Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água UHE Monjolinho

rio Passo Fundo

DESENVIX

Março de 2014

DESENVIX

Sumário

1. INTRODUÇÃO 2

2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA 2

2.1 Caracterização do Empreendimento 2

2.2 Áreas Amostrais 2

3. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS 4

3.1 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas 4

3.2 Comunidades Fitoplanctônicas e Zooplanctônicas 4

3.3 Estratificação 5

3.4 Análise dos Dados 5

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 7

4.1 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas 7

4.1.1 Índice de Qualidade da Água (IQA) 9

4.1.2 Índice de Qualidade da Água de Reservatório (IQAR) 10

4.1.3 Índice de Estado Trófico (IET) 11

4.1.4 Estratificação Térmica e de Oxigênio 11

4.2 Clorofila-a e Comunidade Fitoplanctônica 13

4.3 Comunidade Zooplanctônica 14

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 15

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO 17

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 18

8. ANEXOS 20

9. EQUIPE EXECUTORA 25

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico apresenta os resultados parciais do Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água da Usina Hidrelétrica Monjolinho realizado no outono de 2014. Este trabalho visa atender a Condicionante 4 da Licença de Operação n° 3159/2013-DL, concedida à MONEL – Monjolinho Energética Ltda pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS.

O monitoramento limnológico e da qualidade de água tem por objetivo auxiliar na caracterização do reservatório da UHE Monjolinho e adjacências, através da utilização de índices de qualidade ambiental, buscando-se identificar possíveis fontes antrópicas de poluição para que sejam sugeridas medidas corretivas visando à minimização de prováveis processos de degradação. Durante as atividades de campo amostraram-se diferentes locais sobre influência deste empreendimento, a fim de monitorar temporal e espacialmente as variáveis físicas, químicas e biológicas da água.

2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

2.1 Caracterização do Empreendimento

A Usina Hidrelétrica (UHE) Alzir dos Santos Antunes, inaugurada no ano de 2009, situa-se no rio Passo Fundo, bacia do alto rio Uruguai, nas coordenadas 27°34’55.556” S e 52°73’11.111” O, entre os municípios de Nonoai e Faxinalzinho, Rio Grande do Sul. Dispõe de duas unidades geradoras tipo Francis com potência nominal de 37 MW cada, que totalizam 74 MW. A área alagada pela formação do reservatório é de 5,46 km², sendo esta considerada relativamente reduzida, uma vez que o leito do rio encontrava-se encaixado entre montanhas. Apresenta tempo de residência de 18 dias e profundidade média de 27,5 metros.

2.2 Áreas Amostrais

As coletas de qualidade da água e comunidades biológicas foram realizadas na sub superfície nos nove pontos de monitoramento. Ademais, a montante do barramento tais variáveis foram investigadas em diferentes profundidades (meio e fundo) (**Tabela 1** e **Figura 1**) para propiciar a realização do Índice de Qualidade de Água do Reservatório (IQAR).

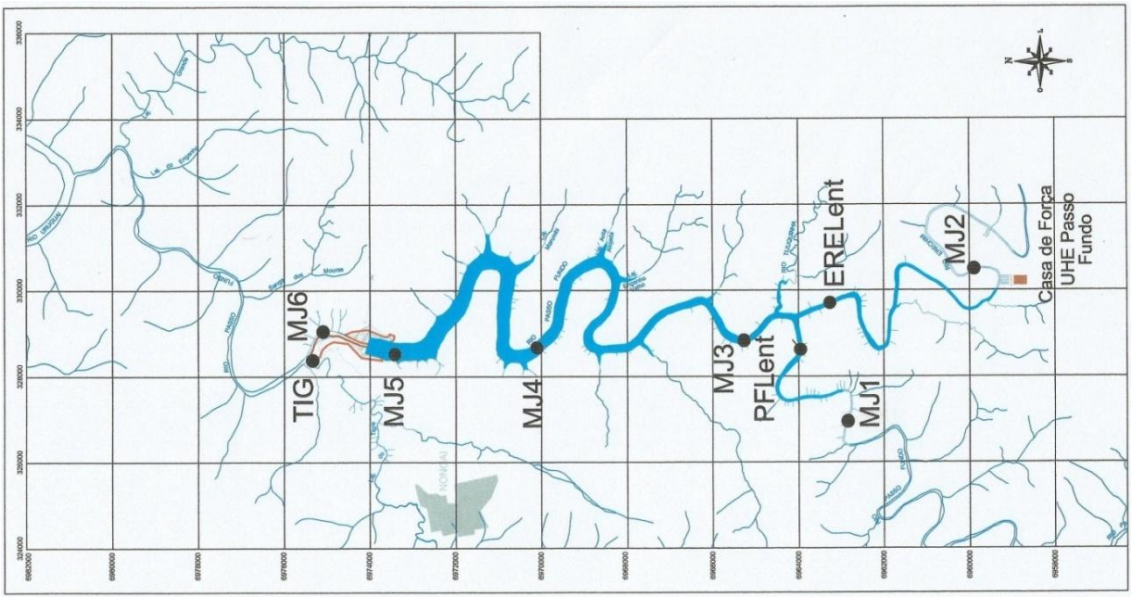

Figura 1. *Localização dos pontos de monitoramento da Qualidade da Água na UHE Monjolinho. Fonte: PBA UHE Monjolinho, 2013.*

Tabela 1. *Nomenclatura dos pontos amostrais, rio de abrangência, coordenada geográfica e descrição das áreas monitoradas na UHE Monjolinho.*

Nomenclatura dos Pontos Amostrais	Local	Coordenada UTM	Descrição do Ambiente
MJ1	rio Passo Fundo Montante do Reservatório	0326950/6962850	Ambiente lótico. Vegetação ciliar preservada. Localiza-se à jusante do barramento da UHE Passo Fundo.
PFLent	rio Passo Fundo - Reservatório	0328612/6963925	Região com características lênticas, próximo a confluência dos rios Passo Fundo e Erechim. Vegetação ciliar preservada. Presença de paliteiro.
MJ2	rio Erechim - Montante do Reservatório	0330503/6959893	Ambiente lótico, a montante do canal de fuga da UHE Passo Fundo. Apresenta vegetação ciliar preservada.
ERLent	rio Erechim - Reservatório	0329685/6963278	Região com características lênticas, próximo a confluência dos rios Passo Fundo e Erechim. Vegetação ciliar preservada. Presença de paliteiro.
MJ3	rio Passo Fundo - Jusante, confluência com o rio Erechim	0328850/6965350	Ambiente lêntico, a jusante da confluência entre os rios Passo Fundo e Erechim e de importante afluente (rio Tijuquinha). Vegetação ciliar preservada.
MJ4	rio Passo Fundo - Ponte	0328669/6970101	Ambiente lêntico na região central do reservatório, alimentado por diversos afluentes de pequeno porte. Vegetação ciliar preservada.
MJ5	rio Passo Fundo - Montante do Barramento	0328592/6973496	Proximidades do barramento, local profundo com características lênticas. Vegetação ciliar preservada, porém com usos antrópicos na margem esquerda, acima da APP.
MJ6	rio Passo Fundo - Jusante do Barramento, próximo a foz do arroio Lajeado do Tigre	0329050/6975496	Ambiente semi-lótico, a jusante do empreendimento, sob a influência do reservatório da UHE Foz do Chapecó. Vegetação ciliar preservada. Presença de paliteiro.
TIG	arroio Lajeado do Tigre	0328381/6975337	Foz do lajeado Tigre, com características lênticas/semi-lóticas, a jusante do empreendimento, sob a influência do reservatório da UHE Foz do Chapecó.

3. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

3.1 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas

Para a caracterização do ambiente foram monitoradas variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático, buscando-se registrar possíveis alterações na área de influência da UHE Monjolinho. Para os parâmetros não aferidos *"in loco"*, coletou-se amostras que foram acondicionadas em recipientes apropriados, conservadas, rotuladas e encaminhadas ao laboratório especializado com credenciamento NBR ISO/IEC 17025. As metodologias adotadas seguiram as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 22th Edition* (2012) e *US EPA:* SW 846-350.2 (1974). A **Tabela 2** apresenta os parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados, bem como, o método de análise utilizado.

Tabela 2. *Parâmetros analisados na área de influência da UHE Monjolinho e método de análise empregado.*

Análise	Parâmetro	Método
"In loco"	Profundidade Máxima	Trena métrica
	Transparência	Disco de Secchi
	Temperatura do Ar	Termômetro
	Temperatura da Água	Oxímetro
	Oxigênio Dissolvido	Oxímetro
	Saturação de Oxigênio	Oxímetro
	Condutividade	Condutivímetro
	pH	Peagâmetro
	Floração de Algas	Visual
	Cor da Água	Visual
Laboratorial	Alcalinidade total	SMEWW 2320 B
	Clorofila a	SMEWW 10200 H
	Coliformes Termotolerantes	SMEWW 9221 E
	Coliformes totais	SMEWW 9223 B
	DBO	SMEWW 5210 B
	DQO	SMEWW 5210 B
	Ferro Dissolvido	SMEWW 3120 B
	Ferro Total	SMEWW 3120 B
	Fosfato Orto	SMEWW 4110 B
	Fósforo Total	SMEWW 4500 P E
	Manganês Total	SMEWW 3120 B
	Nitrogênio Orgânico	SMEWW4500 NH_3 C
	Nitrogênio Total Kjedahl	EPA 350.2 (1974)
	Nitrato	SMEWW 4110 B
	Nitrito	SMEWW 4110 B
	Nitrogênio Amoniacal	EPA 350.2 (1974)
	Nitrogênio Inorgânico Total	Soma algébrica
	Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW 2540 C
	Sólidos Suspensos Totais	SMEWW 2540 D
	Sólidos Totais	SMEWW 2540 B
	Sulfato	SMEWW 4110 B
	Turbidez	SMEWW 2130 B
	Fitoplâncton	SMEWW 10200 F
	Zooplâncton	SMEWW 10200 G

3.2 Comunidades Fitoplanctônicas e Zooplanctônicas

A amostragem das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica foi realizada em todas as áreas acima descritas. Coletou-se amostras sub-superficiais para as análises qualitativas e quantitativas,

sendo o material acondicionado em frascos específicos e fixado com formol (4%). Os organismos amostrados foram identificados ao menor nível taxonômico possível por laboratório especializado.

3.3 Estratificação

No ponto amostral localizado a montante do barramento (MJ5) foram aferidos os parâmetros temperatura e oxigênio dissolvido em intervalos de cinco metros com auxílio de oxímetro. Tais informações servirão para evidenciar o padrão de estratificação térmica e de oxigênio dissolvido no respectivo local durante o ciclo anual.

3.4 Análise dos Dados

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para identificar os padrões de alteração espacial do ambiente, as variáveis limnológicas foram submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do *software Statistica* versão 7.0 (Statsoft, 2007).

A biodegradabilidade de compostos na água foi verificada de acordo com a relação DQO/DBO, sendo que se esta for menor ou igual a 2,5 os compostos são de fácil biodegradação; se for entre 2,5 ≤ DQO/DBO ≥ 5,0 torna-se mais difícil a degradação biológica e uma relação acima de 5,0 demonstra haver uma alta carga de compostos não biodegradáveis.

Índices de qualidade de água foram aplicados visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Os dados de superfície foram utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva *et al*., 2003). Para tanto utilizou-se nove parâmetros e seus pesos relativos são apresentados na **Tabela 3**. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (Cetesb, 2014).

Tabela 3. *Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.*

Parâmetros (unidades)	Pesos
Oxigênio dissolvido (mg/L)	17
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	15
pH	12
Fósforo total (mg/L)	10
Nitrogênio total (mg/L)	10
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L)	10
Temperatura (°C)	10
Turbidez (UNT)	08
Sólidos totais (mg/L)	08

O Índice de Qualidade de Água de Reservatório - IQAR, desenvolvido pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (Fornarolli-Andrade *et al.*, 1997) através de uma adaptação da metodologia

desenvolvida pela "*National Sanatation Foundation*" dos Estados Unidos da América incorpora parâmetros relevantes visando conhecer as principais características ecológicas de cada reservatório, determinando em particular a qualidade das águas e sua tendência ao longo do tempo. Esta metodologia estabelece seis classes de qualidade em relação ao seu grau de degradação, conforme segue: ***Classe I*** *- não impactado a muito pouco degradado;* ***Classe II*** *- pouco degradado;* ***Classe III*** *- moderadamente degradado;* ***Classe IV*** *- criticamente degradado a poluído;* ***Classe V*** *- muito poluído;* ***Classe VI*** *- extremamente poluído.* Para este cálculo, o ponto amostral ("MJ5" - Montante do Barramento) foi selecionado, sendo realizadas análises de parâmetros específicos em diferentes profundidades (superfície, meio e fundo). As variáveis propostas receberam pesos distintos, em função de seus diferentes níveis de importância **(Tabela 4)**.

Tabela 4. *Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR), com seus respectivos pesos.*

Parâmetros (unidades)	Pesos
Déficit de Oxigênio Dissolvido (%)	17
Fósforo Total (mg/L)	12
Nitrogênio Inorgânico Total (mg/L)	08
Clorofila-a (mg/m^3)	15
Profundidade Secchi (m)	12
Demanda Química de Oxigênio - DQO (mg/L)	12
Fitoplâncton (diversidade e floração)	08
Tempo de Residência (dias)	10
Profundidade Média (m)	06

O Índice do Estado Trófico - IET foi utilizado com finalidade de classificar os locais amostrados em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para o cálculo foram aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios e reservatórios estão descritos na **Tabela 5**. O Índice do Estado Trófico é composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(**PT**) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila-a – IET(**CL**), de Carlson (1977), modificados por Lamparelli (2004), segundo as equações:

Rios	Reservatórios
IET (CL) = 10x(6-((-0,7-0,6x(ln CL))/ln 2))-20	**IET (CL) = 10x(6-((0,92-0,34x(ln CL))/ln 2))**
IET (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(ln PT))/ln 2))-20	**IET (PT) = 10x(6-(1,77-0,42x(ln PT)/ln 2))**

em que:
PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;
CL: concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;
ln: logaritmo natural.

Após, realiza-se a média aritmética simples dos índices relativos de fósforo total e a clorofila-a, segundo a equação:

$$IET = [\ IET\ (\ PT\ ) + IET\ (\ CL)\ ]\ /\ 2$$

Tabela 5. *Classificação do estado trófico de rios e reservatórios.*

Classificação do Estado Trófico – rios e reservatórios	
Categoria Estado Trófico	**Ponderação**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	IET> 67

Utilizou-se a análise de constância (Dajoz, 1978) para determinar quais espécies das comunidades biológicas apresentaram-se mais estáveis numa escala espacial. A partir do resultado obtido, cada espécie foi classificada em: constante, C > 50%; acessória, 25% ≤ C ≤ 50%; e acidental, C < 25%.

Para auxiliar na interpretação dos resultados, sempre que necessário, foram utilizadas informações adicionais relevantes para o entendimento da dinâmica ecológica do ambiente, como: nível do reservatório (cota), vazão turbinada, vazão vertida, precipitação, tempo de residência da água, dados históricos, entre outros. Sempre que necessário serão sugeridas medidas para mitigação do processo de degradação da qualidade das águas, visando a conservação e/ou recuperação destes ecossistemas em função dos seus usos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas

Os resultados obtidos durante a campanha de outono de 2014 estão apresentadas no **Anexo 1**. Nenhuma das vaiáveis aferidas "*in loco*" esteve em desacordo com a Resolução Vigente (CONAMA 357/2005). A área de influência da UHE Monjolinho apresenta boa oxigenação, variando de 7,49 a 11,16 mg/L, pH neutro com tendência a alcalinidade, condutividade elétrica baixa (< 46,7 μS/cm) e alta transparência da água. Observou-se no corpo e na margem do rio Erechim alta concentração de resíduos sólidos (lixo) e no rio Passo Fundo acúmulo de detritos vegetais (galhos e folhas decorrentes do aporte natural da vegetação marginal) e espuma. Foi evidenciada baixa incidência ("MJ1" - rio Passo Fundo) ou ausência de floração algal nas áreas amostradas. A cor da água variou de marrom a verde, dependendo do local amostrado, indicando a existência de material orgânico em processo de decomposição, compostos oriundos do solo e riqueza fitoplanctônica.

Dentre os parâmetros avaliados analiticamente constatou-se extrapolação perante a legislação (Brasil, 2005) somente do fósforo total. Este, juntamente com o nitrogênio possuem potencial de eutrofização em ambientes represados, são provenientes principalmente da decomposição do material vegetal submerso e das contribuições trazidas através dos rios e lajeados a montante do barramento. A área de drenagem da UHE Monjolinho possui dentre as principais fontes de contaminação as de origem agrícola e pecuária de pequeno porte, sendo que os nutrientes estocados nestes locais e mediante altas precipitações acabam alcançando o corpo hídrico. De maneira geral, a concentração de fósforo total que entra neste sistema através dos rios Passo Fundo e Erechim foi semelhante a identificada a jusante do barramento, sofrendo pequenas alterações ao longo do percurso. Devido ao tempo de residência da água evidenciou-se a precipitação do fósforo, o qual

demonstrou maior concentração na amostra de fundo do reservatório ("MJ5 - Fundo" = 0,62 mg/L). As áreas "MJ2" rio Erechim e "TIG" lajeado do Tigre estiveram dentro do previsto na Resolução.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) demonstra a capacidade de degradação biológica dos compostos presentes numa dada amostra. Por outro lado, a recalcitrância desta mesma carga orgânica pode ser avaliada pela Demanda Química de Oxigênio (DQO), a qual é obtida através de uma oxidação drástica da matéria orgânica. Já que na DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO mais biodegradável será a amostra. A relação DQO/DBO revelou que as amostras coletadas na área de influência do empreendimento no outono de 2014 possuem fácil degradação biológica **(Figura 2)**, indicando que provavelmente na atual campanha a área da UHE Monjolinho recebeu baixo ou nenhum despejo de resíduo químico, sendo as maiores contribuições de origem orgânica.

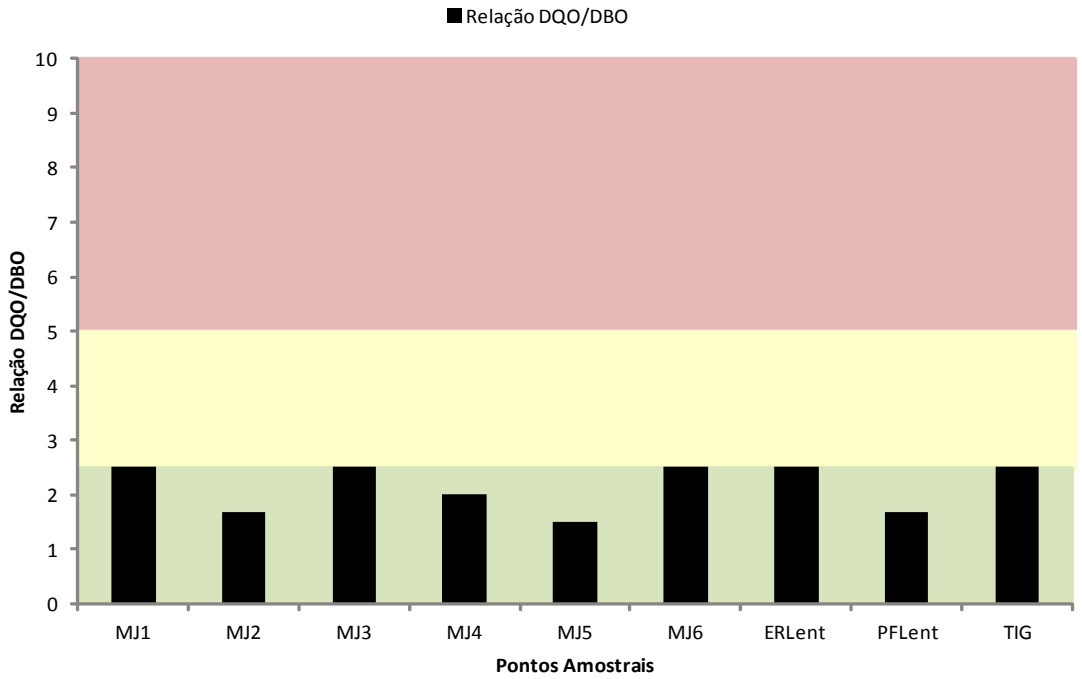

Figura 2. *Relação DQO/DBO para a área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

Apesar das amostras não terem extrapolado os valores estipulados pela legislação vigente para coliformes termotolerantes (prejudiciais a saúde), merece destaque as concentrações obtidas para coliformes totais, as quais demonstraram intensa atividade bacteriana. As bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais indicam a presença de agentes que não necessariamente representam problemas para a saúde, pois são responsáveis também pela degradação da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Cabe salientar também, que de forma linear ocorreu a redução da concentração destes organismos, sendo evidenciado no setor de montante do barramento (MJ4 e MJ5) os menores valores para esta comunidade.

Com a Análise de Componentes Principais (ACP) foi possível evidenciar que as áreas locadas no centro e parte superior do gráfico apresentaram maior correlação com os parâmetros capazes de comprometer sua qualidade (eutrofização), com destaque para o "MJ1" rio Passo Fundo devido a correlação positiva com clorofila-a e fósforo total, confirmado pela presença de floração de algas **(Figura 3)**.

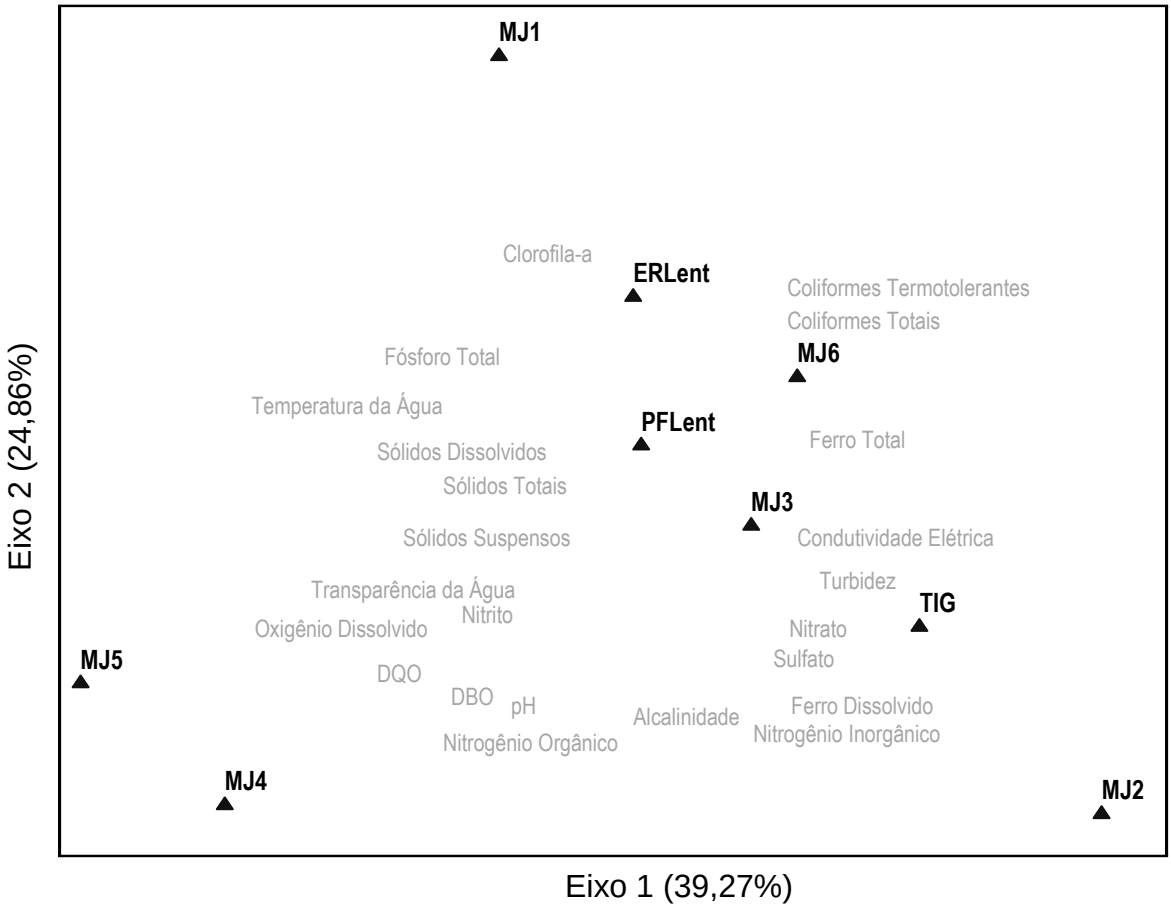

Figura 3. *Análise dos Componentes Principais (ACP) dos parâmetros investigados na área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

4.1.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA (Índice de Qualidade da Água) é gerado através da integração de variáveis físicas, químicas e microbiológicas que refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgoto doméstico e industrial, aporte de material orgânico particulado e/ou lixiviação de agrotóxicos. As principais vantagens dos índices são a facilidade de comunicação com o público leigo, o *status* maior do que com variáveis isoladas e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes.

De maneira geral, a área de influência da UHE Monjolinho encontrava-se no outono de 2014 com boa qualidade de água, com destaque para os pontos amostrais MJ4, ERELent e MJ6 os quais demonstraram ótima qualidade. Pode-se inferir que a qualidade da água que entra na área de influência do empreendimento ("MJ1" e "MJ2") possui boa qualidade, no entanto, a que sai do sistema (jusante do barramento - MJ6) possui características ainda superiores (ótima qualidade), demonstrando o poder de depuração deste ambiente **(Figura 4)**.

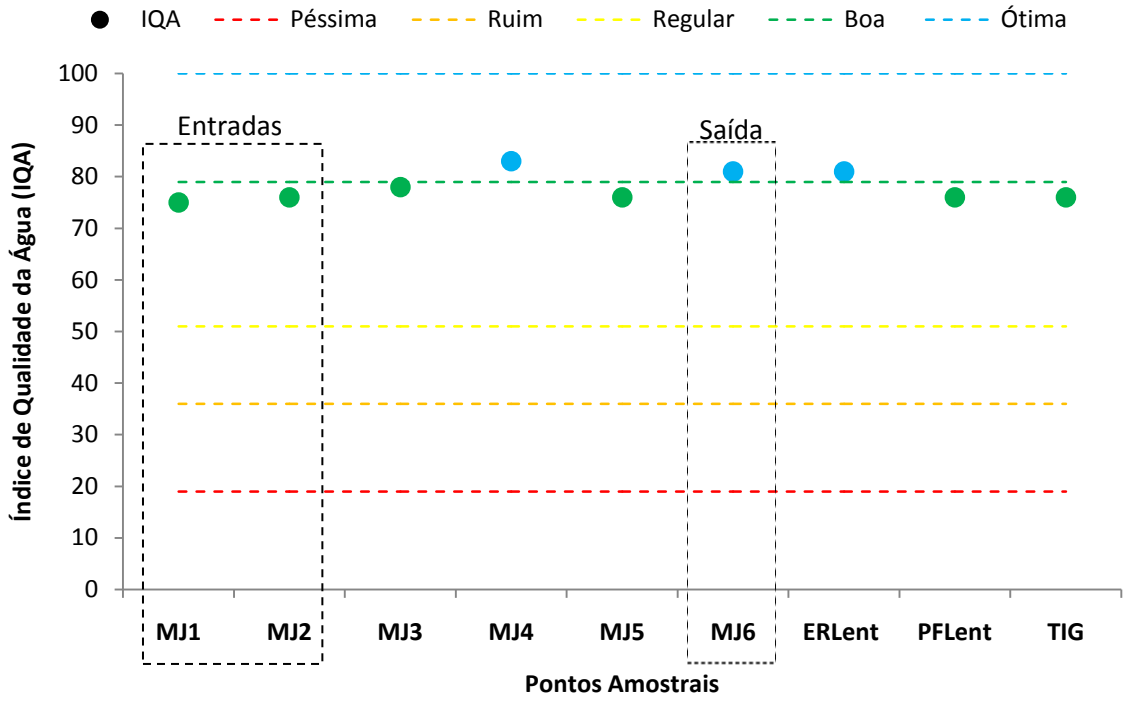

Figura 4. *Índice de Qualidade da Água (IQA) da área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

4.1.2 Índice de Qualidade da Água de Reservatório (IQAR)

Para se verificar a qualidade de água do reservatório da UHE Monjolinho utilizou-se o Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR), criado pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP, 1999). Os resultados obtidos para o ponto amostral "MJ5" localizado a montante do barramento foram comparados a classificação do IQAR que encontra-se apresentada na **Tabela 6.**

Através do IQAR o reservatório enquadrou-se como "Classe III - Moderadamente Degradado - IQAR= 2,93" remetendo a corpos de água com déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água, podendo ocorrer anoxia na camada próxima ao fundo (*ver 4.1.4 Estratificação*) em determinados períodos, médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização e tempo de residência das águas considerável.

Tabela 6. *Classificação do Índice da Qualidade da Água de Reservatório.*

Valor do IQAR	Qualificação
0 – 1,50	Não impactado a muito pouco degradado
1,51 – 2,50	Pouco degradado
2,51 – 3,50	Moderadamente degradado
3,51 – 4,50	Criticamente degradado a poluído
4,51 – 5,50	Muito poluído
> 5,51	Extremamente poluído

4.1.3 Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice de Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos de água em diferentes graus de trofia, avaliando sua qualidade quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, com equações diferentes para cada trecho do rio (lêntico e lótico) (Cetesb, 2014). Das três variáveis utilizadas para o cálculo do IET, foram aplicadas apenas duas na UHE Monjolinho: clorofila-a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia pois frequentemente são afetados pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos.

Através de uma caracterização geral, pode-se inferir que a área de influência da UHE Monjolinho apresentou-se como "Mesotrófica", já espacialmente este índice variou de mesotrófico a eutrófico, principalmente em função da concentração de fósforo a qual influenciou o desenvolvimento fitoplanctônico **(Tabela 7)**.

Tabela 7. *Valores calculados do Índice de Estado Trófico da área de influência da UHE Monjolinho e a Classificação do IET, outono de 2014.*

Índice de Estado Trófico - IET	
MJ1	63
MJ2	55
MJ3	57
MJ4	60
MJ5	60
MJ6	61
ERLent	63
PFLent	60
TIG	54

Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com freqüência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	IET> 67	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com conseqüências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.

4.1.4 Estratificação Térmica e de Oxigênio

O grau de estratificação em lagos ou reservatórios depende diretamente do tempo de residência, sendo que para períodos muito curtos (< 14 dias) a estratificação não acontece (Jorgensen *et al.*, 2005). A ausência de variação de temperatura no corpo de água gera mistura de forma uniforme por toda a coluna. Quando há variação na temperatura da água, notadamente em temperaturas acima de 24°C, há a diferenciação de densidade, formando estratos que podem apresentar características

distintas (Nogueira, 1991). A alternância de períodos de estratificação e mistura da massa de água tem profundas implicações ecológicas, ocasionadas pelo transporte de nutrientes acumulados durante a formação de estratos e a sua distribuição por todo corpo da água durante o período de mistura (Bicudo *et al*., 2002).

Na campanha do outono de 2014 no local denominado de "MJ5" Montante do Barramento foi possível observar estratificação, sendo que a partir dos 15 metros de profundidade ocorreram quedas bruscas de temperatura e concentração de oxigênio dissolvido. Em profundidades superiores a 25m evidenciou-se baixa variação dos parâmetros, sendo registrada nova queda na concentração de oxigênio a partir dos 40 metros, chegando a 0,49 mg/L. No período ocorreu variação mínima na temperatura a partir dos 25m de profundidade **(Figura 5)**.

Das modificações registradas pelo represamento de um rio ocorrem alterações significativas nos aspectos hidráulicos do sistema, que transformam o ambiente que antes era lótico em lêntico. Esse ambiente lêntico, em algumas épocas do ano, adicionadas de alguns fatores como a profundidade e a temperatura do ar, favorecendo o aparecimento da estratificação térmica e consequentemente de oxigênio, que é definida como o processo de gradeamento das temperaturas da superfície e do fundo de um lago (Esteves, 2011). Tal processo depende das características físicas da água, provocando efeitos de grande importância nos corpos hídricos submetidos à radiação solar, visto que as camadas superiores do reservatório absorvem grande parte da energia luminosa (maior disponibilidade de oxigênio pela atividade biológica e trocas atmosfera/água), aquecendo-se mais rapidamente. Esse aquecimento diminui a densidade fazendo com que ocorra uma separação das camadas pela diferença de temperatura, criando-se regiões distintas (epilímnio, metalímnio e hipolímnio) (Wetzel, 1983).

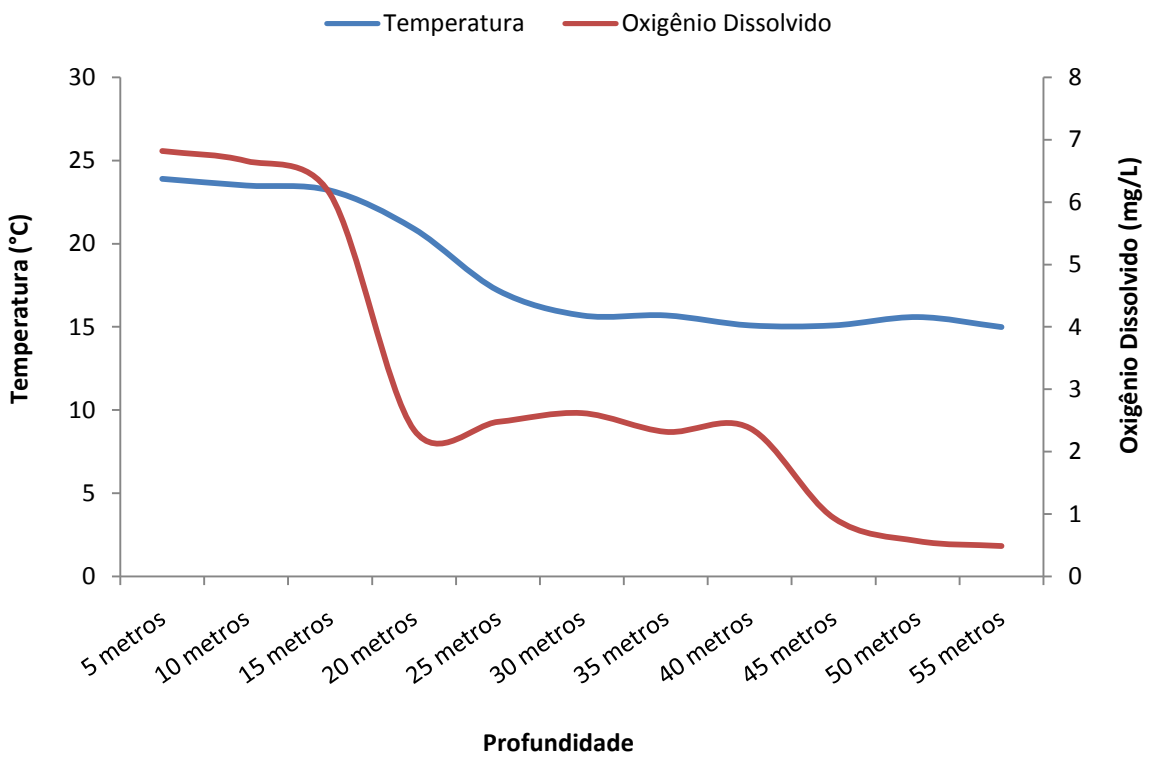

Figura 5. *Monitoramento da Temperatura e Oxigênio Dissolvido no "MJ5" Montante do Barramento, na UHE Monjolinho, outono de 2014.*

4.2 Clorofila-a e Comunidade Fitoplanctônica

A clorofila-a é responsável pelo processo fotossintético, representando cerca de 2% da biomassa algal (Lamparelli, 2004), estando relacionado diretamente com a disponibilidade de luz e nutrientes no ambiente. Este parâmetro não extrapolou o valor estipulado pela resolução vigente em nenhum dos pontos amostrais na campanha de outono de 2014, porém a comunidade fitoplanctônica esta respondendo as concentrações de fósforo, resultando em altas riquezas e densidades, principalmente no MJ1 - rio Passo Fundo.

A comunidade fitoplanctônica da UHE Monjolinho totalizou 4.008 indivíduos, dispostos em 64 espécies, pertencentes a 5 Classes: Bacillariophyceae (67,27% - 22 *taxa*), Chlorophyceae (31,71% - 34 *taxa*), Dinophyceae (0,75% - 3 *taxa*), Euglenophyceae (0,25% - 4 *taxa*) e Cyanophyceae (0,02% - 1 *taxon*) **(Anexo 2)**. O ponto amostral "MJ1" localizado no rio Passo Fundo apresentou maior representatividade numérica (30,04%) e riqueza de espécies (34 ssp.) e menor diversidade de Shannon. As Classes mais constantes foram Bacillariophyceae e Chlorophyceae, com destaque para *Cyclotella meneghiniana* e *Coelastrum reticulatum*, respectivamente.

A composição das comunidades de Bacillariophyceae está intimamente ligada a concentração de matéria orgânica, temperatura, pH e velocidade de correnteza. Conhecidas como diatomáceas, são cosmopolitas, consideradas o grupo mais diversificado de algas, geralmente constituem entre 80 e 90% da comunidade perifítica. Possuem vantagem adicional devido ao esqueleto de sílica (frústula) de alta resistência. São organismos que apresentam resposta rápida às mudanças do ambiente em locais com maior carga de nutrientes, porém são pouco sensíveis a pressões hidromorfológicas.

As Chlorophyceaes por sua vez, são extremamente abundantes nos ambientes aquáticos, responsáveis pela maior parte da produção de oxigênio molecular disponível a partir da fotossíntese, sendo indicadores de ambientes oligotróficos a mesotróficos.

As Cyanophyceae (algas azuis) merecem atenção por indicarem ambientes impactados e possuírem potencial toxicológico, quando em grandes densidades, causam a água odor e aparência indesejável, além de complicações para as comunidades aquáticas. Porém para a UHE Monjolinho até o momento não existe risco devido a amostragem de apenas um (1) indivíduo do gênero *Phormidium*.

A Análise de Correspondência sumariza o exposto acima demonstrando que as Classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Dinophyceae apresentam-se como as mais comuns. Cyanophyceae apresentou correlação positiva ao "MJ6" em função de ter sido amostrada somente neste local, onde a qualidade é considerada ótima não oferecendo risco de propagação da espécie tóxica **(Figura 6)**.

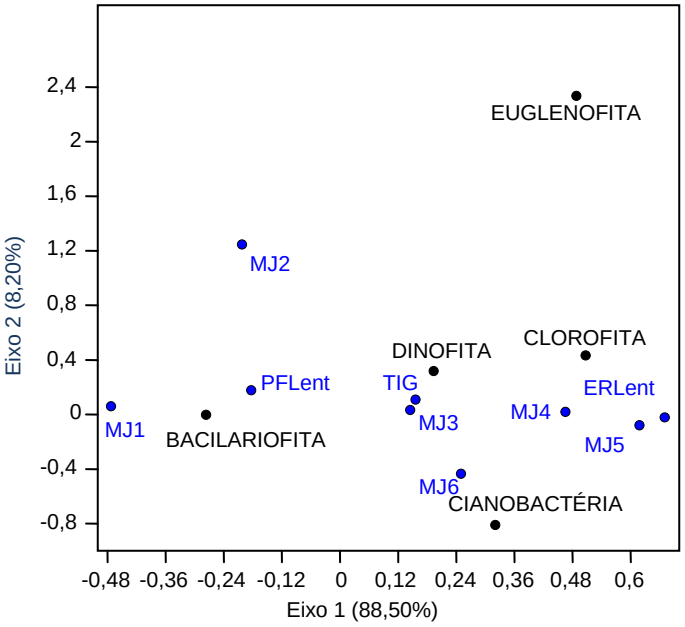

Figura 6. *Análise de Correspondência da comunidade fitoplanctônica amostrada na área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

4.3 Comunidade Zooplanctônica

Os organismos pertencentes à comunidade zooplanctônica estão na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, sendo o elo entre os produtores (fitoplâncton) e os consumidores superiores. Podem influenciar nos processos ecológicos devido ao seu metabolismo elevado, contribuindo na transformação e ciclagem dos nutrientes (Esteves, 2011). Os organismos que compõem essa comunidade possuem grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração no número de indivíduos, quanto pela composição e diversidade da comunidade (Coelho-Botelho, 2003).

Na maioria dos ambientes aquáticos o zooplâncton é formado por protozoários (flagelados, sarcodinas e ciliados) e por vários grupos metazoários. Entre estes se destacam os integrantes do Haloplâncton: os Rotiferos, Cladóceros e Copépodos (com maior representatividade na comunidade). Menos frequentes são encontradas outras formas como vermes, cnidários, larvas de dípteros e moluscos, considerados como Meroplâncton.

Na campanha realizada em outubro de 2014 foram qualitativamente amostrados 13 *taxa*, distribuídas em 3 grupos: Rotifera (7 ssp.), Copepoda (3 ssp.) e Cladocera (3 ssp.) **(Anexo 3)**. A partir dos dados quantitativos da comunidade obteve-se densidade total de 36.270 indivíduos, sendo que o grupo mais denso (72,67%) e rico foi Rotifera, com destaque para as espécies *Polyarthra vulgaris* e *Keratella cochlearis*.

Os rotíferos possuem grande relevância na cadeia trófica como condutores do fluxo de energia, sendo muito importantes na produtividade secundária e ciclagem de nutrientes. Apresentam função detritívora, ajudam na depuração de ambientes com poluição orgânica. Possuem curto tempo de geração e sua reprodução é partenogenética, conferindo assim aos organismos caráter de comunidades oportunistas, sendo indicador de ambiente modificado.

O ponto amostral "MJ4" apresentou maior densidade de organismos zooplanctônicos e o "MJ3" maior diversidade e riqueza de espécies.

A análise de correspondência da comunidade zooplanctônica demonstrou que dentre as classes amostradas na área de influência da UHE Monjolinho os rotíferos foram os mais comuns, ocorrendo em praticamente todos os ambientes, no entanto, os cladóceros estiveram restritos a seção de montante e os copépodos demonstraram preferência por ambientes lênticos e de transição **(Figura 7)**.

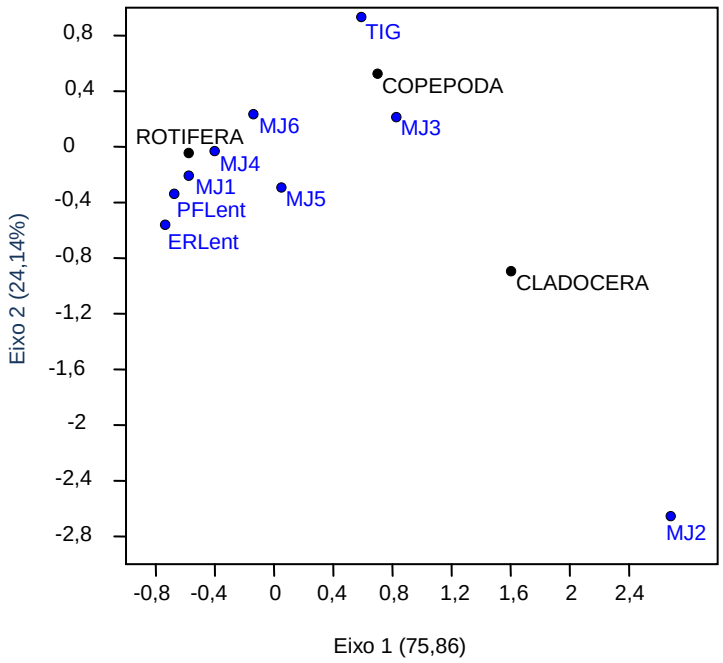

Figura 7. *Análise de Correspondência (AC) da comunidade zooplanctônica amostrada na área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das variáveis analisadas no outono de 2014, apenas o fósforo total extrapolou a Resolução CONAMA 357/2005 na maioria dos pontos amostrais, sendo evidenciada a maior concentração deste nutriente (0,62 mg/L) no fundo do “MJ5”, localizado a montante do barramento.

A relação DQO/DBO revelou que a área de influência da UHE Monjolinho apresentou em geral compostos de fácil degradação biológica, indicando que nesta campanha existiu pouco ou nenhum despejo de resíduos químicos.

De maneira geral, a área de influência da UHE Monjolinho apresentou boa qualidade de água, com destaque para os pontos amostrais MJ4, ERELent e MJ6 os quais demonstraram ótima qualidade. Pode-se inferir que a qualidade da água que entra na área de influência do empreendimento ("MJ1" e "MJ2") possui boa qualidade, no entanto, a que sai do sistema (jusante do barramento - MJ6) possui características ainda superiores (ótima qualidade), demonstrando o poder de depuração deste ambiente.

O reservatório enquadrou-se segundo do IQAR como "Classe III - Moderadamente Degradado - IQAR= 2,93" remetendo a corpos de água com déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água,

podendo ocorrer anoxia na camada próxima ao fundo em determinados períodos, médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização e tempo de residência das águas considerável.

O IET enquadrou a área de influência deste empreendimento como "Mesotrófica", com variações espaciais entre mesotrofia e eutrofia.

No ponto amostral "MJ5" localizado a montante do barramento foi possível observar estratificação, sendo que a partir dos 15 metros de profundidade ocorreram quedas bruscas de temperatura e concentração de oxigênio dissolvido. Em profundidades superiores a 25m evidenciou-se baixa variação dos parâmetros, sendo registrada nova queda na concentração de oxigênio a partir dos 40 metros, chegando a 0,49 mg/L. No período ocorreu variação mínima na temperatura a partir dos 25m de profundidade

Durante o período amostrou-se 64 espécies fitoplanctônicas, pertencentes a 5 classes: Bacillariophyceae (67,27% - 22 *taxa*), Chlorophyceae (31,71% - 34 *taxa*), Dinophyceae (0,75% - 3 *taxa*), Euglenophyceae (0,25% - 4 *taxa*) e Cyanophyceae (0,02% - 1 *taxon*). O ponto amostral "MJ1", localizado no rio Passo Fundo apresentou maior representatividade numérica (30,04%) e riqueza de espécies (34 ssp.). As classes mais constantes foram Bacillariophyceae e Chlorophyceae, indicadoras de ambiente oligo a mesotrófico. As Cyanophyceae (algas azuis) merecem atenção por indicarem ambientes impactados e possuírem potencial toxicológico, no entanto, na UHE Monjolinho até o momento não existe risco de infestação.

Para a comunidade zooplanctônica amostrou-se 13 *taxa*, distribuídas em 3 grupos: Rotífera (7 ssp.), Copepoda (3 ssp.) e Cladocera (3 ssp.). O grupo mais denso (72,67%) e rico foi Rotífera, com destaque para as espécies *Polyarthra vulgaris* e *Keratella cochlearis*. Este grupo possui curto tempo de geração e sua reprodução é partenogenética, conferindo assim aos organismos caráter de comunidades oportunistas, sendo indicador de ambiente modificado. Espacialmente o ponto amostral "MJ4" apresentou maior densidade e o "MJ3" maior diversidade e riqueza de espécies. Os cladóceros estiveram restritos a seção de montante e os copépodos demonstraram preferência por ambientes lênticos e de transição.

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto 1. *Amostragem de águas superficiais com o auxilio da jarra coletora.*

Foto 2. *Amostragem de água em diferentes profundidades com auxilio da garrafa de Van Dorn.*

Foto 3. *Aferição "in loco" da transparência da água, com auxilio do Disco de Secchi.*

Foto 4. *Aferição dos parâmetros ambientais "in loco".*

Foto 5. *Presença de detrito vegetal ao longo do rio Passo Fundo (MJ1 e PFLent).*

Foto 6. *Presença de resíduos no corpo e nas margens do rio Erechim (MJ2 e ERLent).*

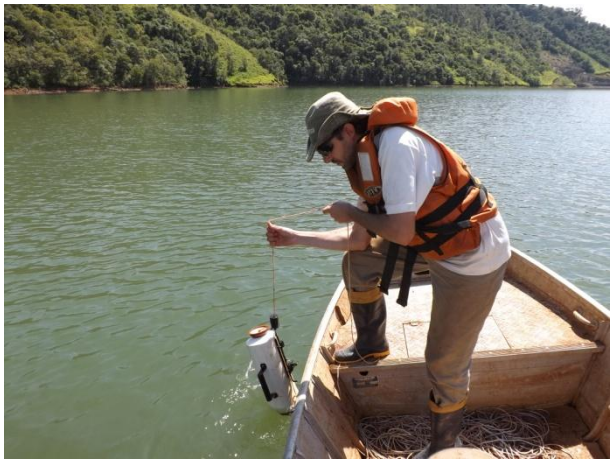

Foto 7. *Coleta em diferentes profundidades para verificação das concentrações de oxigênio dissolvido e temperatura, com auxilio da garrafa de Van Dorn.*

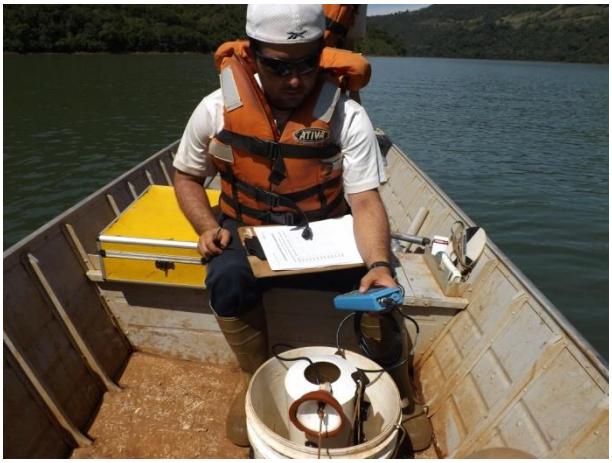

Foto 8. *Aferição da temperatura e oxigênio dissolvido em intervalos de cinco metros de profundidade.*

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA-AWWA-WPCI. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 22th Edition.** 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente). Resolução nº 357, de 29 de abril de 2005. **Dispões sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de e efluentes, e da outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil**.** 2005.

BICUDO, D.C.; FORTI, M.C. e BICUDO, C.E.M. **Parque Estadual das Águas do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste a urbanização de São Paulo.** p. 161 - 200, 2002.

CARLSON, R.E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, v. 22, p. 361-369, 1977.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**,** São Paulo**. Índice de Qualidade da Água.** Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acessado em maio de 2014.

COELHO - BOTELHO, M. J. **Dinâmica da comunidade zooplanctônica e sua relação com o grau de trofia em reservatórios**. In: IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 2003, Águas de Lindóia. Resumo expandido de Mini - Curso, 2003.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral.** Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472p. 1978.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FORNAROLLI-ANDRADE, L.; XAVIER, C.F.; BRUNKOW, R.F.A regional water quality assessment system for Parana State reservoirs, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.,** v. 26, 1997.

GUIMARÃES, J.R. e NOUR, E.A.A. Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, 1, 19-30, 2001.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Avaliação e classificação da qualidade das águas de rios das bacias do altíssimo Iguaçu e ribeira, no período de março de 1997 a março de 1999**. Curitiba, Dezembro, 1999.

JORGENSEN, S.E. e VOLLENWEIDER, R.A. **Princípios para o Gerenciamento de Lagos**. São Carlos: ILEC, IIE. p. 84, 2000.

LAMPARELLI, M.C. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. 2004. 207 f. **Tese (Doutorado em Ciencias)**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

NOGUEIRA, V.P.Q. Qualidade da água em lagos e reservatórios. in: Porto, R.L.L. **Hidrologia Ambiental.** p. 165 - 208, 1991.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água. **IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria** – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia, 17 a 19 de setembro de 2003.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), version 7, 2007.

TUNDISI, J. G. **Água no século 21:** Enfrentando a escassez. São Paulo: Rima, 2003.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Test methods for evaluating solid waste. Physical/Chenical methods - SW 846.** Washington, DC, 1986.

WETZEL, R.G. **Limnology.** 2nd ed. Philadelphia: Saunders College. p.760, 1983.

8. ANEXOS

Anexo 1. *Resultados obtidos com as aferições "in loco" e ensaios analíticos realizados na área de influência da UHE Monjolinho, outono 2014.*

	Unidade	CONAMA	MJ1	MJ2	MJ3	MJ4	MJ5 *1	MJ5 *2	MJ5 *3	MJ6	ERLent	PFLent	TIG
Profundidade Máxima	m		3,90	1,00	24,30	42,90	-	-	54,90	5,50	17,15	18,25	2,65
Transparência	m		1,27	0,71	1,21	2,30	3,33	-	-	0,79	1,51	1,55	1,09
Temperatura do Ar	°C		29,3	27,4	28,2	27,8	29,5	-	-	29,1	27,9	27,4	27,8
Temperatura da Água	°C		24,7	20,6	24,8	26,7	26,6	18,6	16,6	23,8	24,9	24,1	22,4
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	8,99	8,29	8,55	10,34	11,16	1,66	0,59	7,91	7,71	7,83	7,49
Saturação de Oxigênio	%		115,4	99,6	113,2	141,8	148,3	18,3	1,9	67,1	99,1	103,3	87,6
Condutividade	µS/cm		18,6	46,7	30,6	12,1	23,0	21,0	23,6	37,0	33,6	10,9	36,1
pH		6 a 9	7,50	8,01	7,18	8,09	8,20	8,11	7,94	6,95	7,02	7,23	7,73
Floração de Algas			Baixa	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Condição do Tempo			Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	-	-	Bom	Bom	Bom	Bom
Cor da Água			Verde	Marrom	Marrom	Verde	Verde	-	-	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom
Alcalinidade total	mg/L		6,5	20,6	20,3	19,0	20,2	-	-	19,1	19,3	17,5	20,3
Clorofila a	µg/L	30	11,5	2,6	2,0	2,4	4,3	ND	ND	6,9	9,8	5,1	1,9
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	280	120	120	<2	<2	-	-	31	41	170	140
Coliformes totais	NMP/100mL		> 24196	12997	> 24196	2909	3654	-	-	8164	10462	17329	12033
DBO	mg/L	5	2	3	2	3	4	2	<2	2	2	3	2
DQO	mg/L		5	5	5	6	6	<5	<5	5	5	5	5
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	<0,05	0,17	0,11	0,08	0,06	-	-	0,10	0,06	0,08	0,10
Ferro Total	mg/L		0,45	0,54	0,46	0,19	0,16	-	-	0,90	0,29	0,33	0,75
Fitoplâncton	UPA/mL		201,24	21,99	213,57	147,48	95,85	-	-	52,88	86,55	144,40	61,42
Fosfato Orto	mg/L	*4	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND
Fósforo Total	mg/L		**0,06**	0,03	**0,04**	**0,07**	**0,05**	0,01	**0,62**	**0,06**	**0,07**	**0,05**	0,04
Manganês Total	mg/L	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	ND	ND	-	-	ND	<0,05	<0,05	ND
Nitrogênio Orgânico	mg/L	*5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,0	-	-	3,8	3,8	4,1	4,1
Nitrogênio Total Kjedahl	mg/L		3,8	4,1	4,2	4,4	4,0	-	-	3,8	3,8	4,1	4,1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L		ND	ND	ND	ND	ND	0,5	0,3	ND	ND	ND	ND
Nitrogênio Inorgânico Total	mg/L		4,0	5,4	4,3	4,7	4,3	1,6	1,3	4,6	4,3	4,4	4,7
Nitrato	mg/L	10	0,21	1,30	0,23	0,34	0,28	1,04	0,93	0,79	0,54	0,30	0,62
Nitrito	mg/L	1	0,018	0,019	0,015	0,018	0,054	0,029	0,030	0,015	0,016	0,014	0,013
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L		46	21	26	49	46	-	-	39	19	21	40
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		<10	<10	16	18	20	-	-	20	26	18	13
Sólidos Totais	mg/L		54	27	42	67	66	-	-	59	45	39	53
Sulfato	mg/L	250	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6	-	-	0,8	0,7	0,6	1,0
Turbidez	NTU		1,9	9,5	2,6	1,0	1,6	-	-	8,1	2,5	1,8	8,5
Zooplâncton	ind./m3		1077	350	9155	18251	3496	-	-	1553	466	1165	757

**1 Superfície; *2 Meio; *3 Fundo; *4 Concentração de fósforo total: ≤ 0,030 mg/L para ambientes lênticos; ≤ 0,050 mg/L para ambientes intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias e tributários diretos de ambientes lênticos. *5 Concentração de nitrogênio amoniacal: 3,7 mg/L, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L , para pH > 8,5.*

Anexo 2. *Composição qualitativa e quantitativa da Comunidade Fitoplanctônica amostrada na área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

	MJ1	MJ2	MJ3	MJ4	MJ5	MJ6	ERLent	PFLent	TIG	Constância
BACILARIOFITA										
Amphipleura lindheimeri	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Aulacoseira granulata	8	5	6	1	-	-	-	5	-	+++
Cocconeis placentula	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Cyclotella meneghiniana	1032	1	425	186	103	106	78	445	133	+++
Cymbella affinis	3	-	-	-	-	-	-	-	3	+
Cymbella minuta	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+
Diploneis ovalis	4	-	1	-	-	-	-	1	-	+
Encyonema silesiacum	2	-	-	-	-	-	-	4	-	+
Eunotia camelus	-	-	-	-	-	-	1	2	-	+
Fragilaria capucina	3	-	3	1	-	-	3	36	1	+++
Frustulia vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Gomphonema gracile	15	1	1	1	-	-	-	5	1	+++
Gomphonema parvulum	7	5	-	-	-	-	1	13	1	+++
Gyrosigma scalproides	1	-	-	1	-	-	1	-	-	+
Melosira varians	-	2	-	1	-	-	-	1	1	++
Navicula atomus	1	2	-	-	-	-	-	-	-	+
Navicula cari	3	-	-	-	-	-	1	-	-	+
Navicula exigua	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Navicula sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Nitzschia palea	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Pleurosira laevis	-	6	-	-	1	-	-	-	-	+
Ulnaria ulna	6	2	1	1	-	-	2	2	-	+++
CLOROFITA										
Chlorella vulgaris	-	1	-	-	4	-	-	-	-	+
Coelastrum microporum	3	-	8	1	7	6	1	3	6	+++
Coelastrum reticulatum	36	-	216	182	126	28	114	108	48	+++
Cosmarium evolutum	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+
Cosmarium laeve	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Cosmarium rectangulare	-	-	-	-	-	-	-	2	-	+
Cosmarium vexatum	2	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Desmodesmus bicaudatus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	+
Desmodesmus denticulatus	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+
Desmodesmus intermedius	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+
Desmodesmus longispina	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+
Desmodesmus quadricauda	6	2	1	1	2	3	3	3	2	+++
Desmodesmus opoliensis	-	-	1	-	-	-	-	-	-	+
Dictyosphaerium sphagnale	3	-	8	9	2	-	4	1	4	+++
Euastrum denticulatum	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+
Eudorina elegans	1	-	1	-	-	-	-	1	-	+
Monoraphidium indicum	39	-	11	14	6	11	12	46	17	+++

Continuação…

	MJ1	MJ2	MJ3	MJ4	MJ5	MJ6	ERLent	PFLent	TIG	Constância
CLOROFITA										
Nephrocytium agardhianum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Pandorina morum	1	-	-	-	1	-	-	-	1	+
Pediastrum duplex	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+
Pediastrum simplex	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+
Pediastrum tetras	2	-	-	1	1	-	-	1	2	+++
Scenedesmus acuminatus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+
Scenedesmus acutus	5	-	2	-	4	3	-	1	1	+++
Scenedesmus ecornis	6	-	11	4	2	1	8	12	4	+++
Scenedesmus ovalternus	-	-	-	-	-	2	-	-	-	+
Scenedesmus pecsensis	1	-	2	-	-	-	-	1	-	+
Sphaerocystis schroeteri	2	-	10	11	3	3	9	-	1	+++
Staurastrum brachioproeminens	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+
Staurodesmus dejectus	-	-	-	1	-	-	-	-	-	+
Staurastrum hantzschii	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Staurastrum leptocladum	-	-	3	-	-	4	-	-	1	+
Staurastrum trifidum	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+
Tetraedron minimum	1	-	1	-	6	2	1	1	-	+++
DINOFITA										
Ceratium hirundinella	2	1	1	2	1	1	-	-	1	+++
Peridinium cinctum	2	-	1	1	2	-	-	1	1	+++
Peridinium sp.	2	-	6	1	-	-	1	3	-	+++
EUGLENOFITA										
Euglena sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+
Lepocinclis ovum	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+
Phacus horridus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+
Trachelomonas volvocina	-	-	3	2	-	-	1	-	-	+
CIANOBACTÉRIA										
Phormidium sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+
Total de Algas	**1204**	32	724	422	271	173	243	702	237	
Diversidade Shannon	**0,80**	**2,45**	1,23	1,28	1,39	1,44	1,54	1,39	1,61	
Riqueza Específica	**34**	15	24	20	16	15	19	28	25	

Anexo 3. *Composição qualitativa e quantitativa da Comunidade Zooplanctônica amostrada na área de influência da UHE Monjolinho, outono de 2014.*

	MJ1	MJ2	MJ3	MJ4	MJ5	MJ6	ERLent	PFLent	TIG	Constância
ROTIFERA										
Brachionus mirus	-	-	-	456	-	-	-	-	-	+
Gastropus stylifer	-	-	-	456	-	-	-	-	-	+
Hexarthra intermedi	-	-	-	456	-	-	-	-	-	+
Keratella cochlearis	718	-	1194	4563	1311	-	233	874	252	+++
Lepadella patella	359	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Philodina sp.	-	-	-	-	-	-	-	291	-	+
Polyarthra vulgaris	-	-	1990	10495	1311	1165	233	-	-	+++
CLADOCERA										
Bosminopsis deitersi	-	350	796	-	-	-	-	-	-	+
Bosmina longirostris	-	-	398	-	-	-	-	-	-	+
Moina minuta	-	-	398	-	437	-	-	-	-	+
COPEPODA										
Copepodito ciclopoida	-	-	398	-	-	-	-	-	-	+
Naúplio	-	-	3583	1825	437	388	-	-	505	+++
Thermocyclops sp.	-	-	398	-	-	-	-	-	-	+
Total de Zooplâncton	1077	350	9155	**18251**	3496	1553	466	1165	757	
Diversidade Shannon	**0,64**	0,00	**1,72**	1,17	1,26	0,56	0,69	0,56	0,64	
Riqueza Específica	2	1	**8**	6	4	2	2	2	2	

9. EQUIPE EXECUTORA

AQUÁTICA CONSULTORIA AMBIENTAL	Reg. no Conselho	CTF - IBAMA
Fernanda Franciele Brol - Mestre em Aquicultura – Engenheira de Pesca - UFSC	CREA 072326-2 SC	5029567
Luis Fernando Beux - Mestre em Aquicultura – Engenheiro de Pesca - UFSC	CREA 072327-5 SC	5029436
Cristiano Ilha - Biólogo – Mestre em Ciências Ambientais - UNOCHAPECÓ	CRBio 51387/08-D	4551004
Douglas Ticiani – Gestor Ambiental - FABET	CRQ 13201330	5467880
Frederico Machado Urbim – Mestre em Ecologia – Biólogo - URI	CRBio 88043-03-D	5464291
Jerri Andre Berto – Biólogo – Mestre em Ciências Ambientais - UNOCHAPECÓ	CRBio 63781/03-D	4551016
Renato Alex Boian Konno – MBA Gestão Ambiental – Biólogo - UNESP	CRBio 81950/03-D	5464273