PROCESSO: CETESB.008218/2018-80

INTERESSADO: Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí

ASSUNTO: Programa de Recuperação da Qualidade das Águas da bacia do Ribeirão Piraí - modelagem dos níveis de trofia esperados no futuro reservatório

1 – INTRODUÇÃO

Esse parecer técnico objetiva analisar o Relatório "Modelagem de Eutrofização da Barragem do Rio Piraí Item 3: Relatório Final", elaborado pelo Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí, em atendimento à exigência 1.9 da Licença Ambiental Prévia nº 2.527, emitida com base no Parecer Técnico nº 408/16/IE, de 07/10/2016, abaixo transcrita:

"Comprovar a realização de tratativas entre o Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí, a Prefeitura de Cabreúva e os Comitês de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí para definição de ações e diretrizes voltadas ao abatimento de nutrientes de cargas pontuais (industriais e domésticas) e difusas na bacia de contribuição da barragem do Piraí, no âmbito de um Programa de Recuperação da Qualidade das Águas da bacia do Ribeirão Piraí. Incluir no Programa o levantamento das principais fontes de aporte de nutrientes para o ribeirão Piraí na bacia de contribuição e realizar modelagem com simulação dos níveis de trofia esperados no reservatório, considerando as cargas atuais e metas de abatimento."

2 – HISTÓRICO

Em 07/10/2016, foi emitido o Parecer Técnico nº 408/16/IE, que analisou a viabilidade ambiental da Barragem do Ribeirão Piraí, localizada nos municípios de Salto e Itu, sob responsabilidade do Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí.

Em 25/10/2016, foi emitida a Licença Ambiental Prévia nº 2527, relativa ao Processo Impacto nº 141/2011, para o empreendedor Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí, para a Barragem do Ribeirão Piraí, localizada entre os municípios de Salto e Itu.

Em 29/08/2022, foi inserido no processo supra, o Relatório "Modelagem de Eutrofização da Barragem do Rio Piraí Item 3: Relatório Final", datado de 11/04/2022.

Em 05/09/2022, a Divisão de Obras Hidráulicas solicitou apoio à Divisão de Qualidade das Águas e do Solo para análise do relatório apresentado pelo interessado.

3 – CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

Conforme o PT nº 408/16/IE, trata-se da barragem do Ribeirão Piraí, a qual será construída com a finalidade principal de abastecimento público para os municípios de Indaiatuba, Itu e Salto. A barragem também permitirá a regularização da vazão do referido ribeirão, que deságua no Rio Jundiaí, evitando inundações em áreas a jusante da barragem. Estão previstos outros usos do reservatório, tais como a dessedentação de animais das fazendas do entorno e de animais silvestres, além do uso para turismo e lazer.

A construção e operação da barragem está sob responsabilidade do Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí, do qual integram os três municípios citados mais Cabreúva. A barragem e o reservatório a ser formado ocuparão parte dos territórios dos municípios de Salto e Itu.

As principais características hidrológicas e do empreendimento são as seguintes:

- Barramento com 386 m de comprimento e 15 m de altura;
- Cota do NA de 556,50 m, cota máxima do NA (TR = 10.000 anos) de 557,85 m, cota de fundo de 544,00 m;
- Reservatório com área estimada de 184 ha, volume total de 8,795 x 10^6 m^3, profundidade média de 7 m;
- Vazão média plurianual de 2,78 m^3/s, vazão máxima afluente (TR 10.000 anos) de 622,28 m^3/s, vazão regularizada de 1.33 m^3/s; vazão $Q_{7,10}$ 0,51 m^3/s;
- Adutora de água bruta com extensão de 7 km e diâmetro de 600 mm, ligando a casa de bombas à Estação de Tratamento de Água – ETA Bela Vista, no município de Salto.

4 – ANÁLISE

4.1 – Relatório “Modelagem de Eutrofização da Barragem do Rio Piraí Item 3: Relatório Final”

4.1.1- Dados de qualidade da água e de vazão

O interessado utilizou dados de qualidade da água do ribeirão Piraí de duas fontes: 1) da CETESB, de pontos da sua Rede Básica localizados no Ribeirão Piraí (IRIS 02100, IRIS 02200, IRIS 02250, IRIS 02400, IRIS 02600 e IRIS 02900), no período de 2014 a 2020; e 2) do CONIRPI, a partir dos pontos PIR 0, PIR 1, PIR 2 e PIR 3 que monitoram o Ribeirão Piraí desde 2018, com maior número de coletas entre 2020 e 2021. A Figura 1 mostra a distribuição espacial dos pontos da CETESB e do CONIRPI.

Figura 1. Distribuição espacial dos pontos da CETESB e do CONIRPI no ribeirão Piraí. Imagem extraída do Google Earth, em 31/10/2022.

O ponto PIR é coincidente com o ponto IRIS 02900 da CETESB, enquanto os demais pontos estão localizados a montante da área a ser inundada (PIR 3) e dentro da área a ser inundada, sendo o PIR 2 no

trecho de montante e PIR 1 no trecho de jusante do futuro reservatório. A distribuição desses pontos em relação à área inundada do futuro reservatório está mostrada na Figura 2.

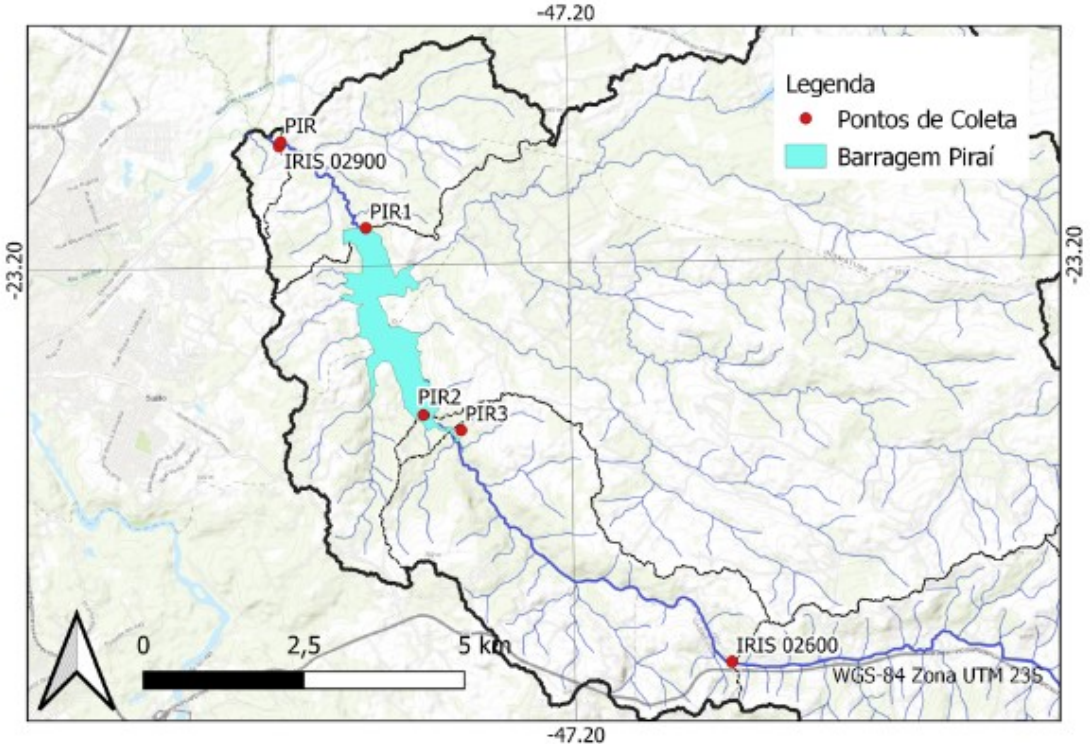

Figura 2. Distribuição espacial dos pontos do CONIRPI denominados PIR, PIR 1, PIR 2 e PIR 3. A imagem foi extraída do Relatório “Modelagem de Eutrofização da Barragem do Rio Piraí Item 3: Relatório Final” (p. 15).

Considerando os pontos da Rede da CETESB e os pontos do CONIRPI, entende-se que a distribuição espacial dos pontos é suficiente para avaliar a qualidade da água da calha do Ribeirão Piraí e na área de influência do futuro reservatório, nos seguintes trechos: perto das suas cabeceiras (IRIS 02100), a jusante do distrito de Jacaré (IRIS 02200), a jusante do distrito de Pinhal (IRIS 02250), a jusante desses dois distritos e do município de Cabreúva (IRIS 02400 e IRIS 02600) e diretamente na área de influência do futuro reservatório, a saber: à montante (PIR 3), no seu trecho inicial (PIR 2), na barragem (PIR 1) e a jusante do reservatório (PIR e IRIS 02900).

Quanto aos dados de vazão, em razão da falta de uma estação fluviométrica no ribeirão Piraí, o interessado utilizou dados da vazão regionalizada calculada a partir dos dados de vazão do posto 4E-017 Itaici do DAEE e da sua área de drenagem, localizado no Rio Jundiaí, no trecho do município de Indaiatuba. A série histórica adotada compreendeu o período de 01/2014 a 09/2021 (Tabela 3 do relatório, p.10). Não foram informadas se as vazões se referem a médias diárias, a médias mensais ou médias anuais. Entende-se que essa série histórica é curta, já que a série histórica do posto 4E-017 Itaici, disponível para consulta no site do DAEE, remonta ao ano de 1972.

Para os dados de qualidade, o interessado considerou os meses de estiagem de abril, junho e agosto e os meses chuvosos de outubro, dezembro e fevereiro para os pontos da Rede Básica da CETESB e para o ponto PIR 1, referentes às coletas bimestrais, em campanhas realizadas em fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e dezembro, no período de 2014 a 2019. As concentrações médias de Fósforo Total obtidos em cada período por ponto de monitoramento foram apresentadas nas Tabelas 4 e 5 do relatório, p.12 e 14.

O interessado não apresentou dados para a concentração de Fósforo Total nos pontos PIR 2 e PIR 3, assim como não foram fornecidos relatórios de ensaios com informações sobre o laboratório contratado para a realização das amostragens e das análises químicas, de forma avaliar o atendimento à Resolução SMA nº 100/2013.

Cabe esclarecer que o Ribeirão Piraí está enquadrado na Classe 2 de acordo com o Decreto Estadual nº. 10.755/77 e, portanto, deve atender ao padrão de qualidade da Classe 2 para ambientes lóticos da Resolução CONAMA nº. 357/2005, que é de 0,1 mg/L e de 3,7 mg/L para o Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal (para valores de pH ≤ 7,5), respectivamente. De acordo com os resultados médios do monitoramento da CETESB no Ribeirão Piraí, para o período de 2016 a 2020, o parâmetro Fósforo Total somente atende ao padrão de qualidade no ponto IRIS 02100. As maiores concentrações para Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Amoniacal e Fósforo Total ocorrem no trecho monitorado pelos pontos IRIS 02250 e IRIS 02400, indicando a influência de lançamentos oriundos de fontes localizadas nos distritos de Pinhal e de Jacaré.

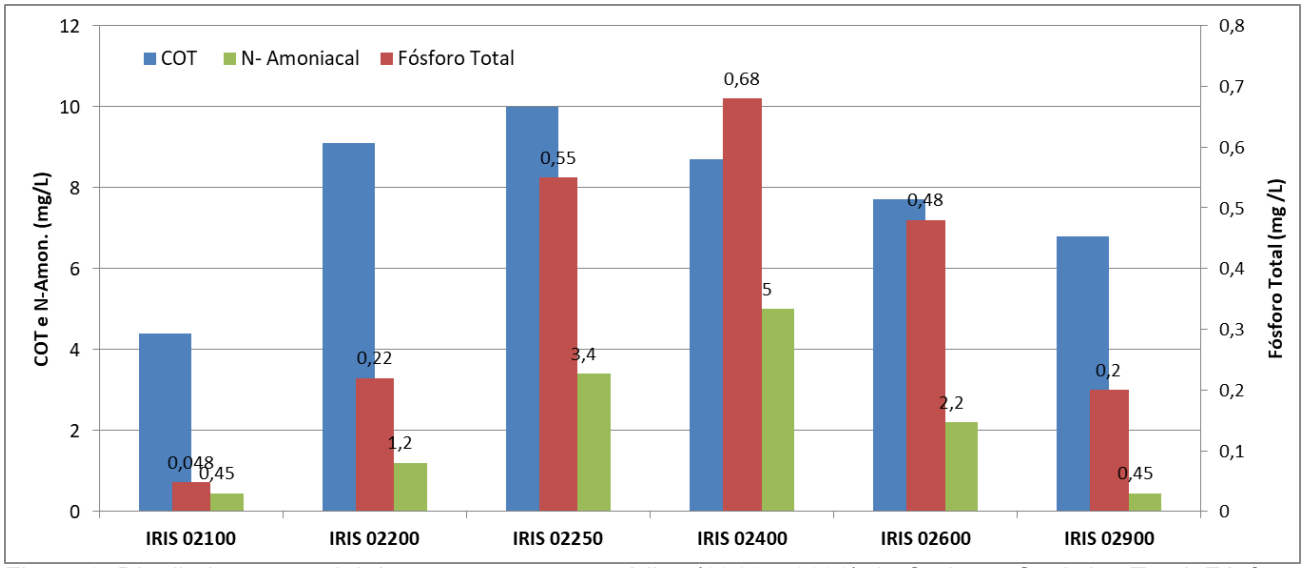

Figura 3. Distribuição espacial das concentrações médias (2016 a 2020) de Carbono Orgânico Total, Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal nos pontos da Rede Básica da CETESB no ribeirão Piraí.

Na bacia do córrego do Bonfim, afluente do ribeirão Piraí, está instalada a indústria Flamboyant Alimentos S.A. A foz desse córrego localiza-se a jusante do ponto IRIS 02250 (Figura 4). Os resultados do automonitoramento realizado pela empresa nesse córrego, a partir de coleta realizada em maio de 2019, mostraram concentrações de Fósforo Total de 1,57 mg/L e 1,74 mg/L, a montante e a jusante do ponto de lançamento do seu efluente tratado, respectivamente. Esses resultados indicam contribuições de Fósforo não somente oriundas do efluente tratado da indústria, mas também de fontes localizadas na bacia de contribuição desse córrego, haja vista concentrações bem acima do padrão legal no ponto a montante do empreendimento, aonde existe uma mancha urbana, além de chácaras residenciais e áreas agrícolas.

A Estação de Tratamento de Efluentes Jacaré, que trata uma parcela dos esgotos domésticos do município de Cabreúva, está localizada na bacia do Ribeirão Piraí. O ponto de lançamento do seu efluente tratado ocorre no trecho desse ribeirão a jusante do ponto IRIS 02200 (Figura 4). Os resultados do automonitoramento realizado pela ETE nesse ribeirão, em coleta realizada em julho de 2022, mostraram concentrações de Fósforo Total de 0,4 mg/L e 2,0 mg/L, em pontos localizados a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente tratado, respectivamente.

Figura 4. Uso e ocupação do solo na bacia do ribeirão Piraí, com a identificação da Flamboyant Alimentos, da ETE Jacaré e da área urbana do município de Cabreúva.

4.1.2- Cargas de fósforo no ribeirão Piraí

As cargas de Fósforo Total, transportadas na calha do Ribeirão Piraí afluentes ao futuro reservatório, foram calculadas pelo interessado a partir dos dados da vazão regionalizada e da concentração média dessa variável no ponto PIR 1. Essas cargas, que foram calculadas para os meses de estiagem e de chuvas, no período de 2014 a 2019, estão mostradas na Tabela 1.(foram utilizadas as vazões médias dos respectivos períodos).

Para o cálculo das cargas, o interessado adotou os resultados da concentração de Fósforo Total obtidos no ponto PIR 1, o que é pouco conservador visto que esse ponto localiza-se no trecho final do futuro reservatório e que a série histórica demonstrou um decaimento das concentrações nesse ponto em relação aos pontos de montante, notadamente os pontos IRIS 02250, IRIS 02400 e IRIS 02600. Entende-se que, para estimativa das cargas afluentes, o interessado deveria utilizar os dados obtidos de pontos localizados a montante do futuro reservatório evitando, assim, subestimar as cargas afluentes a esse corpo d'água.

Tabela 1. Cargas de Fósforo transportadas na calha do ribeirão Piraí e afluentes ao futuro reservatório calculadas para o ponto PIR 1, nos meses de estiagem e de chuva no período de 2014 a 2019. Dados extraídos do relatório "Modelagem de Eutrofização da Barragem do Rio Piraí Item 3: Relatório Final" (p. 15).

Período	Vazão em m³/s	mg.P/L	kg.P/ano
Estiagem 2014	2,32	0,28	20.415,47
Chuvas 2014/2015	3,01	0,51	48.152,82
Estiagem 2015	1,67	0,24	12.701,98
Chuvas 2015/2016	4,32	0,11	15.356,78
Estiagem 2016	2,97	0,12	10.958,36
Chuvas 2016/2017	3,10	0,15	14.527,26
Estiagem 2017	2,43	0,09	6.736,49
Chuvas 2017/20118	2,08	0,17	10.865,33
Estiagem 2018	1,17	0,23	8.468,87
Chuvas 2018/2019	2,99	0,33	31.563,90
Estiagem 2019	2,10	0,27	17.584,09

A partir dos dados de qualidade da Rede Básica da CETESB no ponto IRIS 02600, localizado a montante do futuro reservatório, entre os pontos PIR 3 e IRIS 02400, e dos dados de vazão do posto 4E-017 Itaici regionalizados para a área de drenagem da bacia de contribuição desse ponto, foi possível calcular as cargas afluentes no trecho a montante do futuro reservatório para o período entre 2012 e 2022. As cargas médias para os períodos de 2012 a 2022 e de 2014 a 2019, calculadas a partir das vazões médias diárias e das concentrações de Fósforo Total em datas coincidentes, estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Cargas médias de Fósforo Total (kg P/ano) afluentes ao futuro reservatório no ponto IRIS 02600 para os períodos de 2012 a 2022 e de 2014 a 2019, calculadas a partir das vazões médias diárias e das concentrações de Fósforo Total em datas coincidentes.

	Carga P (kg/ano)	
	IRIS 02600	PIR 01
Média (2012 a 2022)	20.068	-
Média (2014 a 2019)	22.723	17.938

Em termos médios, as cargas afluentes calculadas no ponto PIR 1 estão subestimadas em relação ao ponto IRIS 02600, que se localiza a montante do futuro reservatório e a jusante da área urbana abrangida pelos distritos de Pinhal e Jacaré, aonde estão localizadas potenciais fontes de emissão de fósforo para a calha do Ribeirão Piraí.

Os resultados para o cálculo das cargas afluentes médias de tempo seco e de tempo chuvoso indicaram uma pequena contribuição da sazonalidade no aumento da carga de fósforo nesse trecho do ribeirão Piraí (Figura 5). No entanto, comparando-se a diferença entre os valores, denota-se que a parcela de origem pontual (tempo seco) é predominante sobre a parcela de origem difusa (tempo chuvoso).

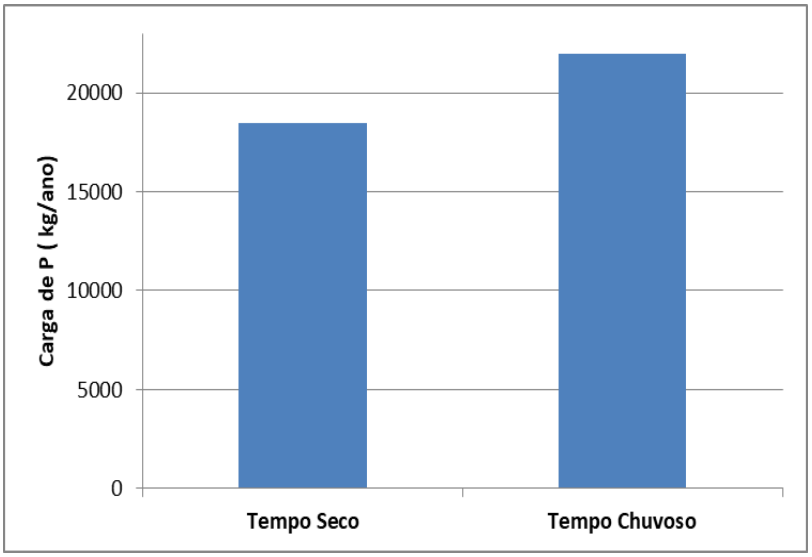

Figura 5. Cargas médias de Fósforo Total de tempo seco e de tempo chuvoso no ponto IRIS 02600.

4.1.3 – Estimativa dos níveis de trofia na barragem do ribeirão Piraí

Para estimativa dos níveis de trofia no futuro reservatório, o interessado utilizou o modelo de Volleinweider (1976) para calcular a concentração de Fósforo Total no reservatório a partir da carga afluente ao reservatório no ponto PIR 1, para os meses de estiagem e de chuvas no período de 2014 a 2019. O modelo está descrito a seguir:

$$P = \frac{L \cdot 10^3}{V\left(\frac{1}{t} + K_s\right)}$$

Sendo:

P, concentração de Fósforo Total (g/m^3);
L, carga afluente de Fósforo Total (kg/ano);
V, volume do reservatório (m^3);
t, tempo de detenção hidráulica (ano);
K_s, coeficiente de perda de fósforo por sedimentação $(ano)^{-1}$

Para a perda de fósforo por sedimentação em lagos tropicais, o interessado adotou o coeficiente proposto por Castagnino (1982), que é cerca de 2,5 vezes superior ao valor de Vollenweider. O interessado calculou o volume do reservatório e a vazão dos trechos para cada um dos períodos de seca e estiagem. A concentração estimada de Fósforo Total no futuro reservatório foi comparada com a classe de trofia, proposta por Lamparelli (2004).

Os resultados para estimativa da concentração de Fósforo Total (em mg/L) no ponto PIR 1, de acordo com os cálculos efetuados por esse modelo estão mostrados na Tabela 5.

Tabela 5. Variáveis de entrada adotadas no modelo de Volleinweider para simulação das concentrações de Fósforo Total no futuro reservatório da barragem do Piraí e comparação com o padrão de qualidade da Classe 2 para ambiente intermediário da Resolução CONAMA n$^{o.}$ 357/2005.

	Volume Reservatório (m^3)	Tempo detenção (ano)	Tempo detenção (dias)	P (kg/ano)	K_s $(ano)^{-1}$	P (mg/L)	Padrão Legal (mg P/L)
Estiagem 2014	4,35 E+06	0,06	21,72	20.415	10,25	0,173	0,05
Chuva 2014/2015	8,70 E+06	0,09	33,48	48.152	8,25	0,288	0,05
Estiagem 2015	4,35 E+06	0,08	30,22	12.702	8,69	0,140	0,05
Chuva 2015/2016	8,70 E+06	0,06	23,32	15.356	9,89	0,069	0,05
Estiagem 2016	4,35 E+06	0,05	16,93	10.958	11,61	0,075	0,05
Chuva 2016/2017	8,70 E+06	0,09	32,49	14.527	8,38	0,085	0,05
Estiagem 2017	4,35 E+06	0,06	20,74	6.736	10,49	0,055	0,05
Chuvas 2017/2018	8,70 E+06	0,13	48,32	10.865	6,87	0,086	0,03
Estiagem 2018	4,35 E+06	0,12	43,19	8.468	7,27	0,123	0,03
Chuvas 2018/2019	8,70 E+06	0,09	33,67	31.563	8,23	0,190	0,05
Estiagem 2019	4,35 E+06	0,07	23,99	17.584	9,75	0,161	0,05

As concentrações de Fósforo Total no futuro reservatório foram simuladas para os cenários de estiagem e de chuvas do período de 2014 a 2019, assumindo um volume total de 8,7 hm^3 na época chuvosa e de metade desse volume na época da estiagem. As variáveis de entrada do modelo foram cargas de Fósforo afluentes, na faixa de 8.500 a 48.100 kg P/ano, coeficientes de perda de P por sedimentação (na faixa de 6,8 a 11,6) e tempos de detenção hidráulica (na faixa de 0,05 a 0,13 anos). Os resultados revelaram concentrações de Fósforo Total superiores ao padrão de qualidade da Classe 2 para ambientes lêntico (0,03 mg/L) e intermediário (0,05 mg/L, com tempo de residência entre 3 e 40 dias) em todos os cenários simulados, com condições de trofia, segundo a classificação estabelecida por Lamparelli (2004), variando entre eutrófico e mesotrófico.

4.1.4 - Capacidade suporte do futuro reservatório

O modelo de Dillon & Rigler (1974), utilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA) para a outorga de empreendimentos aquícolas em reservatórios de domínio da União, foi utilizado nesse parecer para fins de estimativa da capacidade suporte do reservatório a ser formado pela barragem do Ribeirão Piraí.

Esse modelo assume as seguintes premissas: 1) a taxa de sedimentação de uma substância é proporcional à sua quantidade no lago ou reservatório; 2) qualquer substância adicionada ao lago é diluída ao longo de todo o corpo hídrico; 3) a concentração de uma substância na saída do corpo hídrico é igual à concentração no lago ou reservatório; e 4) não há flutuação sazonal na carga introduzida no lago ou reservatório.

A seguinte equação, abaixo descrita, é utilizada para se estimar a carga máxima de Fósforo Total admissível ao futuro reservatório:

$$LR = \Delta P.\ V.\ \rho\ /\ (1-R)$$

Onde:

LR = Carga máxima admissível de Fósforo (kg/ano);

ΔP = Concentração de fósforo permitida (mg/m^3);

V = Volume do reservatório (hm^3);

ρ = taxa de renovação da água (inverso do tempo de residência – ano^{-1})

R= Coeficiente de retenção do fósforo (adm)

Para o coeficiente de retenção do Fósforo (R), a ANA adota o modelo desenvolvido por Straskraba (1996), segundo a seguinte equação:

$R = 0{,}761.\ (1- e^{-10{,}293.TR})$

Onde:

TR = tempo de residência (ano)

Considerando os dados informados no PT n°.408/16/IE a saber, vazão média plurianual de 2,78 m^3/s e volume total de 8,795 hm^3, calculou-se um tempo de residência de 0,1 ano (36,6 dias), o que permite classificar o futuro reservatório como ambiente intermediário da Classe 2, devendo atender ao padrão de 0,05 mg P/L. Com base nessas variáveis e no atendimento ao padrão legal (50 mg/m^3), a carga máxima admissível de fósforo foi estimada em 8.595 kg P/ano. Portanto, a carga de Fósforo estimada pelo interessado no ponto PIR 1 (cerca de 18.000 kg/ano) e pela CETESB no ponto IRIS 02600 (cerca de 20.000 kg P/ano), está acima da carga máxima admissível para o futuro reservatório.

4.1.5- Cenários para a carga oriunda do efluente tratado - ETE Jacaré

a) <u>Cenário atual</u>

Segundo dados do Sistema Infoáguas, a concentração de Fósforo Total em amostra do efluente tratado da ETE Jacaré, coletada em julho de 2022, foi de 4,0 mg P/L. Considerando uma vazão de lançamento de 2.851 m^3/dia, a carga de Fósforo lançada no ribeirão Piraí foi calculada em 4.162 kg P/ano, o que corresponde a cerca de 21 a 23 % do total da carga afluente transportada no ribeirão Piraí estimada nos pontos PIR 1 e IRIS 02600.

Cabe destacar que, segundo dados de saneamento compilados pela CETESB (2021), o município de Cabreúva possui uma população total de 51.130 habitantes e uma população urbana de 43.335 habitantes. O índice de coleta e tratamento do município de Cabreúva é de 66 e 100 %, respectivamente, relativo a uma população atendida de 28.688 habitantes. Desse total, a ETE Jacaré responde por 82% dos esgotos coletados, correspondente a uma população de 23.524 habitantes ao passo que a ETE Sede responde por 5.164 habitantes (18 %).

Além da carga oriunda do efluente tratado da ETE do distrito de Jacaré, existe ainda uma contribuição expressiva de Fósforo aportada no ribeirão Piraí oriunda da carga remanescente de esgoto não coletado e não tratado do município, correspondente a uma população de cerca de 22.500 habitantes (44% da população). Deve ser contabilizada também a carga remanescente de Fósforo de origem industrial e do uso agrícola do solo na bacia do Ribeirão Piraí.

b) Cenário futuro

De acordo com Nota Técnica da SABESP de 24/10/2022 (Processo CETESB.083240/2020-74), está em processo de implantação uma nova ETE no Distrito de Jacaré, que contemplará uma etapa para o tratamento terciário para remoção de nutrientes nos esgotos gerados pelo município de Cabreúva. Essa ETE terá capacidade de 150 L/s e deverá atender o total da população urbana desse município. De acordo com o cronograma apresentado, a previsão de início de operação da nova ETE é dezembro de 2023.

Em paralelo, está previsto a interligação do coletor tronco da bacia do córrego Bonfim ao coletor tronco da bacia do ribeirão Piraí, cujas obras se encontram em sua etapa final. Este coletor, por sua vez, será interligado à ETE em processo de implantação, de forma a coletar os efluentes oriundos de fontes industriais localizadas na bacia desse córrego, a exemplo da indústria Flamboyant Alimentos S.A.

A partir da operação dessa nova ETE, a carga estimada de Fósforo afluente ao futuro reservatório foi estimada em 1.428 kg P/ano, que corresponde ao somatório da carga de Fósforo no efluente tratado (776 kg P/ano) acrescido da carga de Fósforo oriunda de montante da bacia, no trecho monitorado pelo ponto IRIS 02100 (652 kg P/ano). Para o cálculo da carga de Fósforo no efluente tratado foram utilizados dados do "Relatório de Análise Técnica- Licença Previa e de Instalação", que estimou um limite de 0,16 mg/L de Fósforo no efluente a ser lançado dessa nova ETE, de forma que o mesmo não altere a qualidade do Ribeirão Piraí em relação ao seu enquadramento, e a vazão de projeto igual a 153 L/s, visando atender uma população de cerca de 50.000 habitantes. A carga oriunda de montante foi calculada considerando a média da concentração de Fósforo Total do período de 2012 a 2021 no ponto IRIS 02100 (0,046 mg/kg) e a vazão média diária nesse trecho (0,45 m^3/s), obtida a partir da vazão regionalizada no posto 4E-017 Itaici para o mesmo período.

Portanto, com base nos cálculos do projeto dessa nova ETE , é possível vislumbrar um cenário factível de redução da carga de Fósforo para valores abaixo da carga máxima admissível ao futuro reservatório (8.595 kg P/ano).

5 – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O interessado apresentou os resultados da modelagem dos níveis de trofia esperados no futuro reservatório da barragem do ribeirão Piraí, em atendimento a exigência 1.9 da Licença Ambiental Prévia nº. 2.527.

Para execução da modelagem, o interessado utilizou série histórica (2014 a 2020) de dados de qualidade da água da Rede da CETESB, em pontos localizados na calha do ribeirão Piraí a montante e a jusante do futuro reservatório, assim como de pontos do próprio CONIRPI, com série iniciada em 2018. Para os dados de vazão, o interessado utilizou série histórica de dados da vazão regionalizada calculada a partir dos dados de vazão do posto 4E-017 Itaici do DAEE, localizado no Rio Jundiaí, no trecho do município de Indaiatuba. A série histórica adotada compreendeu o período de 01/2014 a 09/2021.

Os resultados de qualidade da água mostraram que o parâmetro de maior criticidade é o Fósforo Total, o qual se mostrou desconforme em relação ao seu padrão de qualidade (0,1 mg P/L) em todo o trecho do Ribeirão Piraí, com exceção do ponto de montante (IRIS 02100). As maiores concentrações de Fósforo Total foram registradas nos pontos IRIS 02250 e IRIS 02400, indicando a influência de lançamentos oriundos de fontes pontuais localizadas nos distritos de Pinhal e de Jacaré, notadamente a ETE Jacaré e a Flamboyant Alimentos S.A. Destaca-se que na bacia de contribuição do ribeirão Piraí também foi identificada a presença de mancha urbana, de chácaras residenciais e de áreas agrícolas a montante desse último empreendimento, que também constituem em fontes de emissão de Fósforo.

As cargas de Fósforo afluentes ao futuro reservatório, calculadas pelo interessado para o período de 2014 a 2019 a partir dos dados hidrológicos do DAEE e dos dados de qualidade obtidos no ponto PIR 1 variaram entre 8.500 a 48.100 kg P/ano, com média de 17.938 kg P/ano. A carga média de Fósforo Total estimada pela CETESB no ponto IRIS 02600, para o período de 2012 a 2022, foi de 20.068 kg P/ano.

Com base nas cargas de Fósforo estimadas no ponto PIR 1, o interessado simulou os níveis de trofia esperados a partir das estimativas das concentrações de Fósforo Total no futuro reservatório. Para esse fim, foi utilizado o modelo de Volleinweider (1974), o qual estimou concentrações desconformes em relação aos padrões de qualidade da Classe 2 da Resolução CONAMA nº. 357/2005, tanto para ambiente lêntico quanto intermediário para os cenários de estiagem e de chuvas, indicando níveis de trofia variando entre eutrófico a mesotrófico.

Com base nos dados hidrológicos informados no PT nº.408/16/IE a saber, vazão média plurianual de 2,78 m^3/s e volume total de 8,795 hm^3, estimou-se que o tempo de residência na água no futuro reservatório é de cerca de 0,1 ano (cerca de 37 dias), o que permite classificar como ambiente intermediário da Classe 2, devendo atender ao padrão de 0,05 mg P/L da Resolução CONAMA nº. 357/2005.

A carga máxima admissível de Fósforo Total no futuro reservatório, segundo o modelo adotado pela Agência Nacional de Águas (ANA), considerando o tempo de residência de 0,1 ano e o atendimento ao padrão legal de 50 mg P/m^3 (0,05 mg P/L), foi estimada em 8.595 kg P/ano. Portanto, a carga média de Fósforo estimada pelo interessado no ponto PIR 1 (cerca de 18.000 kg/ano) e pela CETESB no ponto IRIS 02600 (cerca de 20.000 kg P/ano), está acima da carga máxima admissível para o futuro reservatório.

Com base em dados de vazão e concentração levantados pelo Sistema Infoáguas para o ano de 2022, foi calculada uma carga remanescente de 4.162 kg P/ano lançada no efluente tratado da ETE Jacaré, a qual trata 66 % dos esgotos coletados do município de Cabreúva, correspondente a uma população atendida de 28.688 habitantes. Existe, portanto, uma carga remanescente de Fósforo aportada no ribeirão Piraí oriunda dos esgotos não coletados e não tratados desse município, que corresponde a uma população de cerca de 22.500 habitantes (44% da população), além da carga remanescente de Fósforo de origem industrial e do uso agrícola do solo na bacia do Ribeirão Piraí.

Para dezembro de 2023, está previsto o início da operação da nova ETE Jacaré, no distrito de mesmo nome, que contemplará a remoção de nutrientes por meio de tratamento terciário. Essa ETE terá capacidade de

153 L/s e deverá atender o total da população urbana desse município (cerca de 50.000 habitantes). Em paralelo, está previsto a interligação do coletor tronco da bacia do Córrego Bonfim ao coletor tronco da bacia do Ribeirão Piraí, cujas obras se encontram em sua etapa final. Este coletor, por sua vez, será interligado à ETE em processo de implantação, de forma a coletar os efluentes oriundos de fontes industriais localizadas na bacia desse córrego, a exemplo da indústria Flamboyant Alimentos S.A.

A partir da operação dessa nova ETE, a carga estimada de Fósforo afluente ao futuro reservatório foi estimada em 1.428 kg P/ano, que corresponde ao somatório da carga de Fósforo no efluente tratado (776 kg P/ano) acrescido da carga de Fósforo oriunda de montante da bacia, no trecho monitorado pelo ponto IRIS02100 (652 kg P/ano).

De acordo com os cálculos e as estimativas adotadas, verificou-se que, no cenário futuro, haverá uma redução da carga de Fósforo para valores abaixo da carga máxima admissível no futuro reservatório (8.595 kg P/ano), desde que o efluente tratado da nova ETE Jacaré atenda ao limite de 0,16 mg/L para o Fósforo Total.

Desta forma, recomenda-se que a licença para o enchimento do futuro reservatório esteja condicionada ao pleno funcionamento da nova ETE Jacaré, cumprindo o limite de Fósforo citado.

(Documento assinado digitalmente)
Biól. Fábio Netto Moreno
Gerente da Div. Qualidade das Águas e do Solo
Reg. 7036, CRBio nº. 51.863/01-D

De acordo,

(Documento assinado digitalmente)
Quím. Maria Helena R. B. Martins
Gerente do Depto. Qualidade Ambiental
Reg. 3927 – CRQ nº 04215991