCOS VALERIO BARRADAS-66801095740
Dados: 2023.08.04 14:49:06 -03'00'

Marcos Valério Barradas
Coordenador Geral de Acreditação Substituto

A situação atual da acreditação e seu escopo devem ser verificados no endereço eletrônico <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/acreditacao/organismos-acreditados>

MCO-CGCRE-024 – Rev. 06 – Apr. MAR/19 – Pg. 01/01

9.4 Tabela de Resultados das Análises Físicas, Químicas e Biológicas

Data	Local	Alc (mg/L)	COD (mg/L)	COT (mg/L)	Clor (mg/L)	Clor-a (µg/L)	CF (<i>E. coli</i>) (NMP/100mL)	CT (NMP/100mL)	CE (µS/cm)	Cor (UC)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Dur (mg/L)	Fenóis (mg/L)	Fe (mg/L)	PT (mg/L)	PTD (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH3 (mg/L)	NKT (mg/L)
mai/24	ANDRAFOZ SUP	24,28	< 3,00	< 5,00	2,38	< 0,56	368	5172	61,0	24,26	1,46	< 3,00	22,85	0,010	2,11	0,430	0,020	2,28	5,12	0,188	0,058	1,04
mai/24	ANDRAFOZ MEIO	23,05	3,00	< 5,00	2,08	-	-	-	57,2	19,87	1,02	< 3,00	27,34	0,017	2,62	0,492	0,045	2,33	3,62	0,204	0,062	0,73
mai/24	ANDRAFOZ FUNDO	22,85	< 3,00	10,30	2,28	-	-	-	63,3	21,16	1,86	< 3,00	28,15	0,007	1,97	0,452	0,012	3,17	3,79	0,201	0,085	0,79
mai/24	CAPAFOZ SUP	32,64	20,9	24,60	2,47	0,58	231	2400	87,8	19,58	< 1,00	< 3,00	39,58	0,009	1,72	0,460	0,028	3,72	5,98	0,025	0,076	0,70
mai/24	CAPAFOZ MEIO	32,03	3,00	< 5,00	2,47	-	-	-	86,6	17,26	1,04	< 3,00	36,72	0,009	1,58	0,495	0,020	3,12	7,15	0,025	0,066	0,69
mai/24	CAPAFOZ FUNDO	33,46	< 3,00	< 5,00	2,67	-	-	-	88,0	16,46	< 1,00	< 3,00	46,92	0,010	2,03	0,568	0,019	6,10	5,90	0,024	0,049	0,97
mai/24	IGUABAIXO SUP	18,36	3,10	< 5,00	2,28	< 0,56	51	473	53,2	23,32	< 1,00	< 3,00	27,74	0,014	0,71	0,455	0,012	3,67	3,67	0,014	< 0,009	0,81
mai/24	IGUABAIXO MEIO	18,36	3,80	< 5,00	2,47	-	-	-	54,6	28,67	< 1,00	< 3,00	21,22	0,008	0,97	0,447	0,018	1,78	3,70	0,014	< 0,009	0,50
mai/24	IGUABAIXO FUNDO	17,54	3,40	< 5,00	2,28	-	-	-	51,9	24,83	1,72	< 3,00	23,26	0,014	0,79	0,440	0,020	2,83	4,34	0,018	< 0,009	0,50
mai/24	MONTEIRO	25,50	< 3,00	< 5,00	4,06	2,59	798	17329	83,7	14,00	1,22	< 3,00	33,86	0,012	2,37	0,432	< 0,009	3,17	5,48	0,187	0,048	0,69
mai/24	IGUAJU	17,24	4,00	5,50	2,28	< 0,56	63	1334	53,4	22,03	< 1,00	< 3,00	21,42	0,006	0,95	0,663	0,012	2,26	2,98	0,024	< 0,009	1,18
CLASSE 2 CONAMA n° 357/2005		Nm	Nm	Nm	≤250,0	≤30,0	<1.000	Nm	Nm	≤75,0	≤5,0	Nm	Nm	≤0,003	Nm	Obs (1)	Nm	Nm	≤10,0	≤1,0	Obs (2)	Nm

Obs:
 (1): VMP Ambiente Lêntico: 0,030 mg/L; VMP Ambiente Intermediário: 0,050 mg/L; VMP Ambiente Lótico: 0,100 mg/L.
 (2): 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5.
 (3): Células em vermelho estão com resultado acima do VMP CONAMA. Devido ao tempo de residência de 1,7 dias atribuído ao reservatório da UHE BI, considera-se Ambiente Intermediário.
 Nm = não mencionado na legislação.

Continuação....

Data	Local	Ort (mg/L)	OD (mg/L)	OD (Sat) (%)	pH	ST (mg/L)	STD (mg/L)	Sulf (mg/L)	Surfact (mg/L)	TÁgua (°C)	TAr (°C)	Transp (m)	Turb (NTU)	IET	IQAR	IQA	Neb. (%)	Prec.	Chuva 24 hs	V Vento (km/h)	Dir	R Solar (Lux)	Prof. (m)
mai/24	ANDRAFOZ SUP	0,007	7,42	88,5	6,36	66,0	50,5	2,663	< 0,050	22,7	22	0,45	31,6	57,5	2,69	64	75,0	Ausente	Sim	0,0	Ausente	4.200	10,0
mai/24	ANDRAFOZ MEIO	0,008	7,36	88,1	6,99	80,5	65,0	2,340	< 0,050	22,7	-	-	29,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mai/24	ANDRAFOZ FUNDO	0,006	7,37	88,1	7,30	94,0	53,5	2,560	< 0,050	22,7	-	-	45,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mai/24	CAPAFOZ SUP	0,012	7,13	86	6,74	101,0	71,0	2,427	< 0,050	23,1	21	0,50	37,0	57,8	2,77	66	100,0	Fraca	Sim	0,0	Ausente	108	10,6
mai/24	CAPAFOZ MEIO	0,012	6,6	79,8	6,80	119,0	75,5	2,426	< 0,050	23,1	-	-	57,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mai/24	CAPAFOZ FUNDO	0,019	6,43	77,4	6,97	92,5	74,5	2,517	< 0,050	23,1	-	-	68,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mai/24	IGUABAIXO SUP	0,006	6,02	74,6	6,42	56,0	51,5	2,776	< 0,050	24,6	22	1,10	21,2	57,7	2,68	70	100,0	Ausente	Sim	0,0	Ausente	11.450	16,0
mai/24	IGUABAIXO MEIO	0,008	5,91	73	6,59	63,0	59,0	2,944	< 0,050	24,6	-	-	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mai/24	IGUABAIXO FUNDO	0,007	5,80	71,9	6,80	80,5	42,5	2,761	< 0,050	24,5	-	-	22,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mai/24	MONTEIRO	0,002	7,59	88,5	7,51	101,0	72,5	2,341	< 0,050	23,2	21	0,35	164,0	61,9	-	53	75,0	Ausente	Sim	0,0	Ausente	6.850	1,2
mai/24	IGUAJU	0,007	6,36	75,2	7,61	57,5	58,8	2,570	< 0,050	24,5	22	0,45	18,2	56,4	-	69	100	Fraca	Sim	0,0	Ausente	12.380	2,3
CLASSE 2 CONAMA n° 357/2005		Nm	≥5,0	Nm	6,0 - 9,0	Nm	≤500	≤250	Nm	Nm	Nm	Nm	≤100	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm