

ANEXO A

**MODELAGEM MATEMÁTICA DE
QUALIDADE DA ÁGUA**

**MODELAGEM MATEMÁTICA
DE QUALIDADE DA ÁGUA
AHE PAULISTAS**

**RELATÓRIO SIMULAÇÕES
MAIO/2005**

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 4 |
| 1.1. OBJETIVO DO ESTUDO | 4 |
| 1.2. DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO | 4 |
| 2. METODOLOGIA DO ESTUDO | 6 |
| 2.1. RESERVATÓRIO PAULISTAS - MODELO CE-QUAL-R1 | 6 |
| 2.1.1. REPRESENTAÇÃO CONCEITUAL | 7 |
| 2.1.2. REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL | 9 |
| 2.1.3. DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DAS VAZÕES AFLUENTE E EFLUENTE DO RESERVATÓRIO | 10 |
| 2.1.4. CONTORNOS DE SUPERFÍCIE..... | 11 |
| 2.1.5. PENETRAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR E ENERGIA TÉRMICA ATRAVÉS DA COLUNA D'ÁGUA | 11 |
| 2.1.6. ESTRATIFICAÇÃO E MISTURA VERTICAL | 11 |
| 2.1.7. TÉCNICA DE SOLUÇÃO NUMÉRICA..... | 12 |
| 2.2. APLICAÇÃO DO ÍNDICE LEI..... | 12 |
| 2.3. RIO SÃO MARCOS A JUSANTE DO AHE PAULISTAS – MODELO QUAL-2E | 13 |
| 2.3.1. REPRESENTAÇÃO CONCEITUAL | 14 |
| 2.3.2. REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL | 17 |
| 2.3.3. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS E DISPERSÃO LONGITUDINAL..... | 18 |
| 2.3.4. BALANÇO DE OXIGÊNIO E AUTODEPURAÇÃO | 19 |
| 2.3.5. TEMPERATURA E TRANSFERÊNCIA DE CALOR NA INTERFACE AR-ÁGUA | 20 |
| 2.3.6. TÉCNICA DE SOLUÇÃO NUMÉRICA..... | 20 |
| 3. DADOS UTILIZADOS..... | 23 |
| 3.1. RESERVATÓRIO PAULISTAS | 23 |
| 3.1.1. DADOS FÍSICOS E GEOTOPOGRÁFICOS..... | 23 |
| 3.1.2. REPRESENTAÇÃO GEOMÉTRICA..... | 23 |
| 3.1.3. DADOS METEOROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS..... | 25 |
| 3.1.4. DADOS HIDROLÓGICOS | 26 |
| 3.1.5. VARIÁVEIS DE ESTADO CONSIDERADAS | 28 |
| 3.1.6. CONDIÇÕES DE CONTORNO..... | 29 |
| 3.1.7. CONDIÇÕES INICIAIS..... | 31 |
| 3.1.8. INCORPORAÇÃO DA VEGETAÇÃO INUNDADA | 31 |
| 3.1.9. AJUSTES DE TAXAS E COEFICIENTES | 33 |
| 3.2. RIO SÃO MARCOS A JUSANTE DO AHE PAULISTAS..... | 35 |
| 3.2.1. DADOS FÍSICOS E GEOTOPOGRÁFICOS..... | 35 |
| 3.2.2. SEGMENTAÇÃO DO RIO SÃO MARCOS..... | 35 |
| 3.2.3. DADOS METEOROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS..... | 38 |
| 3.2.4. DADOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS..... | 38 |
| 3.2.5. VARIÁVEIS DE ESTADO CONSIDERADAS | 42 |
| 3.2.6. DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA ADOTADOS | 42 |
| 3.2.7. CONDIÇÕES DE CONTORNO..... | 42 |
| 3.2.8. AJUSTE DE TAXAS E COEFICIENTES | 43 |
| 4. SIMULAÇÕES REALIZADAS..... | 44 |
| 4.1. CENÁRIOS UTILIZADOS | 44 |
| 4.1.1. RESERVATÓRIO PAULISTAS | 44 |
| 4.1.2. RIO SÃO MARCOS A JUSANTE DO AHE PAULISTAS..... | 46 |
| 4.2. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS | 48 |
| 4.2.1. RESERVATÓRIO PAULISTAS | 48 |
| 4.2.2. RIO SÃO MARCOS A JUSANTE DO AHE PAULISTAS..... | 64 |

| | |
|---|----|
| 4.3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 73 |
| 4.3.1. RESERVATÓRIO PAULISTAS..... | 73 |
| 4.3.2. RIO SÃO MARCOS A JUSANTE DE AHE PAULISTAS..... | 75 |
| 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 76 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 77 |

Anexos

ANEXO 1 - DADOS DE ENTRADA - CE-QUAL-R1

ANEXO 2 - DADOS DE ENTRADA – QUAL2-E

ANEXO 3 - LISTAGEM DE SAÍDA - CE-QUAL-R1

ANEXO 4 - LISTAGEM DE SAÍDA - QUAL2-E

ANEXO 5 – GLOSSÁRIO DE TAXAS E COEFICIENTES UTILIZADOS PELO MODELO CE-QUAL-R1

ANEXO 6 – GLOSSÁRIO DE TAXAS E COEFICIENTES UTILIZADOS PELO MODELO QUAL2-E

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo do Estudo

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade de água futura do reservatório AHE Paulistas e no trecho a jusante desse, considerando as fases de implantação e operação do reservatório abordando a dinâmica do reservatório relacionada a distintos cenários hidrológicos e de remoção da biomassa inundada.

As atividades de modelagem matemática da qualidade da água estão sendo contempladas durante a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da AHE Paulistas. Esta atividade visa atender não só as às especificações dos Termo de Referência do órgão ambiental licenciador, mas também operacionalizar uma metodologia que permita o gerenciamento contínuo e permanente da qualidade da água do reservatório.

Considerando-se as informações disponíveis, o presente relatório faz uma avaliação da qualidade da água no futuro reservatório da AHE Paulistas e no Rio São Marcos no trecho situado a jusante do barramento, admitindo diferentes cenários em função do desmatamento da área a ser inundada e das condições hidrológicas durante o enchimento do reservatório.

Neste relatório, procurou-se, inicialmente, descrever de forma sucinta os modelos empregados, preocupando-se em registrar suas principais características e equações básicas. Em seguida, são apresentados os dados disponíveis utilizados e as hipóteses de estudo consideradas. Com base nos resultados das simulações, é feita uma análise comparativa das diversas situações sob o ponto de vista dos impactos diferenciados na qualidade das águas do futuro reservatório e do trecho do rio São Marcos a jusante do barramento. Finalizando, são apresentadas as conclusões e recomendações.

Como será visto nos próximos capítulos, não são significativas as alterações da qualidade da água do reservatório frente às distintas opções de remoção de biomassa e plano de enchimento do reservatório, devendo este ser executado em áreas seletivas com objetivos específicos tais como: acesso e canteiro de obras, aproveitamento econômico, navegação, prevenção à formação de zonas propícias à proliferação de vetores, lazer, etc..

1.2. Dados Gerais do Empreendimento

O futuro reservatório da AHE Paulistas será formado pelo rio São Marcos, um dos principais tributários da margem direita do rio Paranaíba, na divisa dos dos municípios goiano de Cristalina e mineiro de Paracatu.

A seguir são apresentados os principais dados técnicos do empreendimento:

a) Reservatório

- área (NA normal) 138,00 km²
- volume total (NA normal) 1.782 x 10⁶ m³
- volume útil 1.352 x 10⁶ m³
- NA mínimo operacional 785,0 m
- NA máximo normal 800,0 m
- NA máximo maximorum 801,0 m

b) Casa de Força

- turbina Kaplan
- número de unidades 2
- potência instalada 52,5 MW
- energia firme local 40,4 MW médios
- energia firme incremental 61,9 MW médios
- vazão máxima por unidade 76,20 m³/s
- queda líquida nominal 42,70 m

c) Vertedouro

- tipo superfície com controle por comportas
- número de vãos 2
- tipo de comporta segmento
- dimensões de cada comporta (L x H) 10,50 m x 12,75 m
- dimensões de cada comporta (L x H) 10,50 m x 12,75 m
- largura dos pilares intermediários 4,00 m
- largura total da calha 25,00m
- NA soleira dos vertedouros 788,0 m

d) Tomada d'água

- altura máxima 31,00 m
- largura 15,00 m
- comprimento 24,25 m
- NA soleira Tomada de água.....772,0 m

e) Túnel de Vazão Sanitária

- número de comportas 1
- diâmetro da comporta 1,5 m
- vazão sanitária (mínima) 7,5 m³/s
- cota do eixo da descarga sanitária 754,0 m

f) Túnel de Desvio

- forma da seção arco retângulo
- diâmetro 6,60 m
- área da seção 38,88 m²
- comprimento 210,3 m

2. METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia seguida no presente estudo procura atender exigências a nível de complementação dos estudos ambientais do empreendimento, no caso, a AHE Paulistas.

Esta metodologia preconiza, fundamentalmente, a utilização da modelagem matemática como ferramenta de previsão das alterações (análise tendencial) nos ecossistemas aquáticos, em decorrência da formação do reservatório.

Para viabilizar esta análise, foram eleitos parâmetros e índices indicadores de qualidade da água, tanto para o reservatório, como para o trecho situado a jusante da barragem, que são função das condições meteorológicas, da qualidade e volume de água afluente e da regra de operação utilizada.

Para a porção do reservatório do AHE Paulistas, foi contemplada a aplicação do modelo CE-QUAL-R1 (14), cujas características principais são descritas no item 2.1.

Diversas hipóteses incluindo variantes operacionais, hidrológicas e de remoção de biomassa são analisadas para dar subsídios ao processo de análise preliminar. Os resultados obtidos para os parâmetros indicadores da qualidade da água mais significativos deste estudo são sintetizados através do índice de impacto LEI - Lake Evaluation Index (28), utilizado pela EPA (Environmental Protection Agency - EUA).

A análise das tendências de alteração da qualidade da água no trecho do rio São Marcos a jusante do reservatório é efetuada com base na utilização do modelo QUAL-2E (7), cujas características principais são apresentadas no item 2.2.

2.1. Reservatório Paulistas - Modelo CE-QUAL-R1

O modelo CE-QUAL-R1 é produto de um programa de avaliação e refinamento de modelos matemáticos aplicados a ecossistemas aquáticos, realizado na Waterways Experiment Station, EUA. Foi desenvolvido a partir da porção relativa a reservatórios do modelo global Water Quality for River - Reservoirs Systems (WQRRS), elaborado pelo Resource Management Associates, Inc. para o Hydrologic Engineering Center of the Corp of Engineers (Resource Management Associates, Inc., 1978), a partir das versões originais de Chen e Orlob (9). A maioria das alterações constantes na versão utilizada (Environmental Laboratory - CE-QUAL-R1, 1986) é atribuída aos trabalhos de Wlosinski e Collins (37 e 38).

Estruturalmente, o modelo caracteriza-se por um tratamento unidimensional, aplicável a lagos e reservatórios, que considera tanto os aspectos físicos e hidrodinâmicos, como as relações entre constituintes e cadeia trófica. Apesar de ter sido aplicado com sucesso em reservatórios com razoáveis diferenças longitudinais, maior realismo é alcançado quando aplicado na análise de gradientes verticais nas regiões mais profundas da represa, ou seja, ao longo das antigas calhas dos rios formadores e, de preferência, em regiões próximas ao barramento. Seu caráter dinâmico permite a descrição da distribuição vertical da energia térmica e da dinâmica de até 27 variáveis de qualidade da água através do tempo. A análise térmica do reservatório pode ser tratada isoladamente, formando um modelo independente denominado CE-THERM-R1.

As variáveis de estado simuladas pelo modelo e os processos envolvidos em suas interações encontram-se ilustrados no Fluxograma do Modelo CE-QUAL-R1 (Figura 2.1).

2.1.1. Representação Conceitual

O reservatório a ser modelado é conceituado como uma sequência vertical de camadas horizontais bem misturadas, cujas espessuras dependem do balanço de massas relativos às vazões afluentes e efluentes (Figura 2.2).

O modelo permite a computação de vários tributários, sendo a distribuição vertical de suas vazões baseada no critério da diferença de densidades. Por sua vez, as retiradas de cada camada horizontal são determinadas em função dos perfis de densidade, vazões efluentes e configuração geométrica das estruturas de saída da barragem.

Para o cálculo da densidade, utilizam-se os valores da temperatura, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos totais. Além destas três variáveis, o modelo apresenta, para cada camada, resultados de concentração de oxigênio dissolvido, três grupos de algas, um grupo de peixes, detritos, matéria orgânica dissolvida lábil e refratária, ortofosfato, amônia, nitrato, carbono total, zooplâncton, pH e dióxido de carbono, além das formas oxidadas e reduzidas de ferro, manganês e enxofre. Para algumas variáveis, são também apresentados resultados da concentração em que se encontram no sedimento. A separação da matéria orgânica dissolvida em dois compartimentos distintos (lábil e refratária) objetiva a consideração de diferentes velocidades de degradação. A matéria orgânica lábil será decomposta mais facilmente no corpo d'água, sendo parte transformada em matéria orgânica dissolvida refratária através de uma cinética que não envolve o consumo de oxigênio. Em particular, a variável temperatura é influenciada pela morfometria do reservatório, vazões de entrada e saída, radiações de ondas curtas e ondas longas incidentes à superfície da água, trocas de calor da interface ar-água, difusão, mistura convectiva e transferência de calor ao longo do corpo d'água.

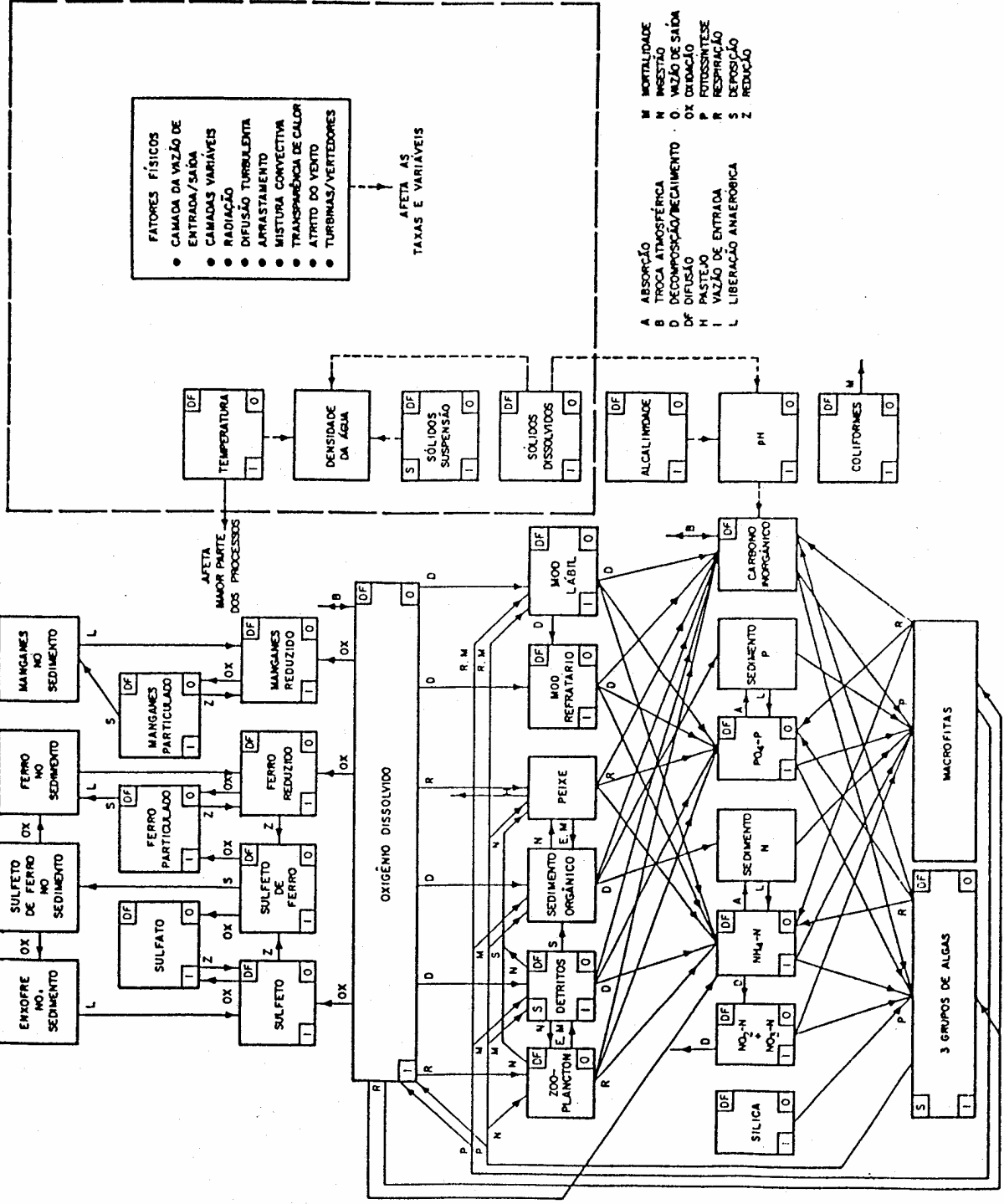


Figura 2.1 – Fluxograma do Modelo CE-QUAL-R1

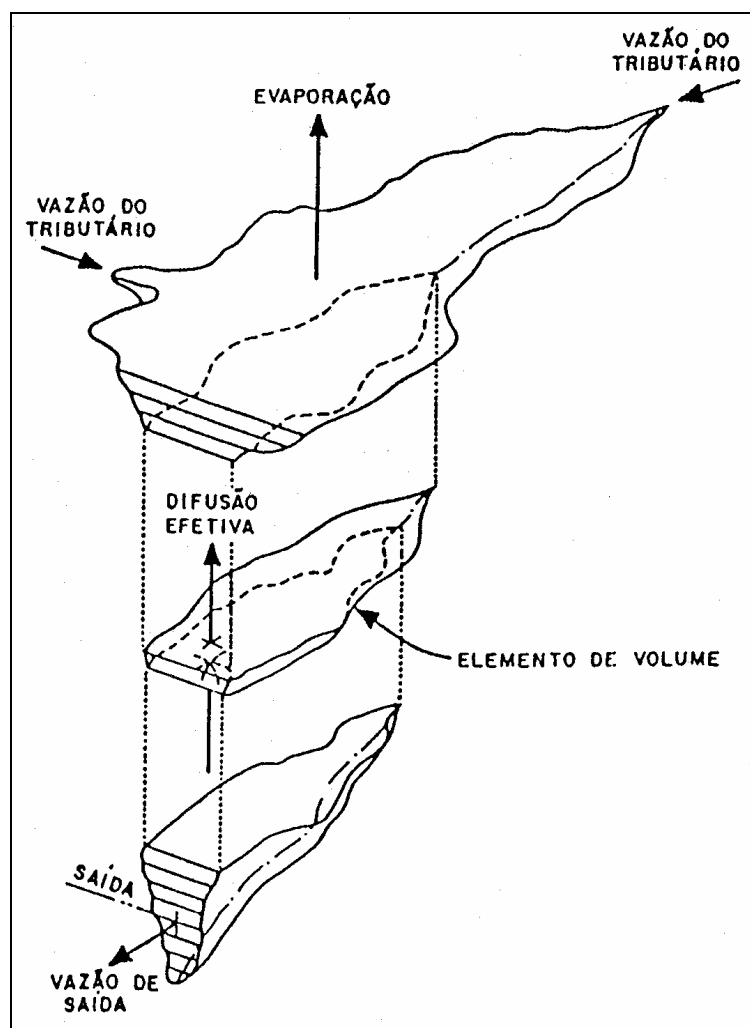


Figura 2.2 – Balanço de Massa no Reservatório como considerado no modelo CE-QUAL-R1

Os processos físicos exercem forte influência nas concentrações dos constituintes em cada camada, considerando-se a advecção longitudinal, difusão, convecção, adsorção (nutrientes) e sedimentação. Quanto aos processos biológicos, o modelo simula fotossíntese, respiração, ingestão, egestão, mortalidade e decaimento (decomposição).

2.1.2. Representação Funcional

A estruturação matemática do modelo CE-QUAL-R1 é baseada em uma série de equações diferenciais que expressam a conservação da massa ou da energia para cada camada. A solução destas equações permite a obtenção dos perfis verticais de concentração de constituintes ao longo do tempo. Dessa forma, tem-se:

$$\frac{\partial(VC)}{\partial t} = \sum_k Q_{\text{trib}} \cdot C_{\text{trib}} - Q_{\text{sai}} \cdot C + \frac{\partial(AD \frac{\partial C}{\partial z})}{\partial z} \Delta Z + F - S \quad (2.1)$$

onde:

V = volume da camada (m³);

| | | |
|-------------------|---|--|
| C | = | concentração de constituinte (g/m^3); |
| k | = | índice para tributários; |
| Q_{trib} | = | vazão afluyente à camada (m^3/s); |
| C_{trib} | = | concentração de constituinte afluyente (g/m^3); |
| Q_{sai} | = | vazão efluyente da camada (m^3/s); |
| A | = | área superficial da camada (m^2); |
| D | = | coeficiente de difusividade turbulenta vertical (m^2/s); |
| z | = | espessura da camada (m); |
| Δz | = | elevação da camada (m); |
| F | = | taxas de produção de constituinte - fontes; |
| S | = | taxas de decaimento de constituinte - sumidouros; |
| t | = | tempo. |

Os termos F e S na equação 2.1 representam as várias taxas de produção e decaimento dos constituintes.

No lugar de se considerarem componentes verticais de fluxo entre as camadas, adota-se que cada camada horizontal pode expandir-se ou contrair-se a partir dos seus balanços de vazão ($Q_{\text{trib}} - Q_{\text{sai}}$). Objetiva-se, deste modo, uma redução da dispersão numérica causada pelas esquematizações espacial e temporal necessárias à modelação. De fato, desde que a camada é considerada como bem misturada, qualquer quantidade de material que for transportada através de um limite entre camadas será imediatamente misturada, o que acarretará alterações nos gradientes de concentração mais rápidas do que as resultantes de solução puramente analítica.

2.1.3. Distribuição Vertical das Vazões Afluyente e Efluyente do Reservatório

A distribuição vertical de vazões tributárias de reservatórios é fortemente influenciada pela compatibilidade entre as densidades das águas afluentes e os perfis verticais de densidade do lago. Águas mais densas tenderão a se localizar nas camadas mais profundas do lago, enquanto que águas com baixas densidades relativas serão distribuídas nas camadas próximas à superfície. Haverá ocasiões, entretanto, em que a distribuição vertical das vazões tributárias far-se-á através de regiões estratificadas da coluna d'água, fazendo-se necessário considerar os efeitos desta estratificação.

Por sua vez, a distribuição vertical da vazão efluyente estará relacionada não apenas aos perfis verticais de densidade próximos ao barramento, como também às características hidráulicas e geométricas das estruturas de controle.

Para o cálculo da distribuição vertical de vazões, o modelo utiliza os resultados de trabalhos experimentais desenvolvidos por Debler (12), Harleman e Elder (13), e Bohan e Grace (5).

2.1.4. Contornos de Superfície

O modelo considera os principais componentes do balanço de calor nas superfícies do reservatório, a saber: radiação solar de ondas curtas, radiação atmosférica de ondas longas, "back radiation", perda de calor por evaporação, e transferência de calor por condução. A quantificação das intensidades desses mecanismos é feita com base em dados geotopográficos e meteorológicos.

2.1.5. Penetração da Radiação Solar e Energia Térmica através da Coluna d'Água

A absorção da radiação solar através da coluna d'água depende diretamente do comprimento de onda da luz incidente, das propriedades da água e da quantidade de material em suspensão presente. O modelo assume uma absorção exponencial ao longo da profundidade, de acordo com a Lei de Lambert-Beer, considerando ainda os efeitos de superfície que tendem a reduzir a radiação solar efetiva que penetra no corpo d'água.

A obtenção do coeficiente de extinção utilizado na formulação de Lambert-Beer é baseada nos somatórios dos efeitos de auto-sombreamento relativo à presença de algas, zooplâncton, detritos e sólidos em suspensão nas camadas superficiais do reservatório, bem como do coeficiente de extinção natural característico do lago, obtido a partir da máxima profundidade de Disco de Secchi observada.

A distribuição de energia térmica em lagos e reservatórios tem forte influência na qualidade de suas águas. De fato, sendo a densidade da água função de sua temperatura, esta influi na distribuição vertical das vazões afluente e efluente do reservatório. Da mesma forma, alterações de temperatura resultam em aceleração ou redução na cinética de processos biológicos e químicos a partir das variações de temperatura da água. O modelo trata a energia térmica como uma concentração de calor que pode ser influenciada pelo aporte de cargas dos tributários, vazões efluentes e difusividade vertical.

2.1.6. Estratificação e Mistura Vertical

Perfis verticais de temperatura em lagos e reservatórios indicam geralmente a existência de regiões bem misturadas situadas próximas à superfície da água (epilímnio). Tais regiões, dependendo das condições hidrometeorológicas locais, podem atingir valores menores que 0,1 metro em dias ensolarados e sem vento, ou podem estender-se através de toda profundidade do lago em períodos em que há resfriamento e ocorrência de ventos fortes.

O modelo calcula a profundidade da região bem misturada a partir da comparação, em cada intervalo computacional, entre a energia cinética turbulenta, a resultante das ações do vento sobre a superfície do lago e da mistura convectiva, e a energia potencial necessária para elevar as diversas camadas do metalímnio ao centro de massa da região superior homogênea.

Não apenas a ação do vento e a penetração convectiva são, entretanto, capazes de provocar a mistura vertical em reservatórios. Muitas vezes, a energia cinética gerada por vazões afluentes e efluentes pode provocar uma total mistura ao longo das respectivas regiões de influência (entrada e saída).

Uma vez que as contribuições relativas a todos esses processos não são facilmente quantificáveis, os seus efeitos globais são considerados num termo denominado "difusividade turbulenta" ou "difusividade efetiva", que tem como base estudos de analogia à difusão molecular. Assume-se, portanto, que o transporte de uma variável qualquer de concentração C entre camadas, será igual ao produto do coeficiente de difusividade turbulenta pelo gradiente de concentração da referida variável. Trata-se do terceiro termo à direita da igualdade na equação 2.1.

Os coeficientes de difusividade turbulenta são então calculados assumindo-se que os mesmos sejam proporcionais à dissipação da energia cinética gerada pelo vento, vazões afluentes e vazões efluentes.

2.1.7. Técnica de Solução Numérica

Para obtenção das soluções numéricas, as equações diferenciais são integradas, a cada intervalo computacional, através de um método numérico implícito que consiste de Eliminação Gaussiana associada ao Algoritmo de Thomas. Para resolução das equações de constituintes não transportados por advecção ou difusão, optou-se pelo esquema de Euler.

A equação 2.2, após discretização, poderá ser expressa sob a forma:

$$V_i \frac{\partial}{\partial t}(C_i) = A_{i1}C_{i-1} + A_{i2}C_i + A_{i3}C_{i+1} + P_i \quad (2.2)$$

onde:

i = 2,3 ..., N-1

C_i = concentração na camada i (g/m^3);

V_i = volume da camada (m^3);

A_{i1} = fator que inclui os processos de difusão relativos à camada inferior;

A_{i2} = fator que inclui transformações químicas e biológicas dependentes das concentrações nas camadas;

A_{i3} = fator que inclui os processos de difusão e afundamento relativos à camada superior;

P_i = fator que inclui transportes físicos e taxas biológicas e químicas independentes das concentrações nas camadas;

N = número total de camadas no reservatório

Existirá, portanto, um conjunto de equações do tipo 2.2 para cada constituinte, expressando o fato de que cada camada é influenciada apenas pelas camadas vizinhas.

2.2. Aplicação do Índice LEI

Com a finalidade de comparar de forma global os resultados obtidos das simulações no reservatório, optou-se por utilizar o critério sugerido por Porcella et alli (28) e adotado pela Agência de Proteção Ambiental Americana (U. S. Environmental Protection Agency). Nesta metodologia, o estado trófico do lago é representado por um índice (Lake Evaluation Index - LEI), variando de zero, relativo a um impacto mínimo, até 100, impacto máximo. A conveniência de utilizar tal tipo de índice consiste em que o mesmo além de dar uma idéia do estado trófico, permite ao mesmo tempo mostrar as tendências à recuperação ou à deterioração da qualidade das águas do lago.

Desta forma, o índice LEI é obtido a partir das seguintes expressões:

$$XDS = 52,68 - 29,4 \ln(DS); \quad (2.3)$$

$$XTN = -23,8 + 14,427 \ln([N]); \quad (2.4)$$

$$XTP = 4,15 + 14,427 \ln([P]); \quad (2.5)$$

$$XTE = \min(XTN, XTP); \quad (2.6)$$

$$XOD = 10 \cdot (10 - ([OD])); \quad (2.7)$$

$$XCA = 30,6 + 9,81 \ln([Chla]); \quad (2.8)$$

$$LEI = (XTE + XDS + XOD + XCA) / 4. \quad (2.9)$$

onde:

(DS) = profundidade de Disco de Secchi verificada (m);

[N] = concentração média de nitrogênio inorgânico na coluna d'água verificada ($\mu\text{g/l}$);

[P] = concentração média de fósforo inorgânico na coluna d'água verificada ($\mu\text{g/l}$);

[OD] = concentração média de oxigênio dissolvido na coluna d'água verificada (mg/l);

[Chla] = concentração média de clorofila a na coluna d'água verificada ($\mu\text{g/l}$);

LEI = índice LEI (0,0 - 100,0).

A interpretação dada aos valores do índice LEI é a seguinte:

- Região I: $80 < LEI \leq 100$ O lago se encontra eutrófico e em condições anóxicas;
- Região II: $20 < LEI \leq 80$ O lago se encontra em recuperação. O valor $LEI = 50$ corresponde à transição das condições anóxicas para óxicas;
- Região III: $0 < LEI \leq 20$ O lago se encontra em níveis mesotróficos ou oligotrófico, com concentrações de oxigênio dissolvido próximas aos valores de saturação.

2.3. Rio São Marcos a Jusante do AHE Paulistas – Modelo QUAL-2E

O modelo QUAL-2E foi desenvolvido através de um convênio firmado entre o National Council for Air and Stream Improvement (NCASI) e a Environmental Protection Agency (EPA), em Georgia, Estados Unidos.

Trata-se de um modelo unidimensional aplicável a rios de formação dentrítica e bem misturados. O modelo considera que os principais mecanismos de transporte, advecção e dispersão sejam significativos apenas ao longo da direção do fluxo, isto é, no eixo longitudinal do canal. Sua versatilidade leva a uma estruturação que possibilita a localização de afluentes e/ou efluentes do rio principal, descargas pontuais, distribuições laterais de vazões, drenagem superficial, lençóis subterrâneos, etc., além de outras características.

Com relação à discretização temporal, é um modelo permanente no que diz respeito às vazões e cargas afluentes, podendo, no entanto, ser operado dinamicamente para estudos

de variações nos dados meteorológicos e suas implicações nos indicadores de qualidade da água.

Para a análise da qualidade da água, o modelo permite que sejam simuladas as 15 variáveis de estado abaixo relacionadas, ou qualquer subconjunto das mesmas:

- 1 - oxigênio dissolvido;
- 2 - demanda bioquímica de oxigênio;
- 3 - temperatura;
- 4 - alga como clorofila a;
- 5 - nitrogênio orgânico como N;
- 6 - amônia como N;
- 7 - nitrito como N;
- 8 - nitrato como N;
- 9 - fósforo orgânico como P;
- 10 - fósforo inorgânico dissolvido como P;
- 11 - coliformes;
- 12 - constituinte não conservativo arbitrário;
- 13 - três constituintes conservativos.

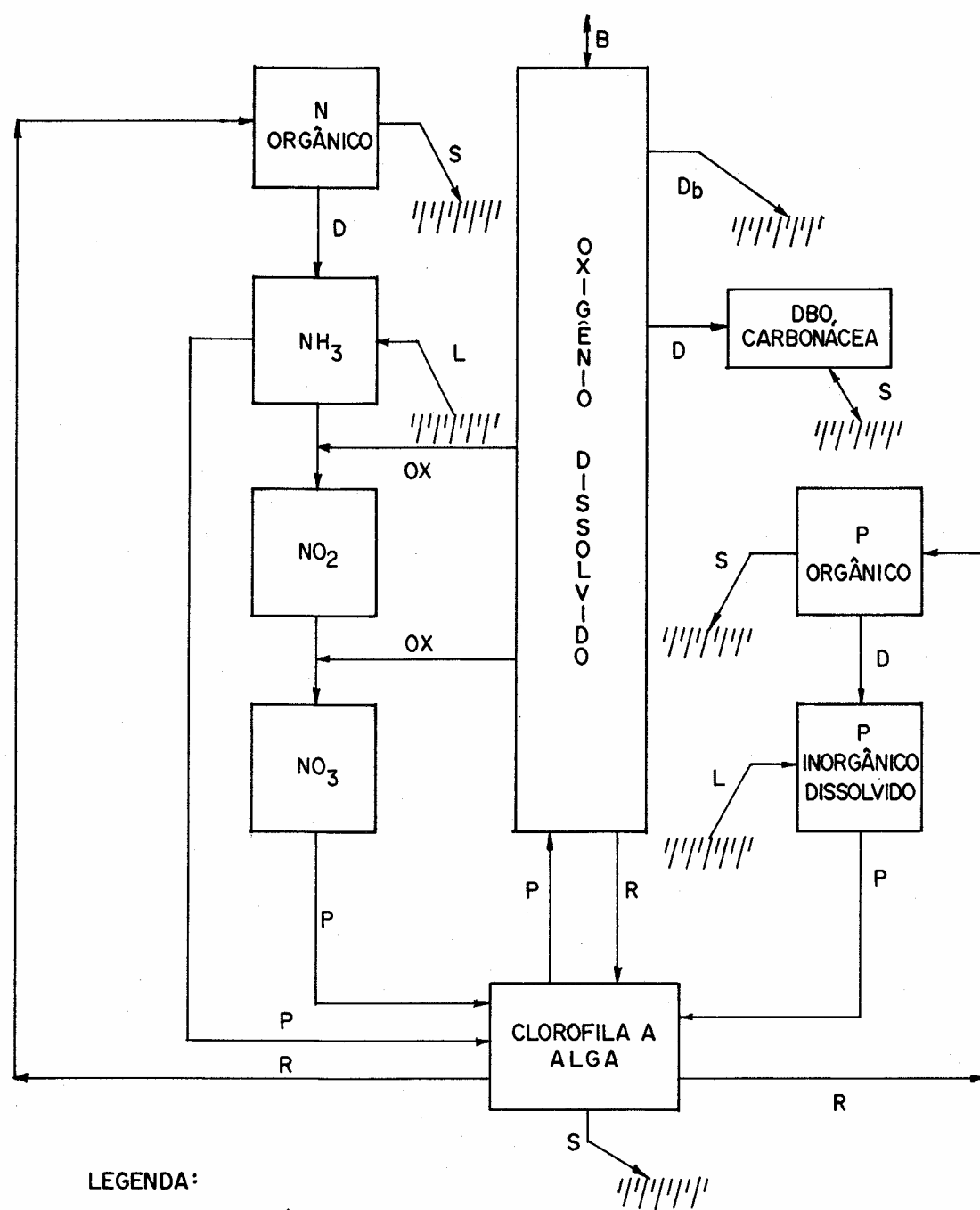
O modelo admite ainda dois sistemas de unidade para a maioria dos dados de entrada, sistema internacional ou sistema inglês, conforme conveniência.

Os mecanismos básicos que controlam a quantidade de oxigênio dissolvido em rios são: reaeração atmosférica, fotossíntese, respiração de plantas, demandas bentônica e bioquímica, nitrificação e temperatura, além de outros. As principais relações entre as variáveis de estado oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, algas, nitrogênio orgânico, amônia, nitrito, nitrato, fósforo inorgânico dissolvido e fósforo orgânico encontram-se no Fluxograma do Modelo QUAL-2E (Figura 2.3).

Por sua vez, os constituintes não-conservativos são considerados isoladamente através de expressões de decaimento de 1^a ordem, não interagindo, portanto, com as demais variáveis de estado do modelo. O mesmo acontece com os coliformes, que são influenciados apenas pelos mecanismos de transporte advectivo e dispersivo, além do decaimento.

2.3.1. Representação Conceitual

A Figura 2.4, ilustra a discretização de um trecho de rio, dividido em sete subtrechos ou elementos computacionais de comprimentos longitudinais Δx :



LEGENDA:

- B = TROCA ATMOSFÉRICA
- D = DECOMPOSIÇÃO/DECAIMENTO
- Db = DEMANDA BENTÔNICA
- P = FOTOSÍNTESE
- OX = OXIDAÇÃO BIOLÓGICA
- S = DEPOSIÇÃO
- L = LIBERAÇÃO DO SEDIMENTO
- /////// = SEDIMENTO
- R = RESPIRAÇÃO

Figura 2.3 – Fluxograma do Modelo QUAL2E

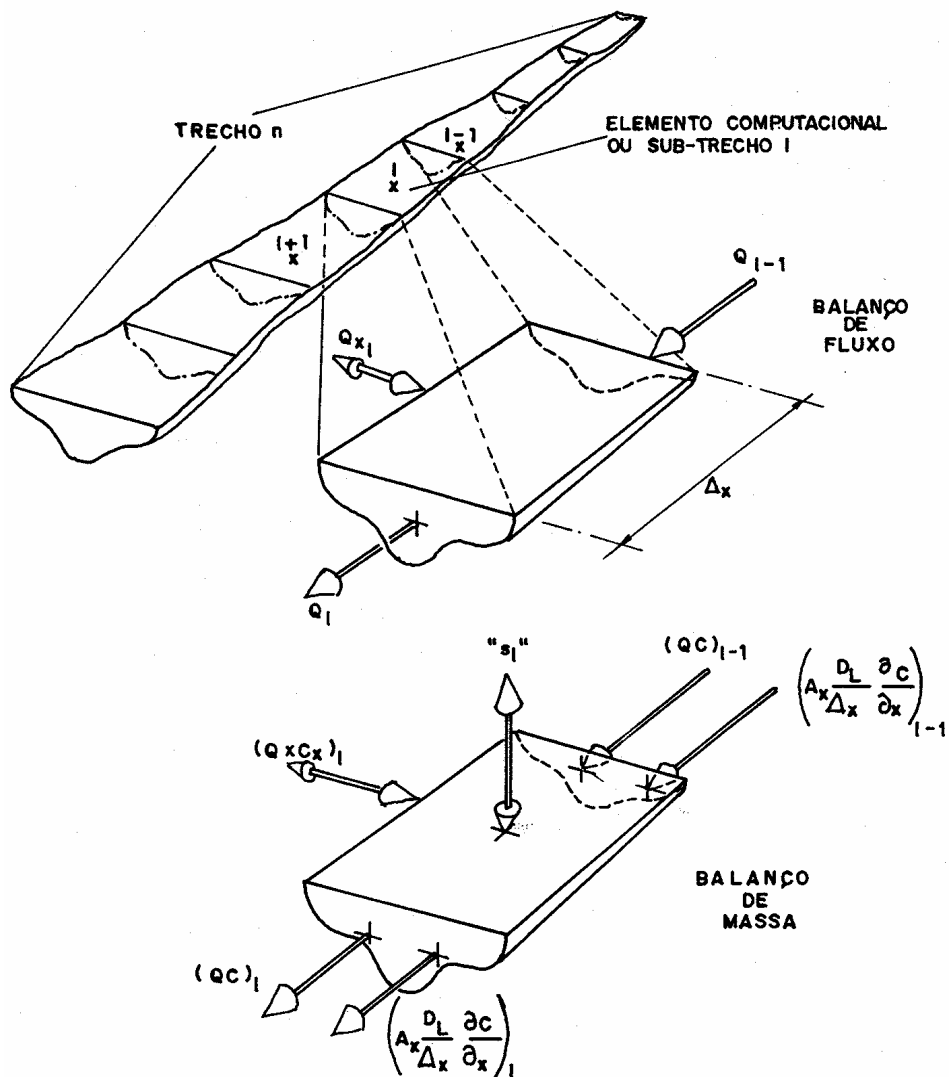


Figura 2.4 – Detalhe da Discretização

Para cada subtrecho (i), pode-se descrever o balanço hidrológico em termos das vazões de entrada a montante (Q_{i-1}), vazões de entrada ou saídas laterais (Q_{xi}) e vazões de saída (Q_i). Da mesma forma, o balanço da massa para cada constituinte C pode ser descrito em termos do transporte advectivo e dispersivo, podendo sofrer ainda, ao longo dos subtrechos, acréscimos ou decréscimos devido a fontes ou sumidouros externos ou internos, estes no caso de transformações bioquímicas.

Dessa forma, a representação conceitual do modelo constitui-se num conjunto de elementos computacionais que funcionam como reatores bem misturados ligados sequencialmente. Numa escala maior, os subtrechos que possuem iguais características hidrogeométricas, taxas e coeficientes, são agrupados em um único trecho do rio. A Figura 2.5 exemplifica a segmentação de um sistema fluvial hipotético, demonstrando, de forma esquemática, os diversos tipos de elementos computacionais admitidos pelo modelo.

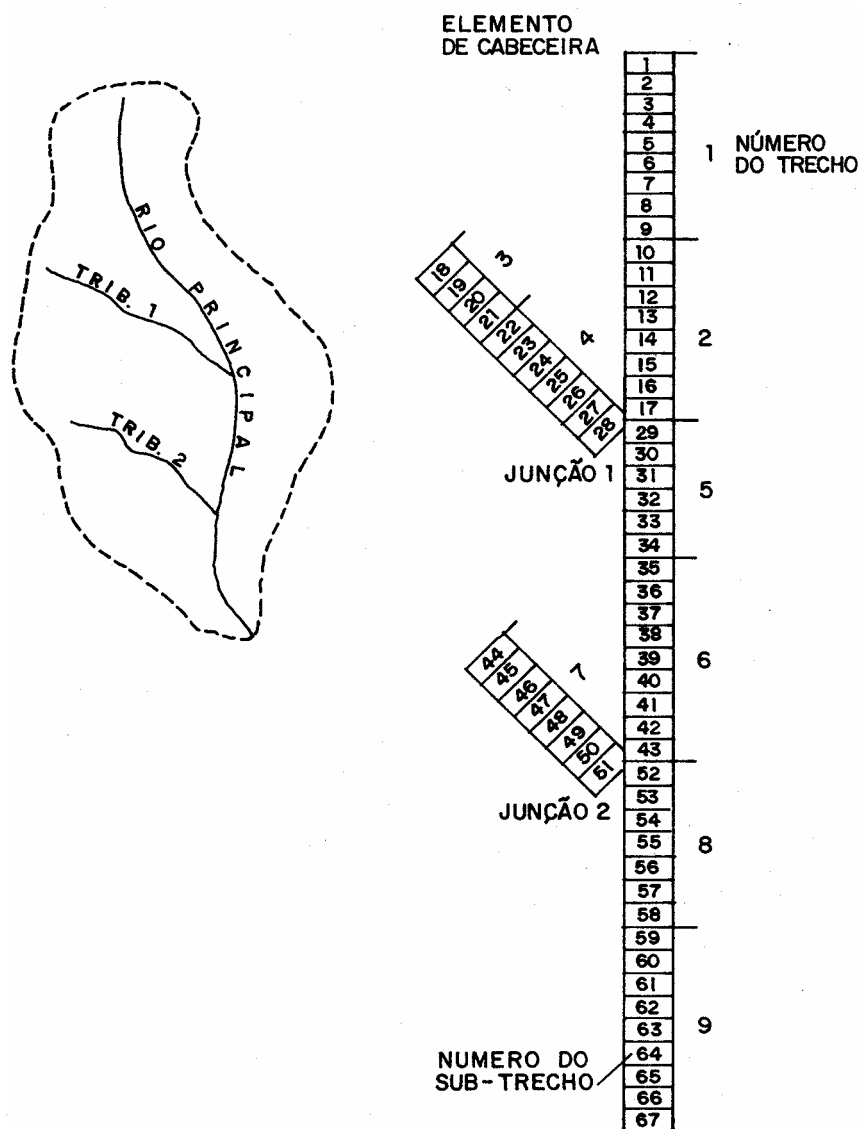


Figura 2.5 – Segmentação de um Sistema Fluvial Hipotético

2.3.2. Representação Funcional

A equação básica utilizada no modelo QUAL-2E é a equação unidimensional do transporte advecto-difusivo de massa, que é numericamente integrada no espaço e no tempo para cada constituinte C de qualidade da água:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial(A_x D_L \frac{\partial C}{\partial x})}{\partial x} dx - \frac{\partial(A_x \bar{u} C)}{\partial x} dx + (A_x dx) \frac{dC}{dt} + s \quad (2.16)$$

onde:

- M = massa (g);
- x = distância (m);

- t = tempo (s);
 C = concentração (g/m³);
 A_x = área de seção transversal (m²);
 DL = coeficiente de dispersão (m²/s);
 \bar{u} = velocidade longitudinal média (m/s);
 s = fonte ou sumidouro (g/s).

Como $M = V.C$, temos:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial (VC)}{\partial t} = V \frac{\partial C}{\partial t} + C \frac{\partial V}{\partial t} \quad (2.17)$$

onde:

$$V = A_x \cdot dx = \text{volume do subtrecho (m}^3\text{)}.$$

Ao assumir-se o regime permanente ($\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$), ficamos com $\frac{\partial V}{\partial t} = 0$.

A equação 2.17 torna-se:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = V \frac{\partial C}{\partial t} \quad (2.18)$$

Combinando as equações 2.16 e 2.18, temos:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial (A_x D_L \frac{\partial C}{\partial x})}{A_x \partial x} - \frac{\partial (A_x \bar{u} C)}{A_x \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{s}{V} \quad (2.19)$$

onde os termos à direita representam, respectivamente, os mecanismos de dispersão, advecção, variação total de concentração e fontes ou sumidouros.

Sob condições de regime permanente, os gradientes locais de concentração serão nulos ($\frac{\partial C}{\partial x} = 0$) e as variações temporais de concentração de cada constituinte são definidas pela derivada total $\frac{dC}{dt}$. Estas variações incluem reações físicas, químicas e biológicas (reaeração, respiração de algas, fotossíntese, decaimento de coliformes, etc).

2.3.3. Características Hidráulicas e Dispersão Longitudinal

Admitem-se duas opções para relações entre velocidades, profundidade e vazão de cada trecho. No primeiro caso, trabalha-se com coeficientes de descarga, que podem ser obtidos através de curvas-chave, quando estas são disponíveis.

A segunda opção é utilizada quando se possui levantamentos topobatimétricos relacionando a profundidade do canal com a forma de sua seção transversal, que deverá ser

associada a um trapézio, conhecidos os valores das declividades laterais e largura da base inferior. A velocidade média no trecho pode então ser obtida após determinação da vazão através da fórmula de Manning.

Relacionado basicamente a mecanismos de transporte advectivo, o termo "dispersão" é geralmente utilizado na descrição de transportes de massa associados a variações espaciais da velocidade na seção transversal. O modelo trata a dispersão com base nos estudos de Taylor (33), Elder (13) e Fisher (15).

2.3.4. Balanço de Oxigênio e Autodepuração

O balanço de oxigênio em rios, conforme já comentado, depende de sua capacidade de autodepuração. Esta capacidade é função dos processos de advecção-difusão e do déficit interno de oxigênio relativo aos valores de saturação.

Nestes sistemas, as principais fontes de produção de oxigênio estão relacionadas à reaeração atmosférica, fotossíntese e cargas afluentes (tributários). Já a depleção do oxigênio dissolvido está geralmente associada a oxidações bioquímicas da matéria orgânica carbonácea e nitrogenada, demandas bentônicas e processos de respiração.

A reaeração atmosférica está diretamente relacionada ao déficit de oxigênio dissolvido em suas águas, ou seja, à diferença entre as concentrações de saturação e as concentrações reais existentes. Daí a importância de determinações precisas destes valores. A solubilidade do oxigênio dissolvido em águas mostra-se diretamente proporcional à pressão atmosférica e inversamente proporcional à temperatura, sendo calculada no modelo a partir da formulação adotada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19^o ed., 1995.

Os mecanismos de reaeração em águas continentais foram mais profundamente entendidos a partir da década retrasada, quando vários pesquisadores preocuparam-se em testar e reavaliar as fórmulas até então existentes. Numa das primeiras revisões, Bennett e Rathburn (1) descreveram teorias acerca de vários modelos conceituais de reaeração, empíricos e semi-empíricos.

Tais estudos concluíram que não existe uma formulação única capaz de enquadrar-se a todos os rios, havendo, portanto, a necessidade de avaliação e seleção daquela que melhor represente o processo para cada caso em particular.

O modelo admite oito opções para determinação do coeficiente de reaeração K₂. A escolha das equações foi baseada nos estudos comparativos desenvolvidos por St. John et al (32).

Uma das recentes modificações implantadas no modelo estabelece uma rotina que permite estimar a quantidade de oxigênio que entra no sistema devido a reaerações provocadas por quedas livres, sejam estas vertedores de barragens, cascatas, etc. A consideração de tais valores é muito útil em rios que possuem reservatórios em série, ou mesmo que possuem perfis longitudinais do leito marcados por desníveis bruscos, o que leva à formação de cachoeiras ou trechos encachoeirados. A expressão abaixo foi descrita por Butts e Evans (8) e desenvolvida por Gameson.

$$D_a - D_b = \left(1 - \frac{1}{1 + 0,116abH(1 - 0,034H)(1 + 0,46T)} \right) D_a \quad (2.20)$$

onde:

- D_a = déficit de oxigênio antes da queda d'água (g/m^3);
 D_b = déficit de oxigênio após a queda d'água (g/m^3);
 H = altura da queda d'água (m);
 a = parâmetro empírico de qualidade da água;
 b = coeficientes empíricos de reaeração por quedas livres;
 T = temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$).

2.3.5. Temperatura e Transferência de Calor na Interface Ar-Água

A simulação da temperatura no modelo QUAL-2E é feita considerando-se a equação básica de transporte de massa, na qual uma determinada concentração de calor sofrerá influência dos mecanismos de advecção e difusão longitudinais.

A transferência de calor através da superfície d'água será função dos processos de radiação, condução e evaporação, estando a mercê dos aportes de radiação solar de ondas curtas, radiação atmosférica de ondas longas, "back radiation", evaporação e fluxo de radiação convectiva através da interface ar-água, valores que são quantificados a partir de dados geotopográficos e meteorológicos específicos.

2.3.6. Técnica de Solução Numérica

Diante da impossibilidade da obtenção de soluções analíticas para as equações geradas, utiliza-se o clássico esquema implícito de diferenças finitas, que se baseia na determinação dos valores espaciais de uma variável (por exemplo, concentração de um constituinte) no passo de tempo ($n+1$), conhecida sua distribuição espacial no passo de tempo anterior (n), sendo o passo de tempo zero correspondente às condições iniciais do sistema. Os esquemas de diferenças finitas implícitas caracterizam-se pelo fato das derivadas espaciais ($\partial C/\partial x$) serem aproximadas, na sua forma diferencial, para passo ($n+1$).

Aplicando-se o esquema implícito de diferenças finitas à equação 2.19 com o desenvolvimento das derivadas e rearranjando-se a equação de modo a evidenciar as variáveis C_{i-1}^{n+1} , C_i^{n+1} e C_{i+1}^{n+1} , tem-se:

$$a_i C_{i-1}^{n+1} + b_i C_i^{n+1} + c_i C_{i+1}^{n+1} = Z_i \quad (2.21)$$

com:

$$a_i = - \left[(AD_L)_{i-1} \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_{i-1} \Delta t}{V_i} \right]$$

$$b_i = 1,0 + \left[(AD_L)_i + (AD_L)_{i-1} \right] \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i} + Q_i \frac{\Delta t}{V_i} - r_i \Delta t$$

$$c_i = -(AD_L)_i \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i}$$

$$Z_i = C_i^n = \frac{s_i \Delta t}{V_i} + P_i \Delta t$$

onde:

A = área de seção transversal (m²);

Δt = intervalo computacional (s);

Δx = comprimento longitudinal do subtrecho considerado (m);

r_i = taxa constante, relativa ao constituinte simulado;

P_i = fonte ou sumidouro interno ao subtrecho (por ex., perda de nutrientes com crescimento de algas, fontes bentônicas, etc);

Q = vazão no subtrecho (m³/s);

i = índice espacial;

n = índice temporal;

DL, V, C, s, já definidos.

Os valores para a_i , b_i , c_i e z_i são conhecidos no passo de tempo anterior (n), o que possibilita a determinação das concentrações no passo (n+1).

No caso de sistemas fluviais em que se consideram afluentes ou efluentes, utiliza-se, para as confluências, a seguinte discretização:

$$a_i C_{i-1}^{n+1} + b_i C_i^{n+1} + c_i C_{i-1}^{n+1} + d_j C_j^{n+1} = Z_i \quad (2.22)$$

onde:

$$d_j = \left[(AD_L)_j \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_j \Delta t}{V_i} \right] \quad (2.23)$$

onde:

j = subtrecho a montante do elemento de junção i;

C_j^{n+1} = concentração do constituinte no subtrecho j, no passo de tempo (n+1).

Como pode ser notado, o tempo (d_j) é análogo ao termo (a_i).

Trabalhando-se agora com as devidas aproximações em diferenças finitas, faz-se $\frac{\partial x_i}{\partial t} = 0$ na equação 2.16 para o estado permanente, chegando-se a:

$$a_i C_{i-1}^{n+1} + b_i C_i^{n+1} + c_i C_{i+1}^{n+1} = Z_i \quad (2.24)$$

onde:

$$a_i = - \left[\frac{(AD_L)_{i-1}}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_{i-1}}{V_i} \right]$$

$$b_i = \frac{(AD_L)_i}{V_i \Delta x_i} + \frac{(AD_L)_{i-1}}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_i}{V_i} - r_i$$

$$c_i = - \frac{(AD_L)_i}{V_i \Delta x_i}$$

$$Z_i = \frac{s_i}{V_i} + P_i$$

No estado permanente, portanto, a equação 2.24 é semelhante à equação 2.21, com as seguintes considerações:

- $\Delta t = 1,0$;
- constante 1,0 do termo (b_i) anula-se;
- concentrações iniciais C_i^n do termo (Z_i) anulam-se.

As equações 2.21 e 2.24 representam um conjunto de equações lineares que podem ser expressas como um sistema matricial, cuja matriz de coeficientes é da forma tridiagonal. Para solução do sistema, o modelo utiliza-se de Eliminação Gaussiana.

3. DADOS UTILIZADOS

3.1. Reservatório Paulistas

3.1.1. Dados Físicos e Geotopográficos

As características geotopográficas locais, juntamente com os dados climatológicos e meteorológicos são utilizados pelo modelo no cálculo dos aportes de energia solar incidente à superfície do reservatório, exercendo forte influência na evolução dos processos físicos e biológicos. Os valores de latitude, longitude, meridiano padrão e cota do fundo do reservatório são apresentados a seguir:

Latitude : 17°20'44"S

Longitude: 47°29'22"W

Meridiano Padrão: 45°W

Cota do fundo do reservatório (junto ao barramento): 750,0 m

Nível máximo normal: 800,0 m

Nível mínimo operacional: 785,0 m

3.1.2. Representação Geométrica

As curvas hipsográficas do reservatório foram geradas a partir das relações da cota x área x volume acumulado (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Curva Cota X Área X Volume do Reservatório

| Cota (m) | Área (km ²) | Volume (hm ³) |
|----------|-------------------------|---------------------------|
| 755 | 0,00 | 0,00 |
| 760 | 1,73 | 4,32 |
| 765 | 3,87 | 18,30 |
| 770 | 8,76 | 49,88 |
| 775 | 16,32 | 112,58 |
| 780 | 30,47 | 229,56 |
| 785 | 49,72 | 430,05 |
| 790 | 72,88 | 736,55 |
| 795 | 103,50 | 1.177,52 |
| 800 | 138,13 | 1.781,61 |
| 805 | 177,10 | 2.569,52 |

Fonte: Estudos de Viabilidade de Engenharia – Furnas/PCE/SPEC, 2004

Para a representação desta curva utilizou-se uma interpolação potencial, chegando-se a seguinte expressão:

$$A = 37.090z^{2,1207}$$

e através da integração analítica:

$$V = 0,0119z^{3,1207}$$

onde:

A= área superficial do reservatório (m²);

V= volume acumulado do reservatório (m³);

z = profundidade do reservatório (m).

A determinação da distribuição vertical da vazão de saída requer a descrição das características geométricas das estruturas de controle da barragem (tomadas d'água e vertedouro), bem como a relação entre as larguras transversais ao fluxo e os respectivos níveis d'água. Portanto, foi selecionada uma seção situada aproximadamente 500 metros a montante do barramento, onde os padrões de circulação são considerados representativos das seções próximas à estrutura, chegando-se a:

$$L = 9,1349.z^{0,8956}$$

onde:

L = largura transversal da seção situada a 500 m a montante da barragem (m).

O Quadro 3.2 e a Figura 3.2 referem-se a seção localizada aproximadamente 500 metros a montante do eixo da barragem. A Figura 3.3 mostra a relação obtida entre a profundidade e a largura do reservatório.

Quadro 3.2 – Seção do Reservatório a 500m a Montante do Barramento

| Ponto | Cota (m) | Largura (m) | Ponto | Cota (m) | Largura (m) | Ponto | Cota (m) | Largura (m) |
|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|
| 1 | 800,0 | 0,0 | 33 | 768,0 | 120,9 | 65 | 769,0 | 240,3 |
| 2 | 799,0 | 2,7 | 34 | 767,0 | 124,5 | 66 | 770,0 | 242,2 |
| 3 | 798,0 | 5,4 | 35 | 766,0 | 128,2 | 67 | 771,0 | 244,1 |
| 4 | 797,0 | 8,2 | 36 | 765,0 | 132,0 | 68 | 772,0 | 246,3 |
| 5 | 796,0 | 11,0 | 37 | 764,0 | 134,7 | 69 | 773,0 | 248,2 |
| 6 | 795,0 | 13,9 | 38 | 763,0 | 137,5 | 70 | 774,0 | 249,9 |
| 7 | 794,0 | 17,4 | 39 | 762,0 | 140,3 | 71 | 775,0 | 251,6 |
| 8 | 793,0 | 21,0 | 40 | 761,0 | 143,2 | 72 | 776,0 | 253,3 |
| 9 | 792,0 | 24,7 | 41 | 760,0 | 146,0 | 73 | 777,0 | 255,1 |
| 10 | 791,0 | 28,6 | 42 | 759,0 | 148,9 | 74 | 778,0 | 256,9 |
| 11 | 790,0 | 32,5 | 43 | 758,0 | 151,8 | 75 | 779,0 | 258,8 |
| 12 | 789,0 | 36,1 | 44 | 757,0 | 154,8 | 76 | 780,0 | 260,7 |
| 13 | 788,0 | 39,7 | 45 | 756,4 | 155,9 | 77 | 781,0 | 262,6 |
| 14 | 787,0 | 43,4 | 46 | 756,0 | 157,5 | 78 | 782,0 | 264,5 |
| 15 | 786,0 | 47,0 | 47 | 755,0 | 162,2 | 79 | 783,0 | 266,4 |
| 16 | 785,0 | 50,7 | 48 | 754,0 | 170,1 | 80 | 784,0 | 268,4 |
| 17 | 784,0 | 53,3 | 49 | 754,0 | 182,6 | 81 | 785,0 | 270,4 |
| 18 | 783,0 | 55,9 | 50 | 755,0 | 217,8 | 82 | 786,0 | 272,3 |
| 19 | 782,0 | 58,5 | 51 | 756,0 | 218,7 | 83 | 787,0 | 274,3 |
| 20 | 781,0 | 61,0 | 52 | 756,4 | 219,7 | 84 | 788,0 | 276,3 |
| 21 | 780,0 | 63,5 | 53 | 757,0 | 220,0 | 85 | 789,0 | 278,3 |
| 22 | 779,0 | 69,8 | 54 | 758,0 | 221,3 | 86 | 790,0 | 280,2 |
| 23 | 778,0 | 76,0 | 55 | 759,0 | 222,6 | 87 | 791,0 | 282,2 |
| 24 | 777,0 | 82,2 | 56 | 760,0 | 224,1 | 88 | 792,0 | 284,1 |
| 25 | 776,0 | 88,4 | 57 | 761,0 | 225,9 | 89 | 793,0 | 285,9 |

| Ponto | Cota (m) | Largura (m) | Ponto | Cota (m) | Largura (m) | Ponto | Cota (m) | Largura (m) |
|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|
| 26 | 775,0 | 94,6 | 58 | 762,0 | 227,6 | 90 | 794,0 | 287,6 |
| 27 | 774,0 | 98,5 | 59 | 763,0 | 229,3 | 91 | 795,0 | 289,5 |
| 28 | 773,0 | 102,4 | 60 | 764,0 | 231,0 | 92 | 796,0 | 291,5 |
| 29 | 772,0 | 106,3 | 61 | 765,0 | 232,9 | 93 | 797,0 | 293,5 |
| 30 | 771,0 | 110,2 | 62 | 766,0 | 234,8 | 94 | 798,0 | 295,4 |
| 31 | 770,0 | 114,1 | 63 | 767,0 | 236,6 | 95 | 799,0 | 297,4 |
| 32 | 769,0 | 117,4 | 64 | 768,0 | 238,5 | 96 | 800,0 | 299,9 |

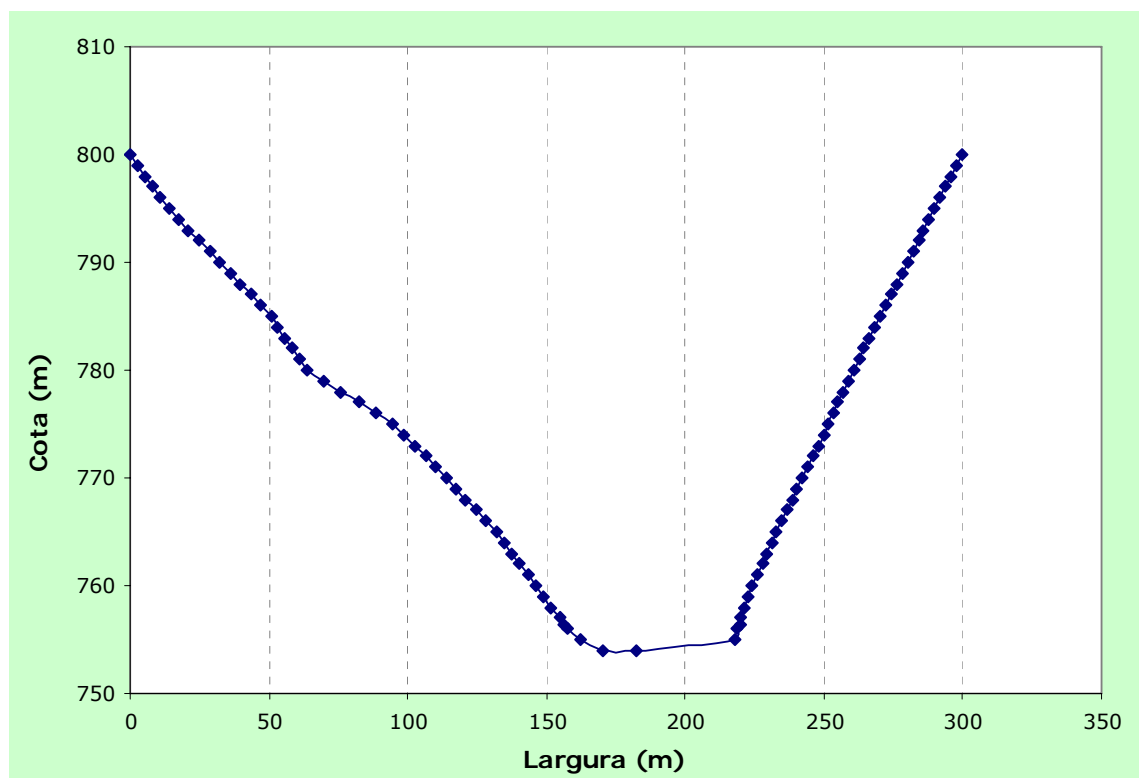


Figura 3.1 –Seção do Reservatório a 500 m a Montante do Barramento

3.1.3. Dados Meteorológicos e Climatológicos

Os dados meteorológicos e climatológicos necessários às simulações foram obtidos principalmente a partir da estação meteorológica de Paracatu - MG, considerando-se os valores médios de nebulosidade, insolação total, temperatura média do ar (bulbo seco), pressão atmosférica, umidade relativa e evaporação. Foram adotados os valores médios anuais para estes parâmetros. Vale lembrar que o comportamento térmico de um reservatório, notadamente com as características de profundidade de Paulistas, é sensível à variação dos dados climatológicos, que muitas vezes são o fator determinante no comportamento térmico que influenciará na qualidade da água do reservatório. Lembrando das características do presente estudo, onde se busca avaliar o impacto de distintos cenários de desmatamento da área a ser inundada, condições meteorológicas médias foram adotadas em todas as simulações.

No Quadro 3.3 e na listagem dos arquivos de entrada de dados do modelo (Anexos) são apresentados os valores utilizados para os parâmetros mencionados.

Quadro 3.3 – Médias Mensais dos Parâmetros Climatológicos Utilizados na Simulação

| Meses | Cobertura de Nuvens | Pressão Atmosférica | Temperatura de Bulbo Seco | Umidade e do Ar | Incidência Solar Total | Evaporação Total |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|------------------------|------------------|
| | (0/10) | (hPa) | °C | % | h/mês | mm |
| Jan | 6,8 | 931,8 | 23,7 | 88,7 | 179,8 | 90,1 |
| Fev | 6,6 | 932,2 | 24,0 | 78,4 | 160,9 | 86,3 |
| Mar | 6,1 | 932,2 | 24,0 | 79,0 | 181,7 | 82,5 |
| Abr | 5,0 | 932,2 | 23,2 | 76,6 | 195,2 | 91,3 |
| Mai | 4,6 | 935,0 | 21,2 | 76,4 | 190,8 | 98,4 |
| Jun | 3,7 | 936,6 | 19,4 | 73,9 | 192,2 | 103,7 |
| Jul | 3,3 | 937,1 | 19,2 | 63,5 | 220,1 | 125,0 |
| Ago | 3,9 | 935,9 | 21,4 | 64,2 | 197,4 | 155,5 |
| Set | 5,7 | 934,1 | 23,5 | 63,0 | 140,5 | 162,9 |
| Out | 6,3 | 932,5 | 24,2 | 69,4 | 166,5 | 140,7 |
| Nov | 6,9 | 931,6 | 23,7 | 75,8 | 152,1 | 100,1 |
| Dez | 7,6 | 930,9 | 23,2 | 81,6 | 135,6 | 77,8 |
| Ano | 5,5 | 933,6 | 22,8 | 74,2 | 2106,8 | 1314,3 |

Fonte: Normais Climatológicos (1961-1990), Posto Paracatu Nº 83479, município de Paracatú – MG, Lat. 17°13'S e Long. 46°52'W, INEMET.

3.1.4. Dados Hidrológicos

Para a determinação das vazões afluentes características do local de barramento, foram utilizadas as vazões médias mensais de longo período, vazões médias de ano seco e vazões médias de ano úmido.

A partir da Série de Vazões Médias Mensais estabelecidas para o AHE Paulistas, os valores das vazões do ano seco foram selecionados quatro anos que apresentavam, consecutivamente, médias anuais representativas de um período seco (1998 a 2001). Cabe ressaltar, para validação da amostra, que a vazão mínima média anual de longo termo apresenta valor de 60 m³/s, valor este característico da série amostral selecionada.

Quadro 3.4 – Vazões Médias Representativas de Ano Seco para o Local do Barramento – AHE Paulistas

| Mês | Vazão Média (m ³ /s) | | | | Média |
|--------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | |
| Jan | 95 | 94 | 146 | 112 | 112 |
| Fev | 124 | 71 | 180 | 72 | 112 |
| Mar | 104 | 182 | 238 | 102 | 157 |
| Abr | 72 | 76 | 127 | 77 | 88 |
| Mai | 58 | 54 | 81 | 51 | 61 |
| Jun | 41 | 37 | 60 | 37 | 44 |
| Jul | 28 | 27 | 49 | 25 | 32 |
| Ago | 19 | 22 | 38 | 18 | 24 |
| Set | 9 | 16 | 50 | 19 | 24 |
| Out | 20 | 18 | 29 | 30 | 24 |
| Nov | 45 | 53 | 75 | 68 | 60 |
| Dez | 105 | 102 | 152 | 111 | 118 |
| Anual | 60 | 63 | 102 | 60 | 71 |

Fonte: Estudos de Viabilidade de Engenharia – Furnas/PCE/SPEC, 2004

Da mesma forma, os valores das vazões do ano úmido foram selecionados quatro anos que apresentavam, consecutivamente, médias anuais representativas de um período úmido (1980 a 1983).

Quadro 3.5 – Vazões Médias Representativas de Ano Úmido para o Local do Barramento – AHE Paulistas

| Mês | Vazão Média (m ³ /s) | | | | |
|--------------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | Média |
| Jan | 364 | 349 | 342 | 323 | 345 |
| Fev | 412 | 166 | 227 | 433 | 310 |
| Mar | 182 | 156 | 437 | 303 | 270 |
| Abr | 198 | 169 | 259 | 239 | 216 |
| Mai | 136 | 118 | 162 | 157 | 143 |
| Jun | 103 | 96 | 125 | 121 | 111 |
| Jul | 83 | 75 | 95 | 94 | 87 |
| Ago | 64 | 58 | 76 | 73 | 68 |
| Set | 56 | 42 | 62 | 65 | 56 |
| Out | 51 | 71 | 63 | 82 | 67 |
| Nov | 85 | 197 | 62 | 136 | 120 |
| Dez | 165 | 236 | 79 | 300 | 195 |
| Anual | 158 | 144 | 166 | 194 | 166 |

Fonte: Estudos de Viabilidade de Engenharia – Furnas/PCE/SPEC, 2004

No Quadro 3.6 são apresentados os valores das vazões médias mensais de longo termo, ano seco e ano úmido utilizadas como dados de entrada. Além disso, também pode-se verificar estes valores na listagem do arquivos de entrada de dados do modelo (Anexos).

Quadro 3.6 – Vazões Médias Características para o Local do Barramento – AHE Paulistas

| Mês | Vazão Média (m ³ /s) | | |
|--------------|---------------------------------|-----------|------------|
| | Longo Termo | Ano Seco | Ano Úmido |
| Jan | 205 | 112 | 345 |
| Fev | 207 | 112 | 310 |
| Mar | 208 | 157 | 270 |
| Abr | 154 | 88 | 216 |
| Mai | 100 | 61 | 143 |
| Jun | 76 | 44 | 111 |
| Jul | 60 | 32 | 87 |
| Ago | 48 | 24 | 68 |
| Set | 40 | 24 | 56 |
| Out | 48 | 24 | 67 |
| Nov | 84 | 60 | 120 |
| Dez | 152 | 118 | 195 |
| Anual | 115 | 71 | 166 |

Fonte: Estudos de Viabilidade de Engenharia – Furnas/PCE/SPEC, 2004

3.1.5. Variáveis de Estado Consideradas

Foram consideradas as seguintes variáveis de estado:

- a. Oxigênio dissolvido;
- b. Temperatura;
- c. Sólidos em suspensão;
- d. Sólidos dissolvidos totais;
- e. um grupo de algas;
- f. Detritos;
- g. Sedimento orgânico;
- h. Matéria orgânica dissolvida
 - . Matéria orgânica lábil
 - . Matéria orgânica refratária
- i. Nitrogênio
 - . Amônia na coluna d'água como N
 - . Amônia no sedimento como N
 - . Nitrato na coluna d'água como N
- j. Fósforo inorgânico
 - . Ortofosfato na coluna d'água como P
 - . Ortofosfato no sedimento como P
- l. Ferro
 - . Íon ferroso na coluna d'água
 - . Íon férrico na coluna d'água
 - . Íon férrico no sedimento
 - . Sulfeto de ferro na coluna d'água
 - . Sulfeto de ferro no sedimento
- m. Enxofre
 - . Sulfato na coluna d'água como S
 - . Sulfeto na coluna d'água como S
 - . Sulfeto no sedimento como S
- n. Carbono inorgânico total
- o. pH
- p. Alcalinidade total

3.1.6. Condições de Contorno

3.1.6.1. Contornos de Montante

As condições de contorno referem-se a qualidade de água e vazão. As condições relativas as condições hidrológicas foram apresentadas no item 3.1.4. Com relação aos dados de qualidade da água os contornos foram adotados como base nos monitoramentos existentes no rio São Marcos, apresentados no Diagnóstico Ambiental, item 5.1.5 do Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento.

Nos Quadros 3.7 ao 3.10, constam os valores obtidos no monitoramento e na listagem dos arquivos de entrada de dados do modelo (Anexos), são apresentados os valores das condições de contorno consideradas nas simulações.

Quadro 3.7: Valores Referentes dos Parâmetros de Qualidade da Água - Parâmetros no Futuro Reservatório do AHE Paulistas

| Parâmetro | Unidade | Período de Cheia (janeiro a maio) | Período de Seca (setembro a dezembro) |
|----------------------|---------|--------------------------------------|--|
| Temperatura da água | °C | 22,4 | 23,3 |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 8,42 | 8,52 |
| PH | - | 6,0 | 7,86 |
| Nitrato | mg/L | <0,1 | <0,1 |
| Nitrito | mg/L | <0,02 | Adotar valor de cheia |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | <0,02 | <0,02 |
| Nitrogênio Total | mg/L | 7,66 | 0,45 |
| Fosfato | mgP/L | <0,1 | <0,1 |
| Fósforo Total | mg/L | <0,1 | <0,1 |
| DBO5 | mg/L | 2,0 | 7,6 |

Fonte: EIA do AHE Paulistas (Período de Cheia - Valores médios do monitoramento de 16/05/04 e Período de Seca - Valores médios do monitoramento de 17/09/03.

Quadro 3.8: Valores Referentes dos Parâmetros de Qualidade da Água no Rio São Marcos - 10 Km a Jusante do Eixo do AHE Paulistas

| Parâmetro | Unidade | Período de Cheia (janeiro a maio) | Período de Seca (setembro a dezembro) |
|----------------------|---------|--------------------------------------|--|
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 6,7 | 5,14 |
| pH | - | 7,3 | 7,22 |
| Nitrato | mg/L | 0,15 | <0,0005 |
| Nitrito | mg/L | 0,03 | 0,0014 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,10 | 0,0014 |
| Nitrogênio Total | mg/L | 0,40 | 0,0933 |
| Fosfato | mgP/L | <0,02 | 0,0027 |
| Fósforo Total | mg/L | <0,02 | 0,0080 |
| DBO5 | mg/L | 1 | 1,21 |

Fonte: EIA do AHE Paulistas / FURNAS/ PCE / SPEC / AGRAR / BIODINÂMICA, 2004 (Período de Cheia - Valores médios do monitoramento de 29/04/98 e Período de Seca - Valores médios do monitoramento de 03/09/98

Quadro 3.9: Valores Referentes dos Parâmetros de Qualidade da Água no Rio São Marcos - 40 Km a Jusante do Eixo do AHE Paulistas

| Parâmetro | Unidade | Período de Cheia (janeiro a maio) | Período de Seca (setembro a dezembro) |
|----------------------|---------|--------------------------------------|--|
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 6,4 | 5,40 |
| pH | - | 7,6 | 7,12 |
| Nitrato | mg/L | 0,04 | <0,0024 |
| Nitrito | mg/L | <0,01 | 0,0009 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,29 | 0,0025 |
| Nitrogênio Total | mg/L | 0,63 | 0,0766 |
| Fosfato | mgP/L | <0,02 | 0,0031 |
| Fósforo Total | mg/L | <0,02 | 0,0089 |
| DBO5 | mg/L | 1 | 2,02 |

Fonte: EIA do AHE Paulistas / FURNAS/ PCE / SPEC / AGRAR / BIODINÂMICA, 2004 (Período de Cheia - Valores médios do monitoramento de 29/04/98 e Período de Seca - Valores médios do monitoramento de 03/09/98)

Quadro 3.10: Valores Referentes dos Parâmetros de Qualidade da Água no Rio São Marcos - 110 Km a Jusante do Eixo do AHE Paulistas

| Parâmetro | Unidade | Período de Cheia (janeiro a maio) | Período de Seca (setembro a dezembro) |
|----------------------|---------|--------------------------------------|--|
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 6,4 | 5,40 |
| pH | - | 7,6 | 7,12 |
| Nitrato | mg/L | 0,04 | <0,0024 |
| Nitrito | mg/L | <0,01 | 0,0009 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,29 | 0,0025 |
| Nitrogênio Total | mg/L | 0,63 | 0,0766 |
| Fosfato | mgP/L | <0,02 | 0,0031 |
| Fósforo Total | mg/L | <0,02 | 0,0089 |
| DBO5 | mg/L | 1 | 2,02 |

Fonte: EIA do AHE Paulistas / FURNAS/ PCE / SPEC / AGRAR / BIODINÂMICA, 2004 (Período de Cheia - Valores médios do monitoramento de 29/04/98 e Período de Seca - Valores médios do monitoramento de 03/09/98)

3.1.6.2. Contornos de Jusante

Os contornos de jusante estão relacionados às vazões de saída e à geometria das estruturas de controle (tomada d'água, vertedouro e dispositivo de vazão sanitária). A determinação das vazões foi realizada em função das hipóteses de estudo, isto é, enchimento a partir de 1 de novembro até atingir a cota 800,0 m. Durante este período será mantida uma vazão sanitária de 7,50 m³/s pelo túnel de vazão sanitária.

Desta forma, o tempo necessário para o N.A. do reservatório atingir o N.A Máximo Normal (800,00 m) é de cerca de 8, 5 e 4 meses, nas hipóteses de ocorrência de anos seco, médio e úmido, respectivamente, sem considerar eventuais defluências da vazão turbinada.

Entre o período em que o reservatório atinge a cota 800,0 m e o início da geração, é liberada por dois meses pelo vertedouro uma vazão para garantir a manutenção do nível constante do reservatório. Após o início da geração, a vazão foi determinada em função de se garantir a recuperação anual do nível 800,0 m.

3.1.7. Condições Iniciais

As respostas de modelos dinâmicos dependem essencialmente das condições iniciais adotadas. Diferentes condições iniciais geram diferentes históricos ao longo do período de simulação. No caso do presente estudo admitiu-se como condição inicial que o reservatório esteja vazio, com distintos cenários de limpeza e remoção da cobertura vegetal da bacia de inundação.

Foram adotadas como referência para as concentrações iniciais, para as variáveis de estado consideradas, a qualidade de água monitorada no rio São Marcos apresentada no Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento.

3.1.8. Incorporação da Vegetação Inundada

A incorporação da vegetação a ser inundada foi representada através de um valor de densidade de fitomassa rapidamente degradável. O valor desta densidade foi calculado com base no cenário de desmatamento e da biomassa remanescente em cada tipologia a ser inundada. A cada intervalo de tempo a biomassa incorporada ao reservatório é calculada em função da área inundada no intervalo de tempo e da densidade da fitomassa rapidamente degradável correspondente à esta área. Esta biomassa é dividida pelo volume afluente no intervalo de tempo, sendo este valor considerado como concentração de matéria orgânica lábil afluente.

As tipologias de vegetação, bem como as áreas correspondentes à cada tipologia foram adotados com base no Caracterização da Vegetação na Área de Influência Indireta de AHE Paulistas e nas alternativas de desmatamento apresentadas pelo empreendedor.

Para as estimativas de volume e de fitomassa, tomaram-se como base os resultados apresentados no Diagnóstico do EIA do AHE Serra do Facão (FURNAS / ALSTOM / ABB / BIODINÂMICA, 2000), por se tratar de empreendimento vizinho – menos de 5km entre o remanso desse e o barramento do AHE Paulistas – ambos na bacia do rio São Marcos.

O Quadro 3.11 apresenta a vegetação nativa, discriminada por tipologia em relação às áreas que ocupam – passíveis de inundação – e seus respectivos percentuais em relação às tipologias e ao total da Área de Influência Direta do Aproveitamento Hidrelétrico Paulistas.

Quadro 3.11 – Áreas Passíveis de Inundação por Tipologia

| Fisionomia | Área (ha) | Percentual em relação às tipologias (%) |
|-----------------------------------|------------------|---|
| Pastagens + Queimadas + Lavouras | 6.398,02 | 51,65 |
| Campo Cerrado | 901,50 | 7,28 |
| Cerrado | 348,67 | 2,81 |
| Mata ciliar + veredas | 4.738,60 | 38,26 |
| Total a ser inundada | 12.386,79 | 100,00 |
| Área dos corpos d'água existentes | 1.414 | - |

Fonte: EIA do AHE Paulistas. FURNAS / PCE / SPEC / AGRAR / BIODINÂMICA, 2004

Os dados da tabela acima foram utilizados para os cálculos da estimativa de volume e de fitomassa, considerando os índices apresentados no Diagnóstico do AHE Serra do Facão. O Quadro 3.12 apresenta os valores de fitomassa, por estrato, para a Área de Influência Direta de AHE Paulistas.

Quadro 3.12 – Estimativa Global da Fitomassa

| Componente da Fitomassa | Média (t/ha) ¹ | Limite de Erro (%) ¹ | Estimativa Global (t) |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Serrapilheira | 3,671 | 10,25 | 45.472 |
| Estrato herbáceo | 0,944 | 19,797 | 11.693 |
| Arvoretas - mat. folhoso | 0,441 | 33,04 | 5.463 |
| Árvores - mat.folhoso | 1,906 | ---- | 23.609 |
| Subtotal | 6,962 | | 86.237 |
| Arvoretas - mat. lenhoso | 2,129 | 31,22 | 26.371 |
| Árvores - mat.lenhoso | 60,503 | 26,95 | 749.438 |
| Subtotal | 62,633 | | 775.809 |

¹ Fonte: EIA do AHE Serra do Facão. FURNAS / ALSTOM / ABB / BIODINÂMICA, 2000.

Tendo em vista a modelagem da qualidade da água, foram estabelecidos pelo empreendedor os seguintes cenários quanto à limpeza da área do futuro reservatório, antes do seu enchimento:

- Cenário I – Sem remoção de vegetação

Neste cenário, considera-se que não haverá nenhuma supressão de vegetação. Dessa forma, estima-se que, neste cenário, a fitomassa residual, referente à serrapilheira, ao estrato herbáceo (lavouras, pastagens, áreas de queimadas e de campo cerrado) e ao material folhoso oriundo de árvores e arvoretas atinja 86.237 toneladas;

- Cenário II – Com remoção da vegetação herbácea na zona de depleção entre as cotas 795,0 e 800,0m

Neste cenário, considera-se que serão removidas tão somente a serrapilheira e a vegetação de porte herbáceo (lavouras, pastagens, áreas de queimadas e de campo cerrado) situadas na faixa indicada, cuja superfície, segundo os dados da curva cota x área x volume, é de 3.463ha. Estima-se que a fitomassa residual neste cenário atinja 70.255 toneladas;

- Cenário III – Com remoção da vegetação herbácea em toda a área

Nesse cenário considera-se que será removida a serrapilheira e a vegetação de porte herbáceo (lavouras, pastagens, áreas de queimadas e de campo cerrado) existentes em toda a área do futuro reservatório. A fitomassa residual estimada neste cenário deverá atingir 29.072 toneladas.

O Quadro 3.13 a seguir apresenta uma síntese dessas informações.

Quadro 3.13 - Cenários de Limpeza da Área do Futuro Reservatório e Fitomassa Residual

| Componente Fitomassa ¹ | Fitomassa Média (t/ha) ² | Estimativa Global (t) | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| | | Cenário I | Cenário II | Cenário III |
| Serrapilheira | 3,671 | 45.472 | 32.759 | 0 |
| Estrato Herbáceo | 0,944 | 11.693 | 8.424 | 0 |
| Árvores - Material Folhoso | 0,411 | 5.643 | 5.643 | 5.643 |
| Arvoretas - Material Folhoso | 1,906 | 23.609 | 23.609 | 23.609 |
| Total | | 86.237 | 70.435 | 29.252 |

¹ Não contabiliza a fitomassa oriunda de material lenhoso, devido à sua degradação se processar de forma lenta.

² Fonte: EIA do AHE Serra do Facão. FURNAS / ALSTOM / ABB / BIODINÂMICA, 2000.

3.1.9. Ajustes de Taxas e Coeficientes

O modelo engloba a grande maioria dos processos que ocorrem em ecossistemas do tipo reservatório. A determinação das taxas e coeficientes foi baseada em dados de literatura especializada e em estudos realizados com o modelo CE-QUAL-R1 em reservatórios com características semelhantes às do reservatório do AHE Paulistas, conforme indicado no Quadro 3.14, encontrando-se suas descrições no Glossário de Taxas e Coeficientes (Anexos).

Um importante insumo existente neste estudo foram os ensaios de degradação de fitomassa a ser inundada realizado pelo laboratório de hidrobiologia da Universidade de São Carlos (41). Estes ensaios indicaram uma taxa de de degradação da fitomassa inundada de 0,28 dia⁻¹ em condições anaeróbicas e 0,022 dia⁻¹ para condições areóbicas.

Quadro 3.14 - Taxas e Coeficientes do Modelo CE-QUAL -R1

| ITEM | TAXAS/ COEFICIENTES | UNIDADE | FAIXA DE VALORES | REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA |
|------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | A | m/mb/s | 0,0 a 4,18x10 ⁻⁹ | 14, 40 |
| 2 | B | m/mb/s | 0,0 a 1,51x10 ⁻⁹ | 14, 40 |
| 3 | B | - | f(máx. Secchi) | 14 |
| 4 | C | - | 0,0 a 1,0 | 14 |
| 5 | C _c | - | 0,1 a 0,5 | 14 |
| 6 | CDENS | kg/m ³ | 0,01 a 2,00 | 14 |
| 7 | D | - | 0,00 a 0,12 | 14 |
| 8 | D _c | m ² /s | ° (10 ⁻⁹) | 14 |
| 9 | k ₀ | 1/m/g/m ³ | 0,007 a 0,240 | 14 |
| 10 | k _s | 1/m/g/m ³ | variável | 14 |
| 11 | k _d - Amônia | dia ⁻¹ | 0,001 a 1,300 | 14, 40 |
| 12 | k _d - Detritos | dia ⁻¹ | 0,001 a 0,111 | 14 |
| 13 | k _d - Enxofre | dia ⁻¹ | <= 0,05 | 14 |
| 14 | k _d - MOD Lábil | dia ⁻¹ | 0,004 a 0,64 | 14 |
| 15 | k _d - MOD Refrat. | dia ⁻¹ | 0,004 a 0,64 | 14 |
| 16 | k _d - Nitrato | dia ⁻¹ | 0,002 a 1,00 | 14, 40 |
| 17 | k _d - Sedimento | dia ⁻¹ | variável | 14 |
| 18 | k _d - Sulf. de Ferro | dia ⁻¹ | <=0,4 | 14 |
| 19 | k _e | dia ⁻¹ | f(espécie) (*) | 14 |
| 20 | k _m | dia ⁻¹ | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 21 | k ₀ - Enxofre | dia ⁻¹ | <=0,5 | 14 |
| 22 | k ₀ - Ferro | dia ⁻¹ | <=0,6 | 14 |
| 23 | k _d - Sulf. de Ferro | dia ⁻¹ | <=0,6 | 14 |
| 24 | k _p | dia ⁻¹ | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 25 | k _r - Algas | dia ⁻¹ | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 26 | k _r - Enxofre | dia ⁻¹ | <=0,04 | 14 |
| 27 | k _s - Algas | m/dia | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 28 | k _s - Detritos | m/dia | 0,05 a 1,00 | 14 |
| 29 | k _s - Ferro | m/dia | 0,05 | 14 |
| 30 | k _s - Sulf. de Ferro | m/dia | <=0,5 | 14 |
| 31 | k _s - SS | m/dia | variável | 14 |
| 32 | k _t | 1/dia | 0,01 a 0,10 | 14 |
| 33 | k ₁ - MOD | - | 0,0 a 1,0 | 14 |

| ITEM | TAXAS/ COEFICIENTES | UNIDADE | FAIXA DE VALORES | REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA |
|------|------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| 34 | k_1 - Algas | - | 0,0 a 1,0 | 14 |
| 35 | k_1 - Amônia | - | 0,1 | 14 |
| 36 | k_1 - Detritos | - | 0,1 | 14 |
| 37 | k_1 - Nitrato | - | 0,1 | 14 |
| 38 | k_4 - Algas | - | 0,1 | 14 |
| 39 | n_w | m^{-1} | f(máx. Secchi) | 14 |
| 40 | OXYLIM | g/m^3 | 0,1 | 14 |
| 41 | p - Enxofre | $g/m^2/dia$ | 0,1 | 14 |
| 42 | p - Ferro | $g/m^2/dia$ | 0,3 | 14 |
| 43 | p - Fósforo | $g/m^2/dia$ | $\leq 0,3$ | 14 |
| 44 | p - Nitrogênio | $g/m^2/dia$ | $\leq 0,4$ | 14 |
| 45 | PS2CO2 | g/m^3 | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 46 | PS2N | g/m^3 | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 47 | PS2PO4 | g/m^3 | f(espécie) (*) | 14, 40 |
| 48 | P_1 - Algas | - | 0,0 a 1,0 | 14 |
| 49 | P_1 Fósforo | m^3/g | variável | 14 |
| 50 | P_1 - Fotossíntese | - | 1,4 | 14 |
| 51 | P_1 - Nitrogênio | m^3/g | variável | 14 |
| 52 | P_2 - Carbono | - | 0,40 a 0,60 | 14, 23, 40 |
| 53 | P_2 - Fósforo | - | 0,001 a 0,02 | 14, 23, 40 |
| 54 | P_2 - Nitrogênio | - | 0,0005 a 0,09 | 14, 23, 40 |
| 55 | P_2 - Respiração | - | 1,1 | 14 |
| 56 | P_3 - Amônia | - | 4,57 | 14 |
| 57 | P_3 - Fósforo | - | 0,0002 a 0,0021 | 14 |
| 58 | P_3 - Nitrogênio | - | variável | 14 |
| 59 | P_4 | - | 1,4 | 14 |
| 60 | P_4 - Algas | $kcal/m^2/s$ | f(espécie) (*) | 14 |
| 61 | P_5 | - | 1,4 | 14 |
| 62 | P_7 | - | 0,14 | 14 |
| 63 | P_8 | - | 2 | 14 |
| 64 | P_9 | m^2/s | $^{\circ} (10^{-9})$ | 14 |
| 65 | SEDTHK | cm | variável | 14 |
| 66 | T_1 - Algas | $^{\circ}C$ | f(espécie) (*) | 14 |
| 67 | T_1 - Amônia | $^{\circ}C$ | 2,0 a 5,0 | 14 |
| 68 | T_1 - Detritos | $^{\circ}C$ | 0 | 14 |
| 69 | T_1 - MOD | $^{\circ}C$ | 0,0 a 5,0 | 14 |
| 70 | T_1 - Nitrato | $^{\circ}C$ | 2 | 14 |
| 71 | T_2 - Algas | $^{\circ}C$ | f(espécie) (*) | 14 |
| 72 | T_2 - Amônia | $^{\circ}C$ | 20,0 a 30,0 | 14 |
| 73 | T_2 - Detritos | $^{\circ}C$ | 20,0 a 37,0 | 14 |
| 74 | T_2 - MOD | $^{\circ}C$ | 20,0 a 35,5 | 14 |
| 75 | T_2 - Nitrato | $^{\circ}C$ | 25 | 14 |
| 76 | T_3 - Algas | $^{\circ}C$ | f(espécie) (*) | 14 |
| 77 | T_4 - Algas | $^{\circ}C$ | f(espécie) (*) | 14 |

(*) Adotaram-se os valores relativos aos grupos das cianofíceas e clorofíceas.

3.2. Rio São Marcos a Jusante do AHE Paulistas

3.2.1. Dados Físicos e Geotopográficos

Os valores de latitude e longitude, meridiano padrão e altitude média relativa ao nível do mar que representam o trecho simulado são os seguintes:

Latitude : 17°30'S

Longitude: 47°40'W

Meridiano Padrão: 45°W

Altitude média: 730,0 m

3.2.2. Segmentação do Rio São Marcos

O comprimento longitudinal do trecho simulado do rio São Marcos foi de 70 Km, localizado a jusante do futuro reservatório Paulistas, a partir do ponto de restituição das águas turbinadas.

Na discretização a nível computacional consideraram-se 70 subtrechos com um quilômetro de comprimento longitudinal cada, agrupados em 6 trechos (Quadro 3.15). Na escolha dos trechos, foi levada em conta as semelhanças geométricas entre de cinco seções transversais do leito do rio, apresentadas na Figura 3.2.

Quadro 3.15 - Trechos Considerados na Segmentação do Rio São Marcos

| Trecho | Nº de elementos | Comprimento (km) |
|--------|-----------------|------------------|
| 1 | 12 | 12 |
| 2 | 8 | 8 |
| 3 | 8 | 8 |
| 4 | 15 | 15 |
| 5 | 11 | 11 |
| 6 | 16 | 16 |

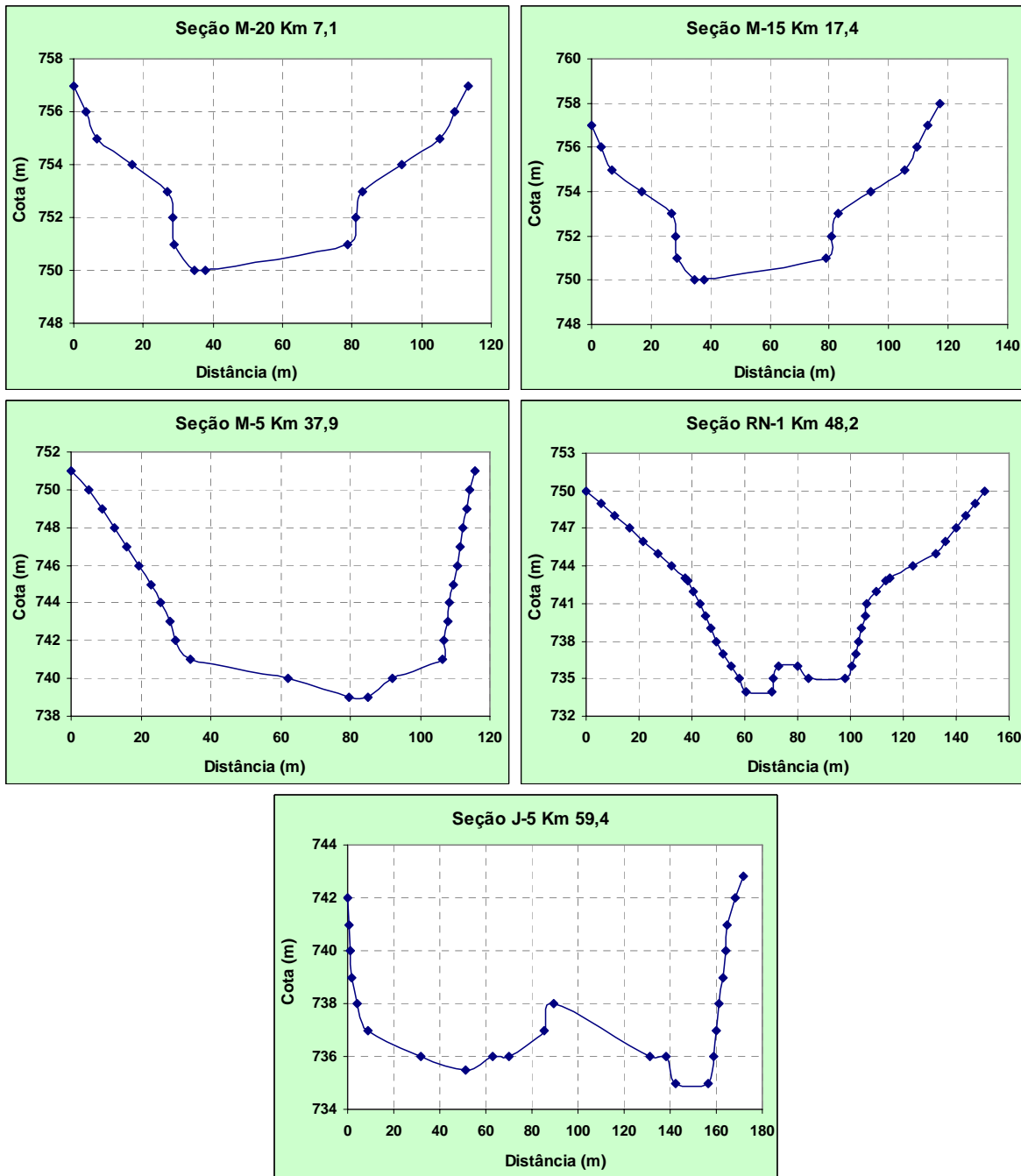


Figura 3.2 – Seções Transversais do Rio São Marcos

Considerou-se, como contribuições afluentes pontuais ao rio São Marcos, as contribuições relativas aos principais tributários (pela margem esquerda, Ribeirão das Batalhas e, pela margem direita, ribeirão Castelhana, de Ponte Alta e de Imburuçu).

A segmentação adotada para o trecho simulado do rio São Marcos encontra-se ilustrada, por meio de um esquema unifilar, na Figura 3.3.

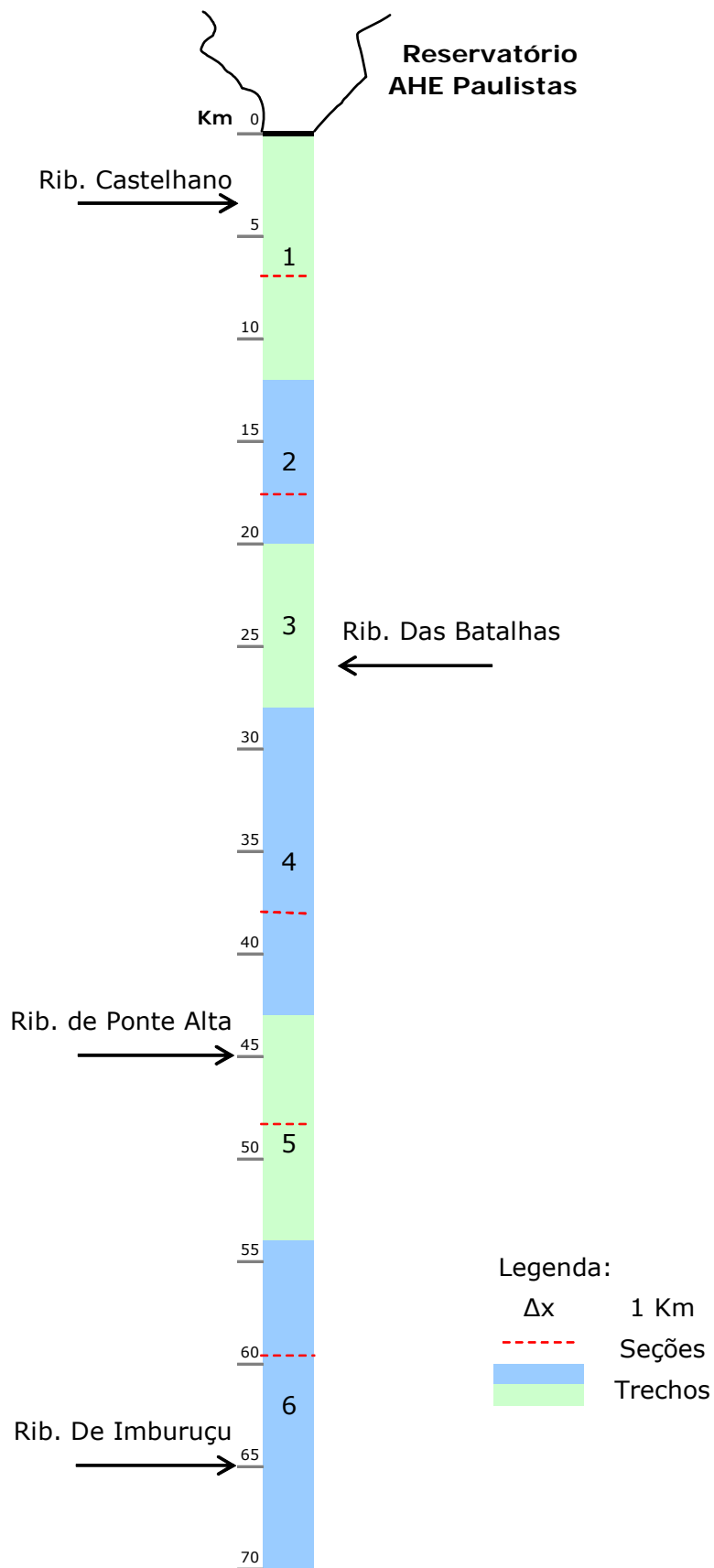


Figura 3.3 – Segmentação do Trecho Simulado do Rio São Marcos

3.2.3. Dados Meteorológicos e Climatológicos

Para simulação em estado permanente, foram considerados valores médios anuais, calculados a partir das séries médias mensais, referentes à nebulosidade, insolação total, temperatura média do ar (bulbo seco), pressão atmosférica, umidade relativa e evaporação, obtidos a partir dos dados médios (1961-1990) da estação meteorológica de Paracatu (MG).

3.2.4. Dados Hidrológicos e Hidráulicos

O objetivo da modelagem matemática é simular o comportamento da qualidade da água no reservatório frente a distintos cenários e avaliar sua influência no trecho de jusante. Deste modo, adotou-se como cenário referencial para o trecho de jusante uma condição hidrológica correspondente às médias de longo período, para o qual verificou-se em distintas épocas o efeito das vazões liberadas pelo AHE Paulistas correspondente aos sete cenários simulados para o reservatório.

3.2.4.1. Vazões afluentes ao trecho simulado

- Vazões liberadas pelo reservatório

Para as vazões efluentes do reservatório, foram considerados os dados do Programa de Operação e as condições determinadas em cada hipótese simulada, que serão apresentadas no item 4.1 deste relatório.

- Vazões relativas à área de drenagem a jusante do eixo da barragem

Nesta etapa dos estudos, considerou-se nas simulações as vazões médias mensais de longo período. Os Quadros 3.16 e 3.17, a seguir, apresentam as vazões médias mensais e anual, sendo o Quadro 3.16 relativo às vazões pontuais (principais afluentes), e o Quadro 3.17 relativo às vazões incrementais que afluem de forma distribuída ao longo dos 6 trechos da segmentação adotada.

Quadro 3.16 - Vazões Pontuais Médias Mensais e Anual de Longo Período

| Tributários | Ribeirão Castelhana | Ribeirão das Batalhas | Ribeirão de Ponte Alta | Ribeirão de Imburuçu |
|--------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
| Mês | Vazão Média (m³/s) | | | |
| Jan | 20,00 | 19,30 | 17,70 | 15,30 |
| Fev | 20,10 | 19,40 | 17,80 | 15,40 |
| Mar | 20,10 | 19,40 | 17,80 | 15,40 |
| Abr | 15,00 | 14,50 | 13,30 | 11,50 |
| Mai | 9,60 | 9,20 | 8,50 | 7,30 |
| Jun | 7,30 | 7,00 | 6,40 | 5,60 |
| Jul | 5,70 | 5,50 | 5,00 | 4,40 |
| Ago | 4,20 | 4,10 | 3,80 | 3,20 |
| Set | 3,80 | 3,60 | 3,30 | 2,90 |
| Out | 4,50 | 4,30 | 4,00 | 3,40 |
| Nov | 7,90 | 7,60 | 7,00 | 6,00 |
| Dez | 15,50 | 15,00 | 13,70 | 11,90 |
| Anual | 11,20 | 10,80 | 9,90 | 8,5 |

Quadro 3.17 - Vazões Incrementais Médias Mensais e Anual de Longo Período

| Trecho | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Mês | Vazão Média (m ³ /s) | | | | | |
| Jan | 1,56 | 1,04 | 1,04 | 1,95 | 1,43 | 2,08 |
| Fev | 1,56 | 1,04 | 1,04 | 1,95 | 1,43 | 2,08 |
| Mar | 1,56 | 1,04 | 1,04 | 1,95 | 1,43 | 2,08 |
| Abr | 1,17 | 0,78 | 0,78 | 1,46 | 1,07 | 1,55 |
| Mai | 0,74 | 0,49 | 0,49 | 0,92 | 0,68 | 0,98 |
| Jun | 0,57 | 0,38 | 0,38 | 0,71 | 0,52 | 0,75 |
| Jul | 0,45 | 0,30 | 0,30 | 0,56 | 0,41 | 0,59 |
| Ago | 0,33 | 0,22 | 0,22 | 0,41 | 0,30 | 0,43 |
| Set | 0,29 | 0,19 | 0,19 | 0,36 | 0,27 | 0,39 |
| Out | 0,34 | 0,23 | 0,23 | 0,43 | 0,31 | 0,46 |
| Nov | 0,62 | 0,41 | 0,41 | 0,77 | 0,57 | 0,82 |
| Dez | 1,20 | 0,80 | 0,80 | 1,50 | 1,10 | 1,60 |
| Anual | 0,87 | 0,58 | 0,58 | 1,09 | 0,80 | 1,17 |

3.2.4.2. Características hidráulicas dos trechos

A utilização, no modelo matemático de simulação da qualidade da água, dos elementos geométricos que caracterizam as calhas fluviais, demanda o processamento e/ou a transformação das informações disponíveis, compatibilizando-as com as rotinas intrínsecas do modelo.

O modelo selecionado utiliza relações funcionais entre os elementos largura, profundidade média e velocidade média em função da vazão correspondente. As informações habituais desenvolvidas para os locais de monitoramento fluviométrico expressam essas relações funcionais em função da altura da lâmina líquida (curva-chave de vazão, de velocidade etc.).

Logo, é necessário obter as relações funcionais mencionadas substituindo o termo independente habitual, representado pela cota ou altura da lâmina d'água, pela vazão, conforme apresentado em seguida.

Dois pontos de monitoramento fluviométrico, com dados de geometria da calha fluvial disponíveis para o curso do rio São Marcos, foram utilizados para correlacionar as grandezas profundidade média e velocidade de escoamento com as respectivas vazões escoadas no local. Os Quadros 3.18 e 3.19 mostram as curvas cota X vazão para os postos fluviométricos citados.

Na listagem de um arquivo de entrada de dados do modelo (Anexos) consta os valores utilizados para os todos os parâmetros mencionados.

Quadro 3.18 – Curva Chave dos Postos Fluviométricos Localizados no Rio São Marcos

| Posto N° 17* | | | | Posto N° 21** | | | |
|--------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------------|---------------------------|----------|---------------------------|
| Cota (m) | Vazão (m ³ /s) | Cota(m) | Vazão (m ³ /s) | Cota(m) | Vazão (m ³ /s) | Cota (m) | Vazão (m ³ /s) |
| 1,00 | 17,60 | 5,10 | 454,00 | 753,46 | 0,00 | 757,20 | 339,93 |
| 1,10 | 20,50 | 5,20 | 470,00 | 753,50 | 0,31 | 757,30 | 354,52 |
| 1,20 | 24,00 | 5,30 | 487,00 | 753,60 | 2,11 | 757,40 | 369,48 |
| 1,30 | 27,60 | 5,40 | 504,00 | 753,70 | 4,85 | 757,50 | 384,80 |
| 1,40 | 30,90 | 5,50 | 521,00 | 753,80 | 8,30 | 757,60 | 400,48 |
| 1,50 | 35,10 | 5,60 | 539,00 | 753,90 | 12,36 | 757,70 | 416,54 |
| 1,60 | 39,60 | 5,70 | 557,00 | 754,00 | 16,94 | 757,80 | 432,96 |
| 1,70 | 45,80 | 5,80 | 575,00 | 754,10 | 22,02 | 757,90 | 449,75 |
| 1,80 | 52,40 | 5,90 | 593,00 | 754,20 | 27,54 | 758,00 | 466,92 |
| 1,90 | 59,30 | 6,00 | 611,00 | 754,30 | 33,49 | 758,10 | 484,46 |
| 2,00 | 66,50 | 6,10 | 630,00 | 754,40 | 39,83 | 758,20 | 502,39 |
| 2,10 | 74,00 | 6,20 | 649,00 | 754,50 | 46,55 | 758,30 | 520,69 |
| 2,20 | 81,80 | 6,30 | 668,00 | 754,60 | 53,63 | 758,40 | 539,38 |
| 2,30 | 89,90 | 6,40 | 688,00 | 754,70 | 61,06 | 758,50 | 558,46 |
| 2,40 | 98,30 | 6,50 | 708,00 | 754,80 | 68,81 | 758,60 | 577,92 |
| 2,50 | 108,00 | 6,60 | 728,00 | 754,90 | 76,89 | 758,70 | 597,78 |
| 2,60 | 119,00 | 6,70 | 748,00 | 755,00 | 85,28 | 758,80 | 618,03 |
| 2,70 | 130,00 | 6,80 | 768,00 | 755,10 | 93,97 | 758,90 | 638,67 |
| 2,80 | 141,00 | 6,90 | 789,00 | 755,20 | 102,95 | 759,00 | 659,71 |
| 2,90 | 152,00 | 7,00 | 810,00 | 755,30 | 112,21 | 759,10 | 681,15 |
| 3,00 | 164,00 | 7,10 | 831,00 | 755,40 | 121,75 | 759,20 | 702,99 |
| 3,10 | 176,00 | 7,20 | 853,00 | 755,50 | 131,56 | 759,30 | 725,24 |
| 3,20 | 188,00 | 7,30 | 874,00 | 755,60 | 141,64 | 759,40 | 747,89 |
| 3,30 | 200,00 | 7,40 | 896,00 | 755,70 | 151,97 | 759,50 | 770,95 |
| 3,40 | 212,00 | 7,50 | 918,00 | 755,80 | 162,56 | 759,60 | 794,41 |
| 3,50 | 225,00 | 7,60 | 941,00 | 755,90 | 173,40 | 759,70 | 818,30 |
| 3,60 | 237,00 | 7,70 | 963,00 | 756,00 | 184,47 | 759,80 | 842,59 |
| 3,70 | 250,00 | 7,80 | 986,00 | 756,10 | 195,79 | 759,90 | 867,30 |
| 3,80 | 263,00 | 7,90 | 1009,00 | 756,20 | 207,35 | 760,00 | 892,43 |
| 3,90 | 277,00 | 8,00 | 1033,00 | 756,30 | 219,13 | 760,10 | 917,98 |
| 4,00 | 290,00 | 8,10 | 1056,00 | 756,40 | 231,14 | 760,20 | 943,96 |
| 4,10 | 304,00 | 8,20 | 1080,00 | 756,50 | 243,37 | 760,30 | 970,35 |
| 4,20 | 317,00 | 8,30 | 1104,00 | 756,60 | 255,83 | 760,40 | 997,18 |
| 4,30 | 332,00 | 8,40 | 1128,00 | 756,70 | 268,50 | 760,50 | 1024,43 |
| 4,40 | 346,00 | 8,50 | 1153,00 | 756,80 | 281,38 | 760,60 | 1052,11 |
| 4,50 | 361,00 | 8,60 | 1177,00 | 756,90 | 294,48 | 760,70 | 1080,23 |
| 4,60 | 376,00 | 8,70 | 1202,00 | 757,00 | 307,78 | 760,80 | 1108,77 |
| 4,70 | 391,00 | 8,80 | 1227,00 | 757,10 | 321,29 | 760,90 | 1137,76 |
| 4,80 | 406,00 | 8,90 | 1253,00 | 757,18 | 337,62 | 761,00 | 1167,18 |
| 4,90 | 422,00 | 9,00 | 1278,00 | | | | |
| 5,00 | 438,00 | - | - | | | | |

* A estação N° 17 não apresenta amarração altimétrica, latitude 17°30'15", longitude 47°33'24"

** A estação N° 21 tem a cota zero da régua em 752,506 m, latitude 17°20'32", longitude 47°29'44"

Quadro 3.19 – Seções Transversais dos Postos Fluviométricos Localizados no Rio São Marcos

| Posto N° 17 | | | | Posto N° 21 | | | |
|-------------|---------------|----------|---------------|-------------|---------------|---------|---------------|
| Cota (m) | Distância (m) | Cota (m) | Distância (m) | Cota(m) | Distância (m) | Cota(m) | Distância (m) |
| 13,00 | 0,00 | -4,35 | 129,40 | 776,23 | 0,00 | 752,12 | 143,80 |
| 12,28 | 10,20 | -4,35 | 132,40 | 775,68 | 3,00 | 752,11 | 146,80 |
| 11,28 | 19,00 | -3,82 | 135,40 | 774,82 | 8,00 | 752,26 | 149,80 |
| 10,39 | 29,00 | -1,03 | 138,40 | 774,18 | 13,00 | 752,43 | 152,80 |
| 9,35 | 39,00 | -1,92 | 141,40 | 773,65 | 18,00 | 752,59 | 155,80 |
| 8,39 | 48,00 | -1,81 | 144,40 | 772,95 | 23,00 | 752,75 | 158,80 |
| 7,99 | 58,70 | -0,70 | 147,40 | 772,50 | 28,00 | 753,01 | 161,80 |
| 7,41 | 64,00 | 1,38 | 149,20 | 772,08 | 33,00 | 754,55 | 164,50 |
| 6,66 | 66,40 | 2,48 | 150,20 | 771,63 | 37,50 | 757,90 | 166,00 |
| 5,81 | 69,20 | 3,26 | 151,20 | 770,57 | 47,50 | 758,21 | 167,00 |
| 4,99 | 72,10 | 3,75 | 152,20 | 769,88 | 57,50 | 758,55 | 167,50 |
| 4,44 | 74,00 | 4,23 | 152,80 | 768,64 | 67,50 | 758,93 | 167,90 |
| 3,86 | 74,90 | 4,65 | 153,20 | 767,59 | 71,50 | 759,62 | 168,50 |
| 3,35 | 76,00 | 5,13 | 154,20 | 766,96 | 74,50 | 760,08 | 170,50 |
| 2,38 | 77,00 | 5,61 | 155,20 | 766,05 | 79,50 | 760,53 | 171,20 |
| 1,38 | 78,00 | 6,11 | 156,20 | 764,85 | 84,50 | 761,60 | 172,30 |
| -1,20 | 81,40 | 6,71 | 157,20 | 764,09 | 89,50 | 762,09 | 173,50 |
| -2,90 | 84,40 | 7,14 | 158,20 | 763,27 | 94,50 | 762,39 | 175,70 |
| -4,57 | 87,40 | 7,54 | 159,20 | 763,09 | 94,90 | 762,81 | 177,50 |
| -5,12 | 90,40 | 7,92 | 160,20 | 762,51 | 95,90 | 763,22 | 180,50 |
| -4,84 | 93,40 | 8,11 | 161,20 | 761,92 | 96,70 | 764,18 | 183,50 |
| -3,98 | 96,40 | 8,24 | 164,20 | 761,60 | 97,70 | 764,51 | 185,50 |
| -4,45 | 99,40 | 8,02 | 169,20 | 760,99 | 98,40 | 764,31 | 194,50 |
| -4,34 | 102,40 | 7,61 | 174,20 | 760,24 | 98,80 | 764,56 | 199,50 |
| -4,33 | 105,40 | 7,79 | 179,20 | 759,61 | 99,80 | 765,13 | 204,50 |
| -4,05 | 108,40 | 7,98 | 184,20 | 758,75 | 99,90 | 765,46 | 209,50 |
| -3,79 | 111,40 | 8,42 | 189,20 | 757,45 | 100,20 | 765,94 | 214,50 |
| -3,92 | 114,40 | 8,82 | 194,20 | 754,55 | 100,30 | 766,61 | 219,50 |
| -3,86 | 117,40 | 9,15 | 209,20 | 752,79 | 101,80 | 767,12 | 224,50 |
| -3,51 | 120,40 | 9,58 | 224,20 | 752,75 | 104,80 | 767,95 | 229,50 |
| -3,24 | 123,40 | 10,99 | 239,20 | 752,85 | 107,80 | 768,43 | 231,50 |
| -3,22 | 126,40 | 13,02 | 247,90 | 752,48 | 110,80 | 769,21 | 234,50 |
| | | | | 753,00 | 113,80 | 769,75 | 236,50 |
| | | | | 752,53 | 116,80 | 770,33 | 238,50 |
| | | | | 752,51 | 119,80 | 770,64 | 239,50 |
| | | | | 752,59 | 122,80 | 771,38 | 241,50 |
| | | | | 752,83 | 125,80 | 772,41 | 244,50 |
| | | | | 752,47 | 128,80 | 773,53 | 249,50 |
| | | | | 752,07 | 131,80 | 774,01 | 254,50 |
| | | | | 752,06 | 134,80 | 774,76 | 257,50 |
| | | | | 752,51 | 137,80 | 775,67 | 261,50 |
| | | | | 752,51 | 140,80 | - | - |

3.2.5. Variáveis de Estado Consideradas

Foram simuladas as seguintes variáveis de estado:

1. Oxigênio Dissolvido;
2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (5 dias, 20 °C);
3. Temperatura;
4. Nitrogênio:
 - . Nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato;
5. Fósforo:
 - . Fósforo orgânico e fósforo inorgânico dissolvido
6. Alga como clorofila a.

3.2.6. Dados de Qualidade da Água Adotados

Os dados de qualidade da água considerados para os tributários do rio São Marcos, e utilizados para a calibração inicial do sistema, foram obtidos a partir monitoramentos do existentes rio em estudo.

Nos Quadro 3.7 ao 3.10 acima, constam os valores de referência e na listagem dos arquivos de entrada de dados do modelo (Anexos), são apresentados os valores das condições de contorno consideradas nas simulações.

3.2.7. Condições de Contorno

- Contornos de Montante

Como contornos de montante, adotaram-se os valores médios provenientes da simulação dinâmica dos parâmetros de qualidade da água, obtida a partir da aplicação do modelo CE-QUAL-R1 ao futuro reservatório do AHE Paulistas.

Foi necessária, entretanto, uma compatibilização entre as variáveis de estado consideradas nos dois modelos. Para tanto, as cargas referentes à matéria orgânica dissolvida liberada através da tomada d'água foram transformadas em compostos orgânicos de carbono (DBO carbonácea), nitrogênio e fósforo, obedecendo à relação estequiométrica considerada na aplicação do modelo CE-QUAL-R1 ao reservatório.

- Contornos de Jusante

Para determinação dos contornos de jusante, foi adotado o critério de gradientes nulos.

3.2.8. Ajuste de Taxas e Coeficientes

A determinação de taxas e coeficientes foi baseada em dados de literatura especializada, conforme indicado no Quadro 3.20, encontrando-se suas descrições no Glossário de Taxas e Coeficientes (Anexos).

Quadro 3.15 - Taxas e Coeficientes do Modelo QUAL-2E¹

| ITEM | TAXAS/ COEFICIENTES | UNIDADE | FAIXA DE VALORES |
|------|------------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | α_1 | - | 0,07 a 0,09 |
| 2 | α_2 | - | 0,01 a 0,02 |
| 3 | α_5 | - | 3,0 a 4,0 |
| 4 | α_6 | - | 1,0 a 1,14 |
| 5 | λ_n | m ⁻¹ | variável |
| 6 | σ_2 | mg/m ² /dia | variável |
| 7 | σ_3 | mg/m ² /dia | variável |
| 8 | σ_4 | dia ⁻¹ | 0,001 a 0,10 |
| 9 | σ_5 | dia ⁻¹ | 0,001 a 0,10 |
| 10 | k_1 | dia ⁻¹ | 0,02 a 3,4 |
| 11 | k_2 | dia ⁻¹ | 0,0 a 100,0 |
| 12 | k_3 | dia ⁻¹ | -0,36 a 0,36 |
| 13 | k_4 | mg/m ² /dia | variável |
| 14 | β_1 | dia ⁻¹ | 0,10 a 1,00 |
| 15 | β_2 | dia ⁻¹ | 0,20 a 2,00 |
| 16 | β_3 | dia ⁻¹ | 0,02 a 0,40 |
| 17 | β_4 | dia ⁻¹ | 0,01 a 0,70 |
| 18 | KNITRF | g/m ³ | 0,60 a 0,70 |

Nota: 1 -Conforme BROWN, L.C. & BARNWELL JR., T.O. THE ENHANCED STREAM WATER QUALITY MODELS QUAL-2E AND QUAL-2E-UNCAS: DOCUMENTATION AND USER MANUAL. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, MAY 1987

4. SIMULAÇÕES REALIZADAS

4.1. Cenários Utilizados

4.1.1. Reservatório Paulistas

Esta atividade compreendeu basicamente duas etapas distintas. Inicialmente, foram realizadas diversas simulações procurando-se a melhor representatividade possível da hidrodinâmica e dos processos físicos, químicos e biológicos característicos do reservatório de Paulistas. Para tanto, foram utilizados dados geométricos, hidrológicos, meteorológicos, composição de fitomassa e parâmetros limnológicos, bem como valores de taxas e coeficientes pesquisados em literatura e os dados obtidos com os bioensaios realizados pela Universidade Federal de São Carlos (41).

Com base nos resultados obtidos na primeira etapa, simulou-se os efeitos do represamento do rio, analisando-os sob 7 (sete) hipóteses básicas, que levaram em conta a variante desmatamento da área do reservatório e o cenário hidrológico (vazões médias mensais de longo período, de ano seco e de ano úmido).

Foi considerada a hipótese de enchimento direto até o N.A. normal (800 m) a partir de 01 de novembro, permanecendo-se neste nível por 2 meses até o começo da geração, conforme plano definido pelo empreendedor.

Na figura 4.1 é apresentada a curva de enchimento e início de operação do reservatório da AHE Paulistas obtida a partir das condições geotopográficas da bacia de acumulação, do balanço das afluências médias mensais e defluências para jusante (através das estruturas de saída da barragem: túnel de vazão sanitária, vertedores e turbinas) de acordo com o condição hidrológica (vazão de longo termo, de ano seco e de ano úmido).

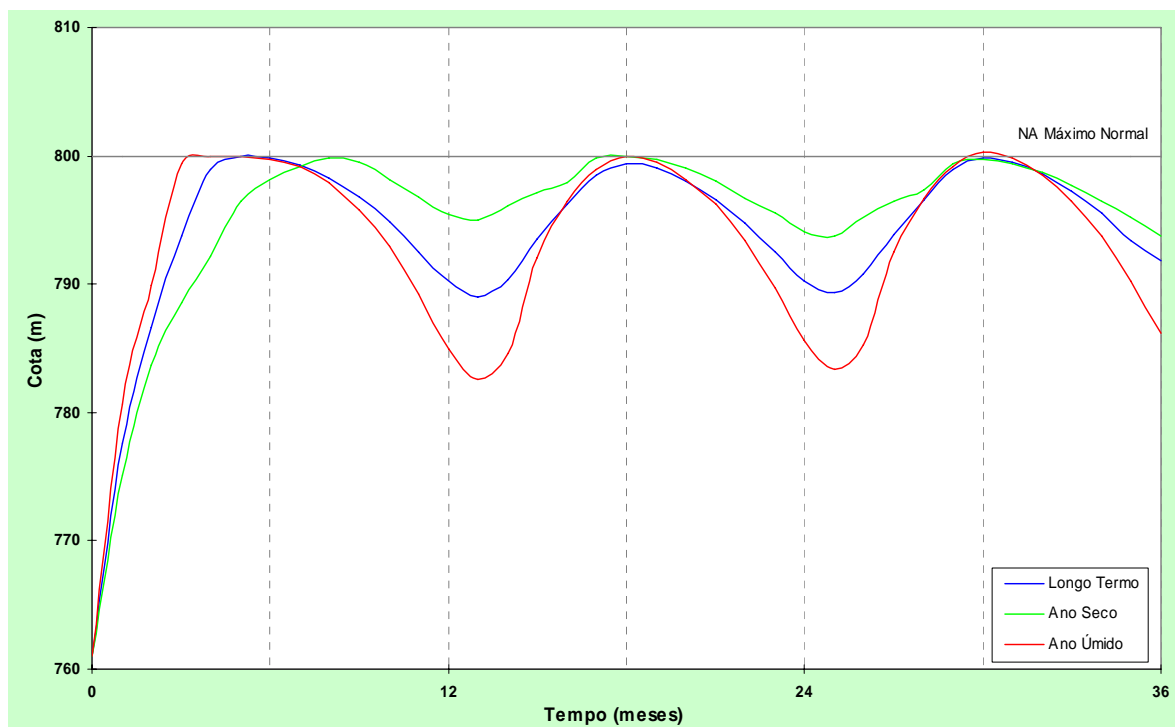


Figura 4.1: Curva de Enchimento, Estabilização e Início de Operação do Reservatório do AHE Paulistas.

Todas as hipóteses tiveram um incremento temporal igual a 24 horas e um período de simulação igual a 3 anos, buscando identificar as fases de enchimento, estabilização e operação do reservatório estabilizado. Estas hipóteses estão descritas abaixo.

- Hipótese QM1: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais longo termo, sem retirada de biomassa vegetal na área a ser inundada, ou seja, 86.237 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em junho. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;
- Hipótese QM2: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais longo termo, com remoção da vegetação herbácea na zona de depleção entre as cotas 795,0 e 800,0 m, ou seja, 70.255 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em junho. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;
- Hipótese QM3: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais longo termo, com remoção da vegetação herbácea em toda a área, ou seja, 29.072 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em junho. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;
- Hipótese QS1: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais de ano seco, sem retirada de biomassa vegetal na área a ser inundada, ou seja, 86.237 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em setembro. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;
- Hipótese QS3: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais de ano seco, com remoção da vegetação herbácea em toda a área, ou seja, 29.072 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em setembro. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;
- Hipótese QC1: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais de ano úmido, sem retirada de biomassa vegetal na área a ser inundada, ou seja, 86.237 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em maio. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;
- Hipótese QC3: Enchimento do reservatório até N.A. normal, com a utilização da série de vazões médias mensais de ano úmido, com remoção da vegetação herbácea em toda a área, ou seja, 29.072 t de fitomassa rapidamente biodegradável. O enchimento teve início no mês de novembro, e vazão de descarga durante o enchimento de 7,5 m³/s, até atingir a cota 800,0 m. Manteve-se o nível por dois meses e iniciou-se a geração em maio. Garantiu-se o a recuperação anual da cota 800,0 m do reservatório através da limitação da vazão turbinada;

No Quadro 4.1 a seguir, são apresentados os cenários de desmatamento e remoção de fitomassa e as condições hidrológicas vazões médias e vazões do ano úmido.

Quadro 4.1: Cenários de Simulação para o Reservatório AHE Paulistas

| Hipótese | Condições Hidrológicas Vazões Médias | | | Desmatamento da Área do Reservatório | | |
|----------|---|----------|-----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | Longo Termo | Ano Seco | Ano Úmido | Sem remoção de vegetação | Remoção da vegetação entre 795 e 800m | Remoção da vegetação em toda a área |
| QM1 | | | | | | |
| QM2 | | | | | | |
| QM3 | | | | | | |
| QS1 | | | | | | |
| QS3 | | | | | | |
| QC1 | | | | | | |
| QC3 | | | | | | |

4.1.2. Rio São Marcos a Jusante do AHE Paulistas

Numa primeira etapa, foram realizadas diversas simulações visando a obtenção da melhor representatividade possível da hidrodinâmica e dos processos físicos, químicos e biológicos característicos do ecossistema do rio São Marcos no trecho a ser simulado, utilizando-se, como metodologia, os dados geométricos, hidrológicos e limnológicos, bem como valores de taxas e coeficientes pesquisados em literatura.

Nas simulações no trecho de jusante da barragem do AHE Paulistas com o modelo QUAL-2E, utilizou-se como contornos de montante os parâmetros hidrológicos e de qualidade da água calculados internamente pelo modelo CE-QUAL-R1, a partir dos perfis verticais de efluências do reservatório e retirada seletiva de constituintes. Apenas a variável oxigênio dissolvido é fixada em 8 mg/l, valor de saturação, devido a aeração causada na água liberada para jusante. A saturação de OD ocorre quando a água é liberada pela válvula sanitária ou pelo vertedor, sendo que quando a água é liberada pela turbina a saturação pode não ocorrer. Para avaliar este efeito realizou-se simulação específica com análise paramétrica com valores de concentração de OD iguais a 2, 4, 6, e 8 mg/L na água liberada para jusante no primeiro mês de geração. Para esta análise utilizou-se a alternativa QS1, que apresenta valores mais críticos para a água liberada para jusante.

A qualidade das águas efluentes da barragem para esses cenários foram avaliadas para 4 períodos distintos, que representam diferentes estágios de utilização das estruturas de descarga e de estabilização das condições límnicas do reservatório:

- primeiro mês após o início do enchimento do reservatório, com liberação das águas pelo túnel de vazão sanitária;
- início de liberação das águas pelo vertedor (quinto mês para os cenários de vazão média longo termo, oitavo para o de ano seco e quarto para o de ano úmido);
- décimo primeiro mês após o início do enchimento, mês mais seco de vazão de jusante; e
- segundo ano após o início do enchimento, vazão média anual relativa à área de drenagem a jusante do eixo da barragem

Tendo em vista o objetivo deste estudo em simular o comportamento da qualidade da água no reservatório frente a distintos cenários e avaliar sua influência no trecho de jusante, conforme dito no item 3.2.4, consideraram-se as vazões médias mensais de longo termo no trecho de jusante para a verificação do efeito das vazões liberadas pelo AHE Paulistas em todos os sete cenários simulados para o reservatório.

O Quadro 4.2, apresentado a seguir, resume os cenários simulados.

Quadro 4.2 - Cenários de Simulação para o Rio São Marcos a Jusante do AHE Paulistas

| Simulação do Rio a Jusante do Reservatório | | | Condição a Montante - Simulação do Reservatório | | |
|--|-----|--------------------------------------|---|------------------------|---------------------------------------|
| Hipóteses | Mês | Período | Hipóteses | Condições Hidrológicas | Desmatamento da Área do Reservatório |
| QM1-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QM1 | Longo Termo | Sem remoção de vegetação |
| QM2-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QM2 | Longo Termo | Remoção da vegetação entre 795 e 800m |
| QM3-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QM3 | Longo Termo | Remoção da vegetação em toda a área |
| QS1-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS3-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QS3 | Ano Seco | Remoção da vegetação em toda a área |
| QC1-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QC1 | Ano Úmido | Sem remoção de vegetação |
| QC3-J1 | 1 | Após um mês do início do enchimento | QC3 | Ano Úmido | Remoção da vegetação em toda a área |
| QM1-J5 | 5 | Primeiro mês a verter | QM1 | Longo Termo | Sem remoção de vegetação |
| QM2-J5 | 5 | Primeiro mês a verter | QM2 | Longo Termo | Remoção da vegetação entre 795 e 800m |
| QM3-J5 | 5 | Primeiro mês a verter | QM3 | Longo Termo | Remoção da vegetação em toda a área |
| QS1-J8 | 8 | Primeiro mês a verter | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS3-J8 | 8 | Primeiro mês a verter | QS3 | Ano Seco | Remoção da vegetação em toda a área |
| QC1-J4 | 4 | Primeiro mês a verter | QC1 | Ano Úmido | Sem remoção de vegetação |
| QC3-J4 | 4 | Primeiro mês a verter | QC3 | Ano Úmido | Remoção da vegetação em toda a área |
| QM1-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QM1 | Longo Termo | Sem remoção de vegetação |
| QM2-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QM2 | Longo Termo | Remoção da vegetação entre 795 e 800m |
| QM3-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QM3 | Longo Termo | Remoção da vegetação em toda a área |
| QS1-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS3-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QS3 | Ano Seco | Remoção da vegetação em toda a área |
| QC1-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QC1 | Ano Úmido | Sem remoção de vegetação |
| QC3-J12 | 11 | 11 meses após o início do enchimento | QC3 | Ano Úmido | Remoção da vegetação em toda a área |
| QM1-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QM1 | Longo Termo | Sem remoção de vegetação |
| QM2-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QM2 | Longo Termo | Remoção da vegetação entre 795 e 800m |
| QM3-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QM3 | Longo Termo | Remoção da vegetação em toda a área |
| QS1-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS3-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QS3 | Ano Seco | Remoção da vegetação em toda a área |
| QC1-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QC1 | Ano Úmido | Sem remoção de vegetação |
| QC3-J24 | 24 | 2 anos após o início do enchimento | QC3 | Ano Úmido | Remoção da vegetação em toda a área |
| QS1-JOD2 | 10 | Início da geração no período seco | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS1-JOD4 | 10 | Início da geração no período seco | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS1-JOD6 | 10 | Início da geração no período seco | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |
| QS1-JOD8 | 10 | Início da geração no período seco | QS1 | Ano Seco | Sem remoção de vegetação |

4.2. Apresentação dos Resultados

4.2.1. Reservatório Paulistas

Nos Anexos é apresentada a listagem dos resultados do modelo CE-QUAL-R1 para a hipótese QM1 estudada, num período de um ano, com intervalo de impressão a cada 6 meses, como exemplo.

Para a análise dos resultados das simulações com o modelo CE-QUAL-R1 no reservatório Paulistas, foram utilizados recursos gráficos que buscaram evidenciar as principais diferenças na qualidade da água do reservatório para as diversas hipóteses de estudo assumidas.

São apresentados, inicialmente, os gráficos relativos às tendências de estratificação térmica e anoxia. A estratificação térmica foi analisada através da computação da variação temporal da cota da termoclina onde foram observados os gradientes máximos de temperatura nas simulações (Figuras 4.2 à 4.4). A anoxia foi analisada através da computação da variação temporal da cota do reservatório onde os níveis de oxigênio dissolvido atingem valores de anaerobiose, como é ilustrado pelas Figuras 4.5 à 4.7 .

Visando dar suporte às análises das distribuições verticais de constituintes, são apresentados nas Figuras 4.8 à 4.12 os gráficos com as variações temporais dos valores médios no reservatório dos perfis verticais de oxigênio dissolvido, fósforo total e do índice LEI.

Os gráficos relativos a estratificação térmica, anoxia e oxigênio dissolvido agrupam algumas das sete hipóteses por condição hidrológica e por desmatamento para auxiliar a comparação entre os cenários.

Finalmente é apresentado nas Figuras 4.13 à 4.16, as vazões, os teores de oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total liberados para jusante, que irão aportar o rio São Marcos.

Figura 4.2 - AHE Paulistas - Nível da Termoclina e Gradiente Máximo de Temperatura

Varição do plano de desmatamento para cada condição hidrológica

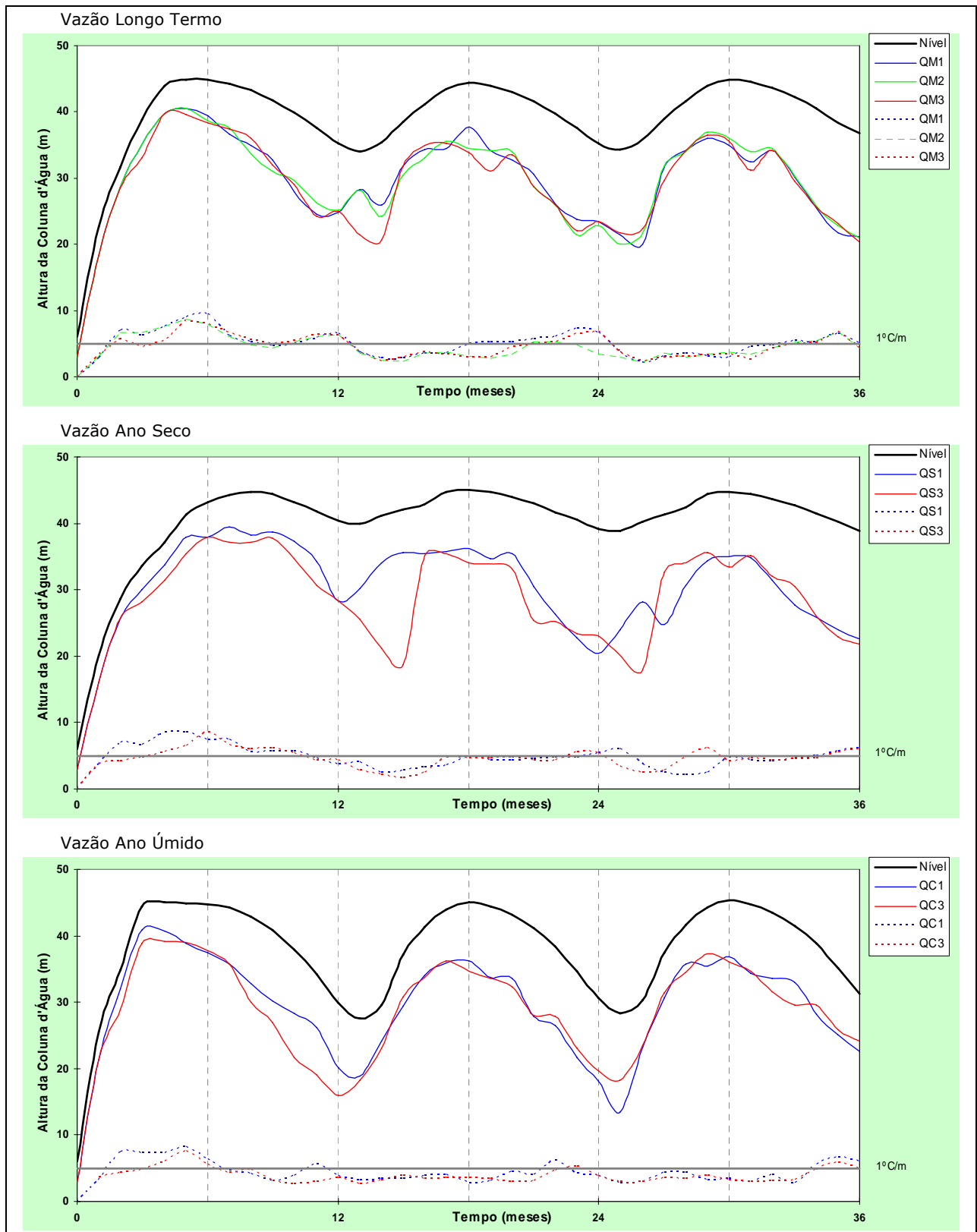


Figura 4.3 - AHE Paulistas - Nível da Termoclina e Gradiente Máximo de Temperatura

Varição da condição hidrológica para cada plano de desmatamento

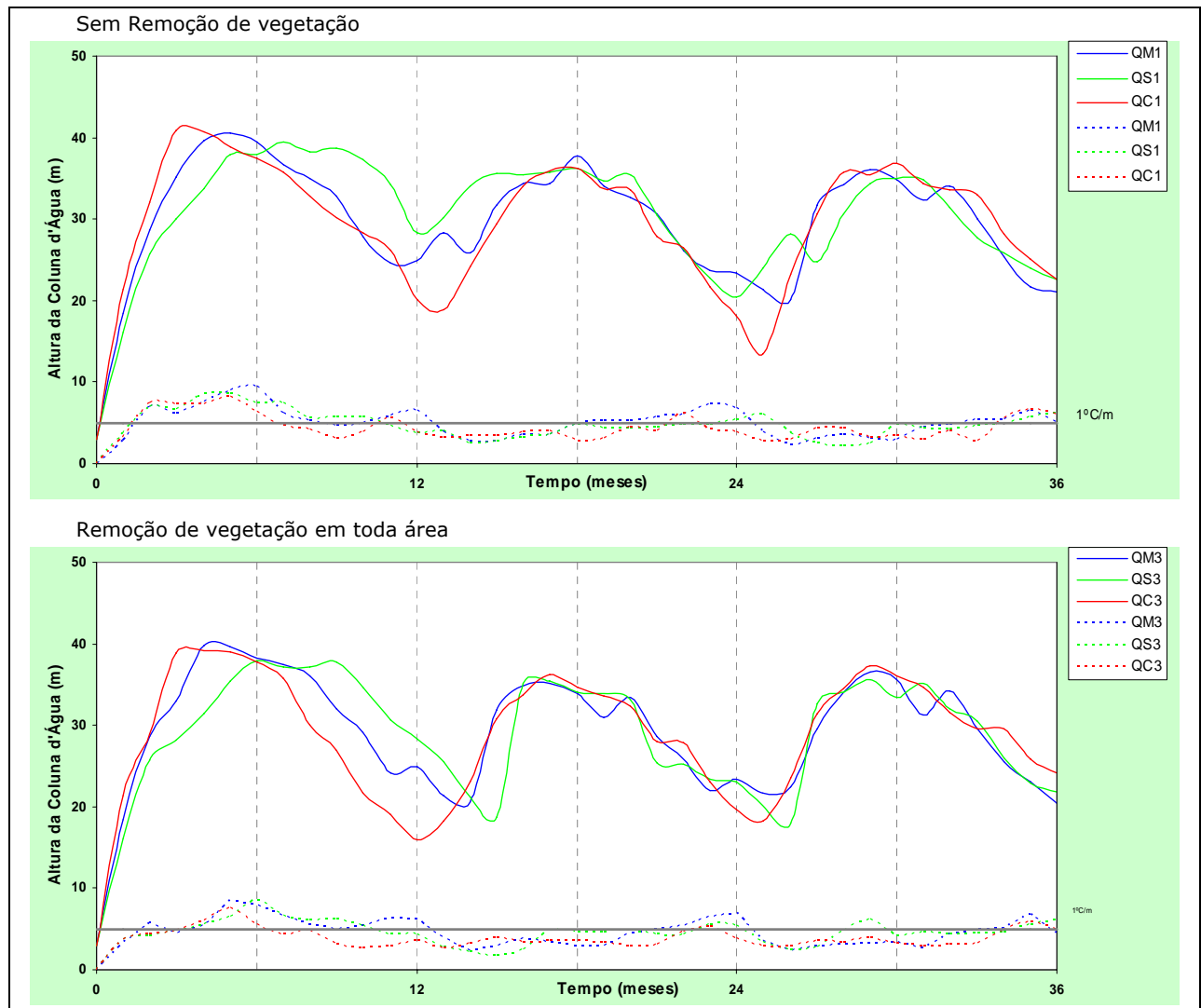


Figura 4.4 - AHE Paulistas - Nível da Termoclina e Gradiente Máximo de Temperatura

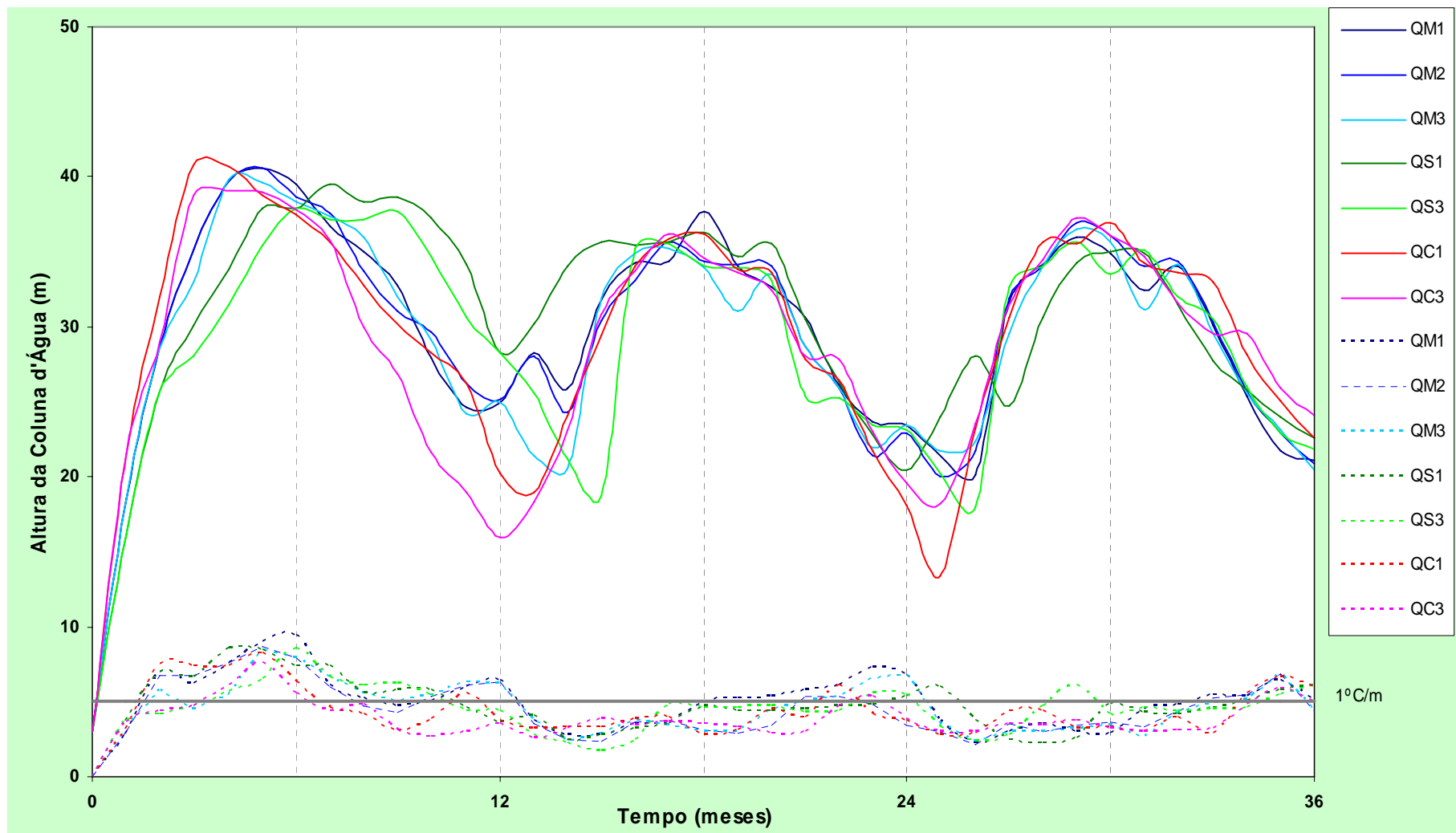


Figura 4.5 - AHE Paulistas - Região Anóxica

Varição do plano de desmatamento para cada condição hidrológica

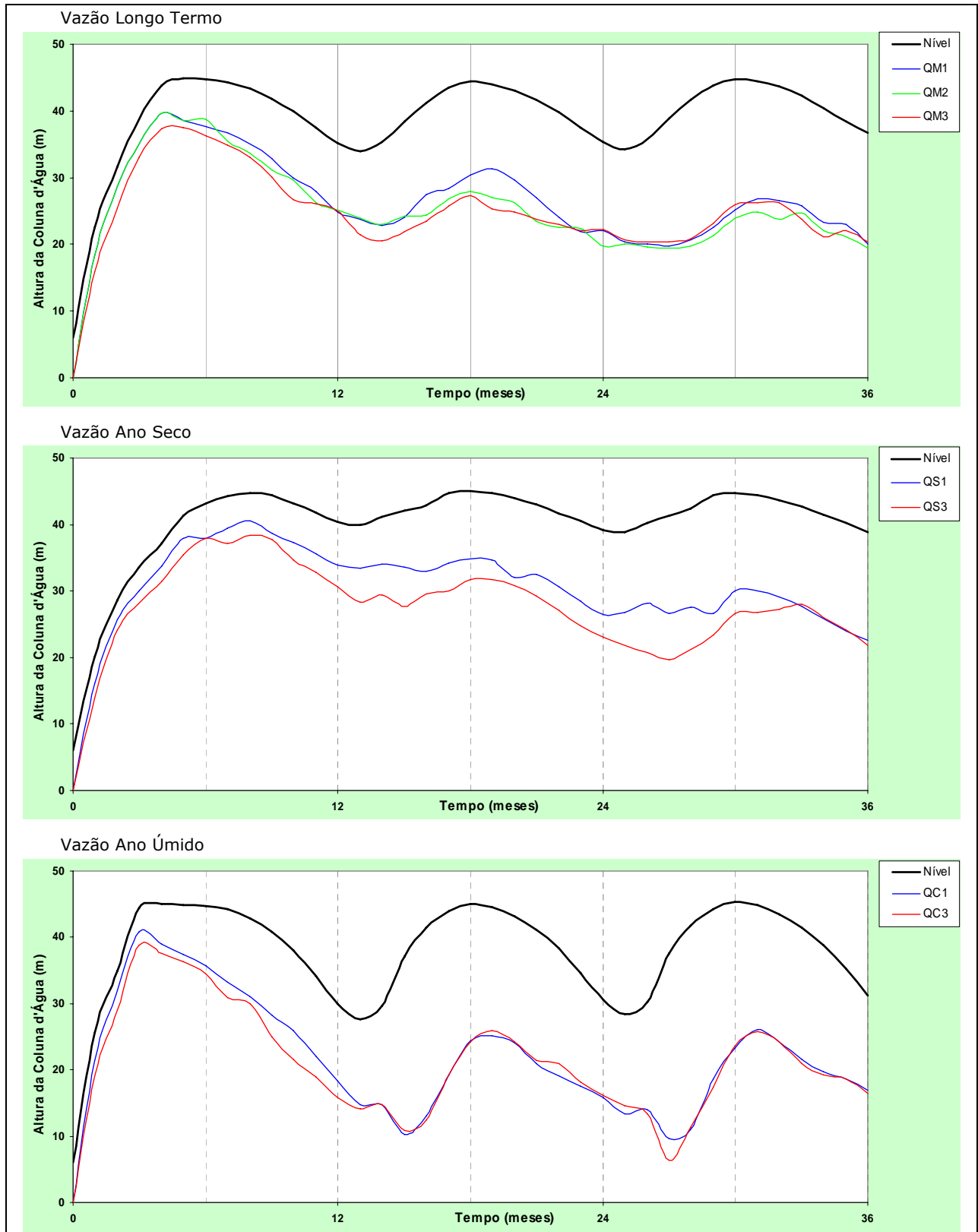


Figura 4.6 - AHE Paulistas - Região Anóxica

Varição da condição hidrológica para cada plano de desmatamento

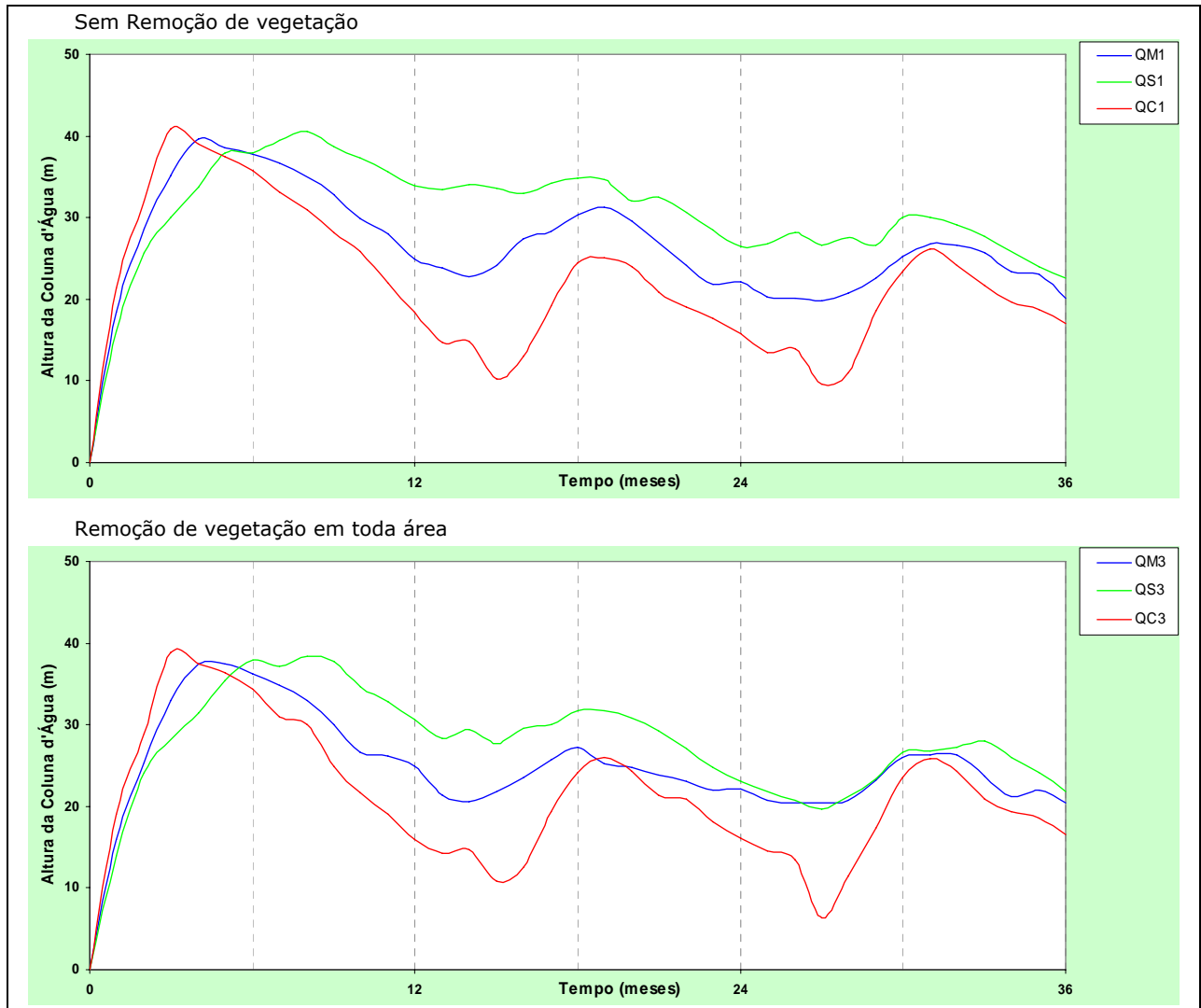


Figura 4.7 - AHE Paulistas - Região Anóxica

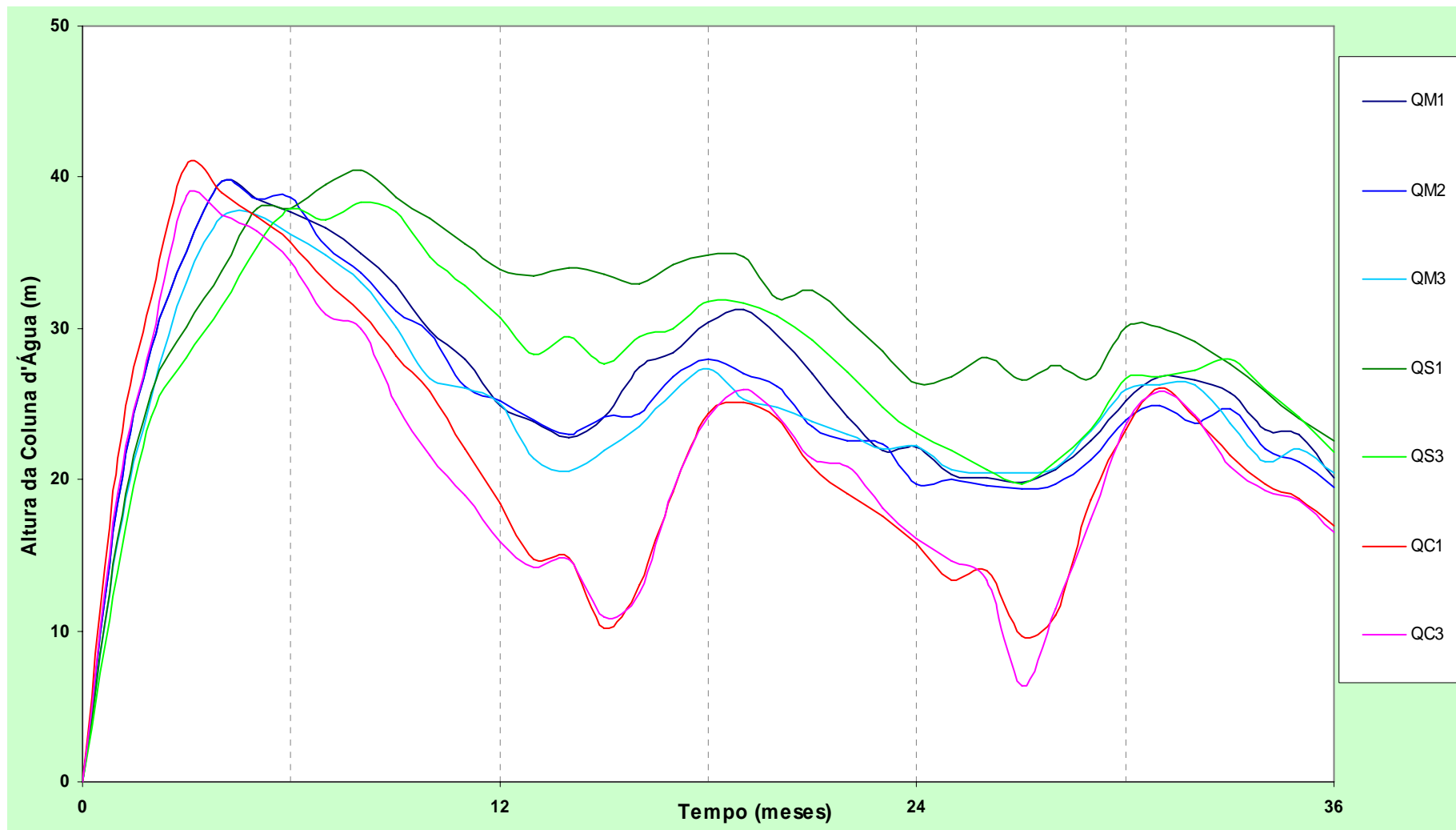


Figura 4.8 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Oxigênio Dissolvido - Média no Reservatório

Variação do plano de desmatamento para cada condição hidrológica

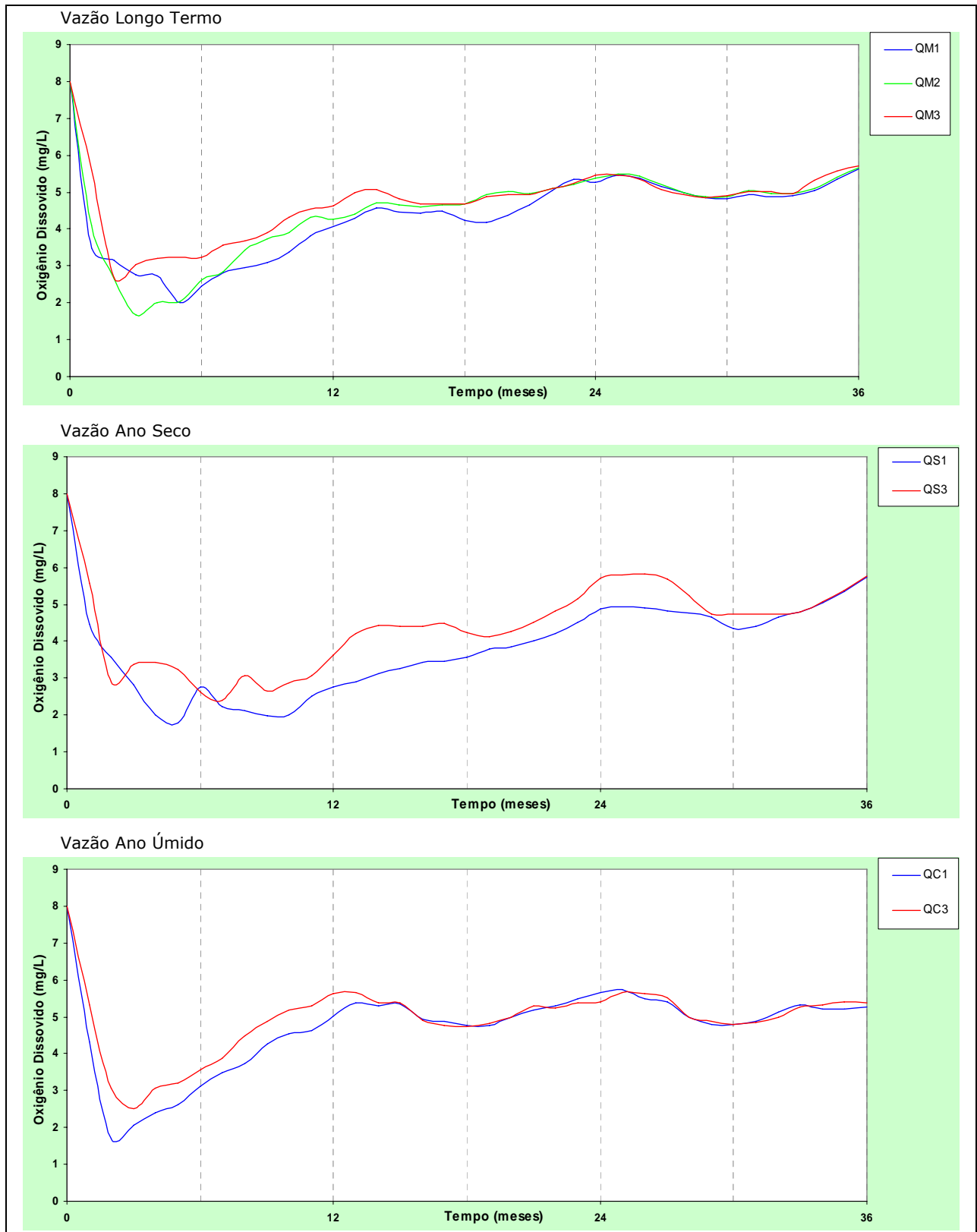


Figura 4.9 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Oxigênio Dissolvido - Média no Reservatório

Variação da condição hidrológica para cada plano de desmatamento

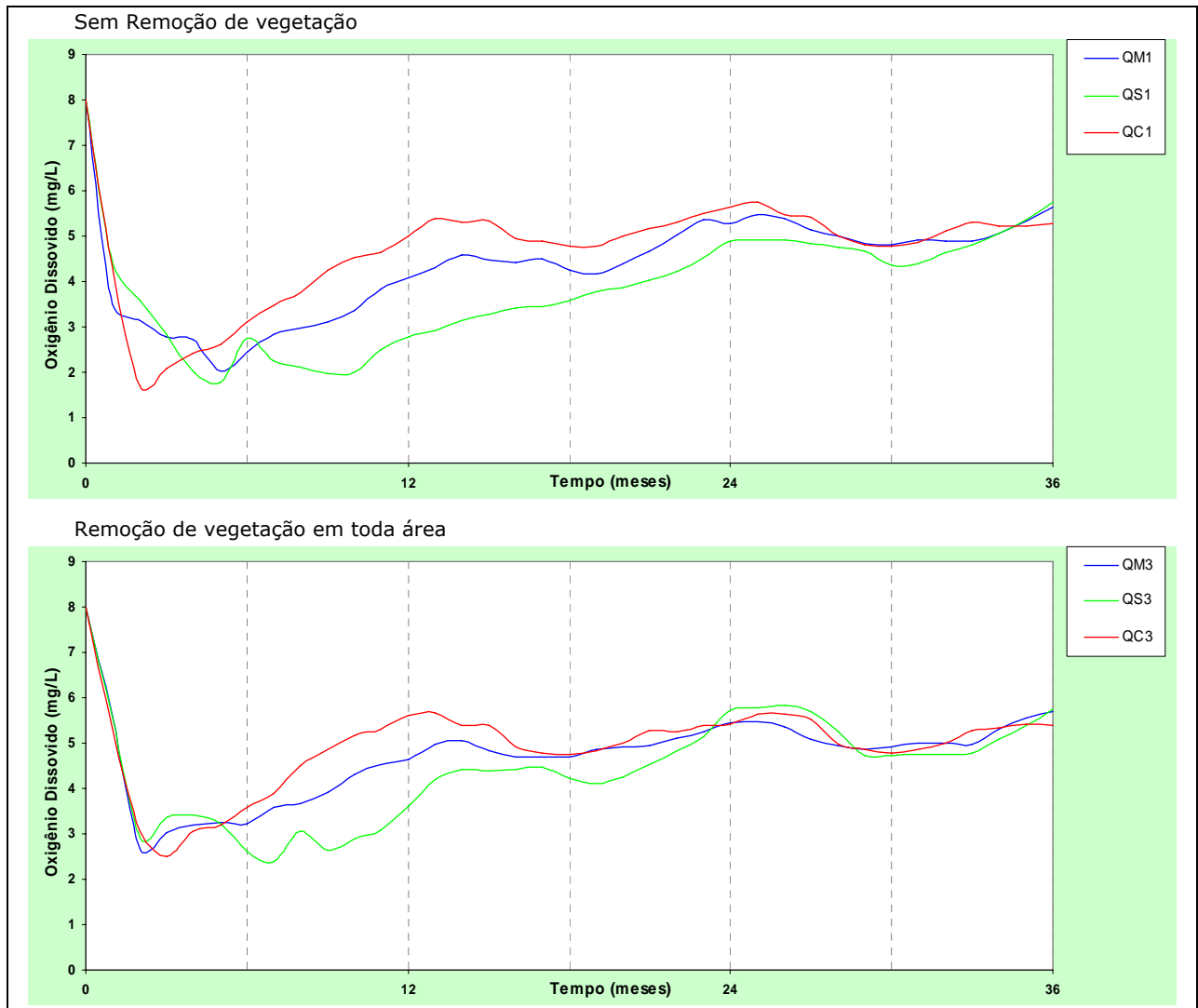


Figura 4.10 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Oxigênio Dissolvido - Média no Reservatório

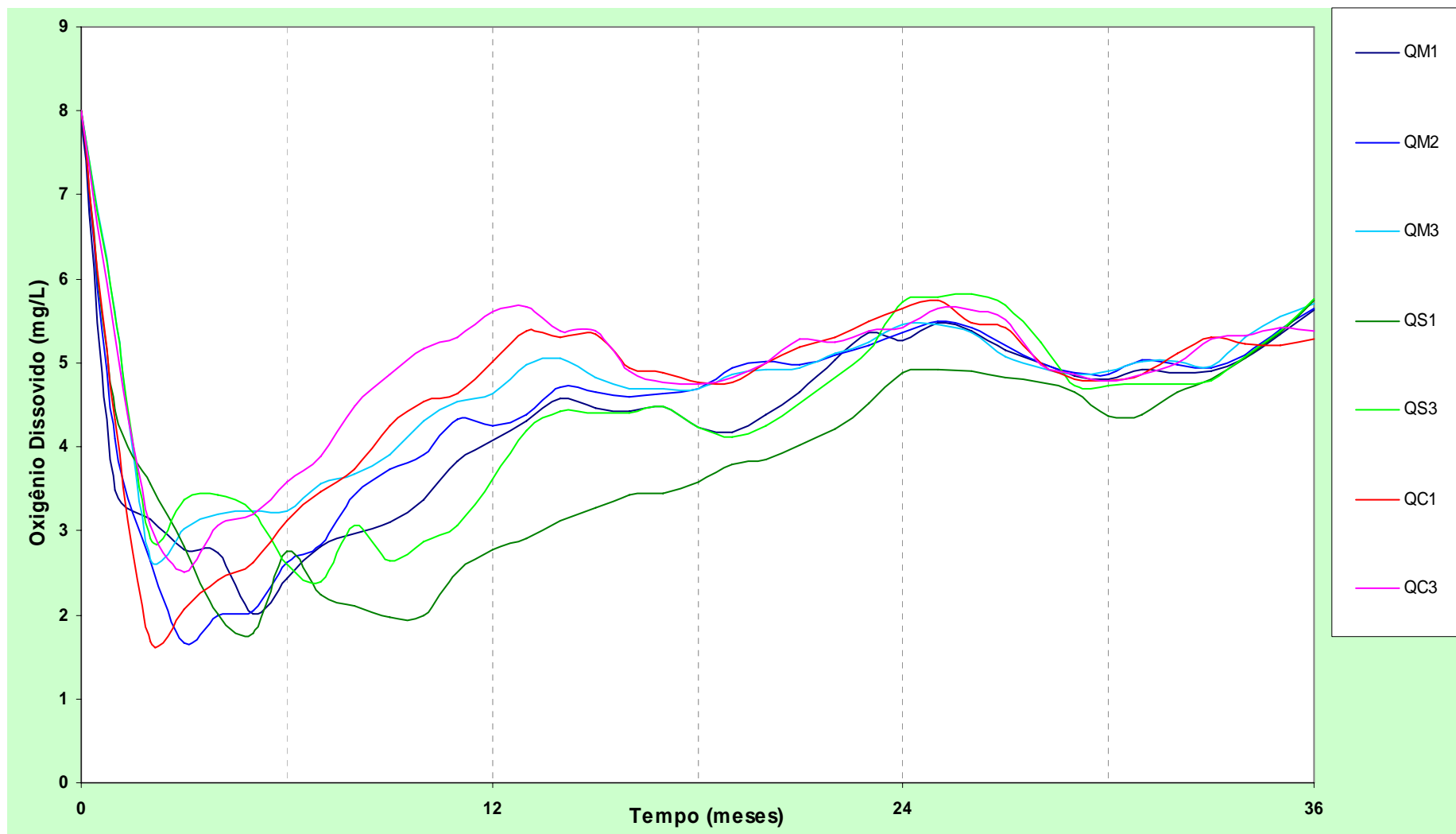


Figura 4.11 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Fósforo Total - Média no Reservatório

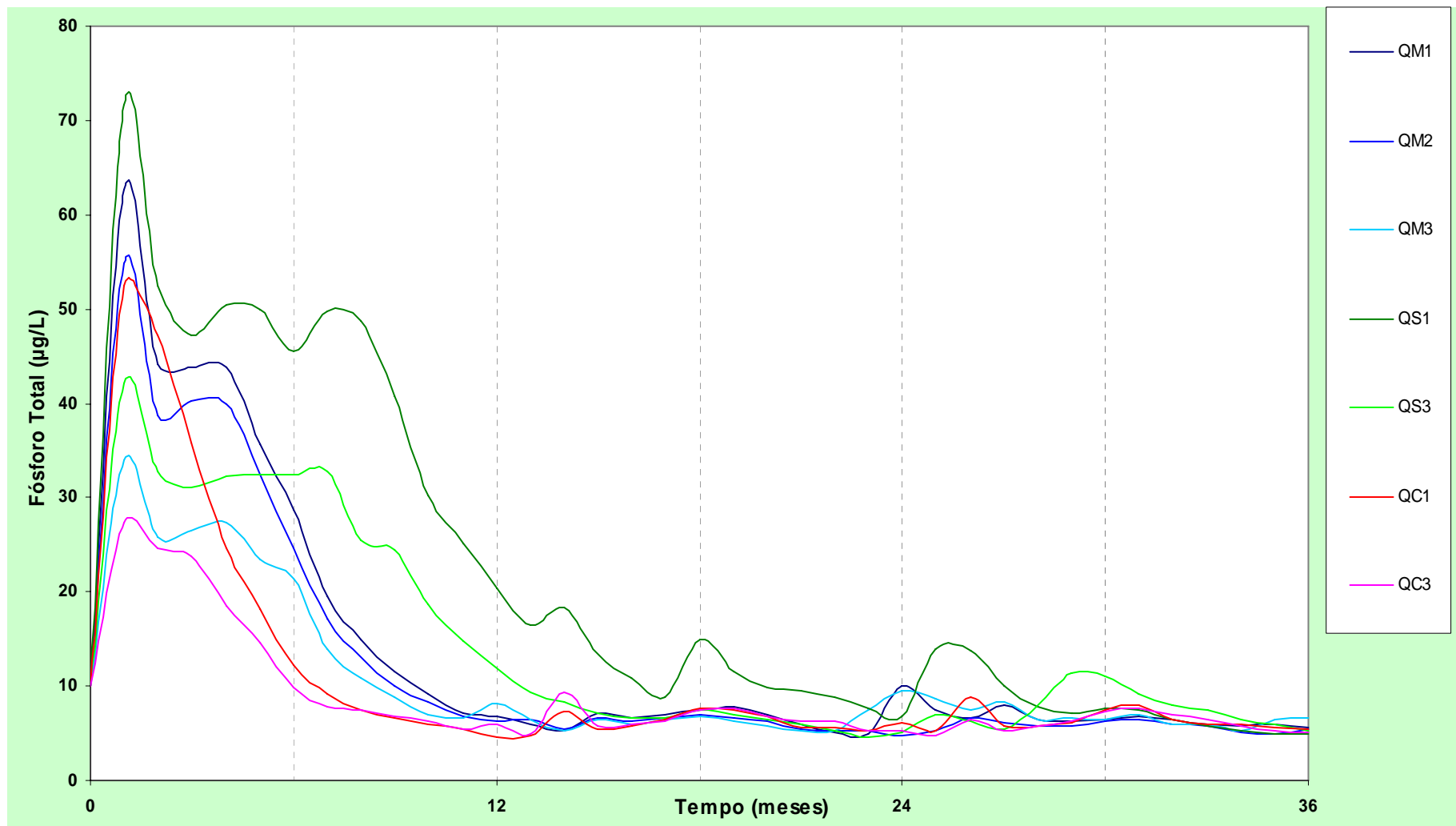


Figura 4.12 - AHE Paulistas - Variação Temporal do Índice LEI - Médio no Reservatório

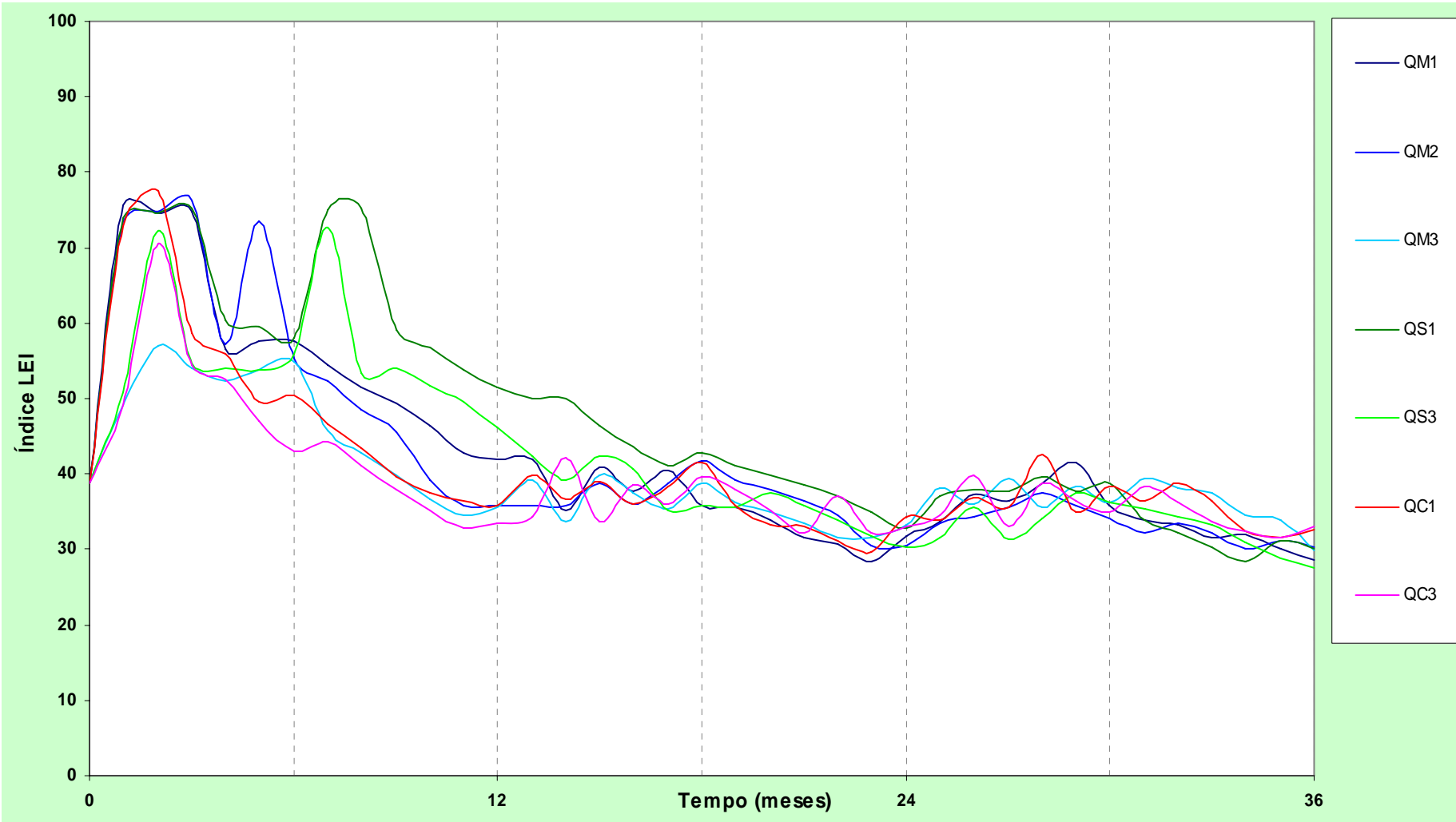


Figura 4.13 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Vazão - Vazões liberadas para Jusante

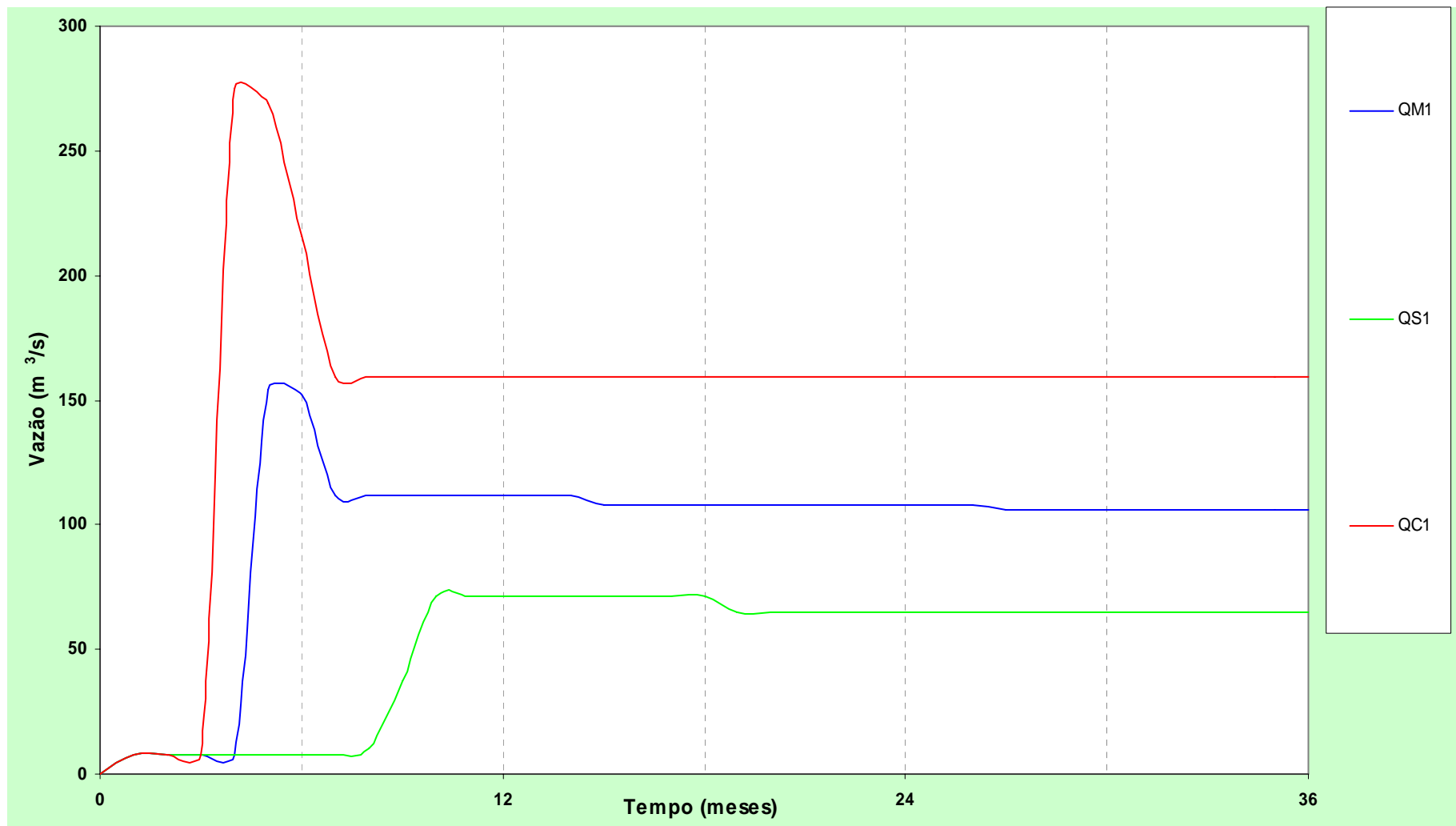


Figura 4.14 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Oxigênio Dissolvido - Vazões liberadas para Jusante

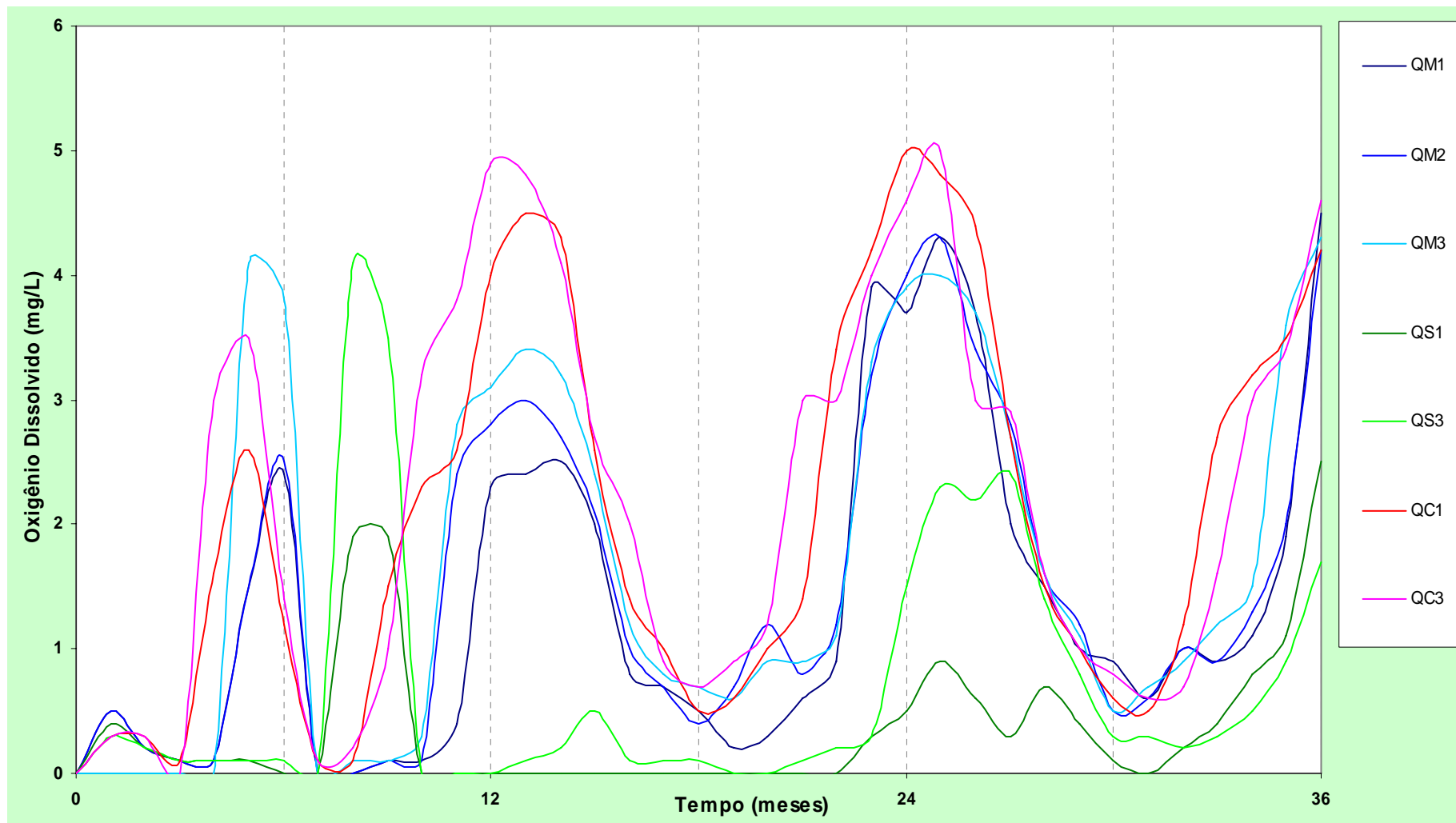


Figura 4.15 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Demanda Bioquímica de Oxigênio - Vazões liberadas para Jusante

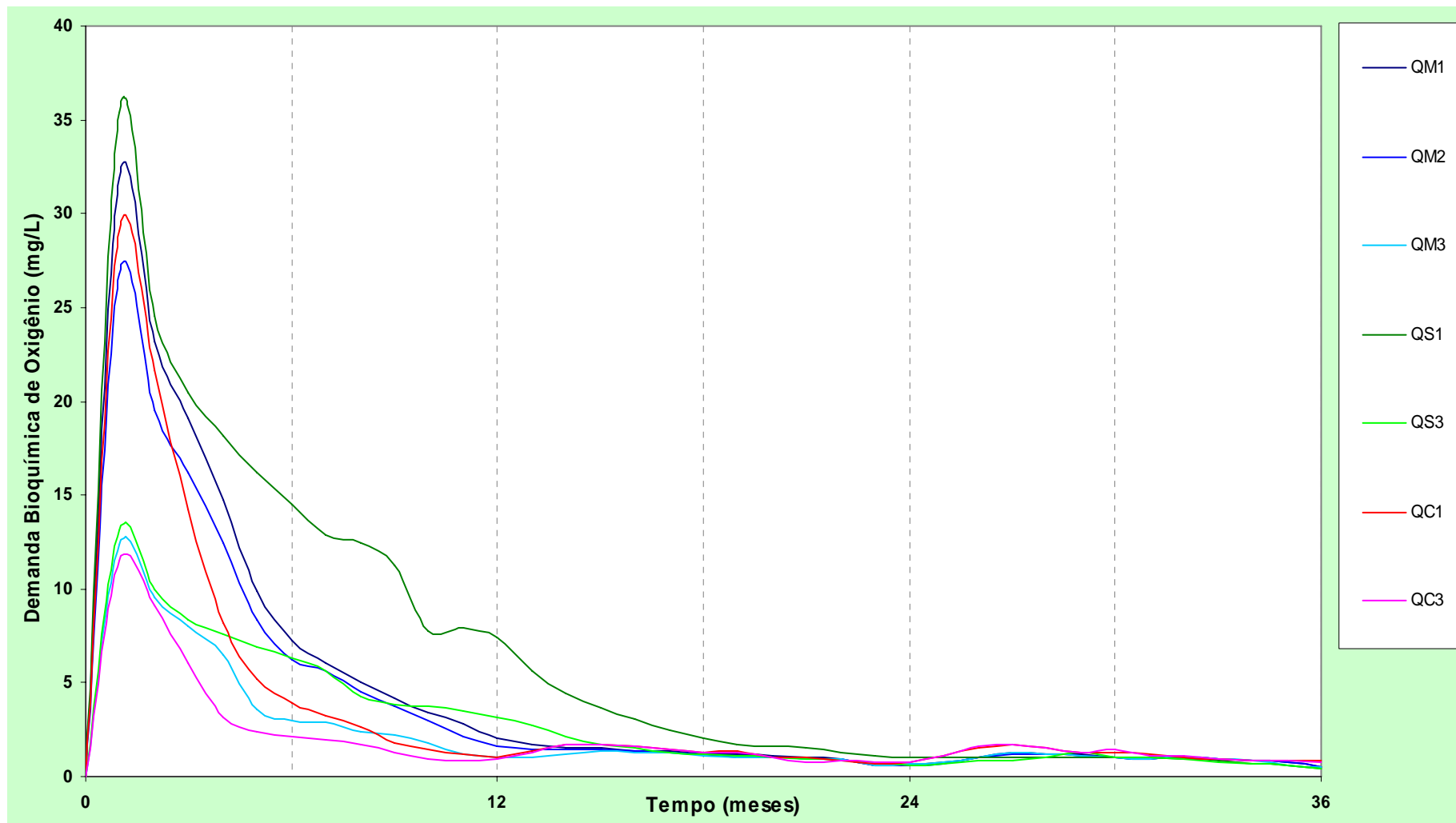
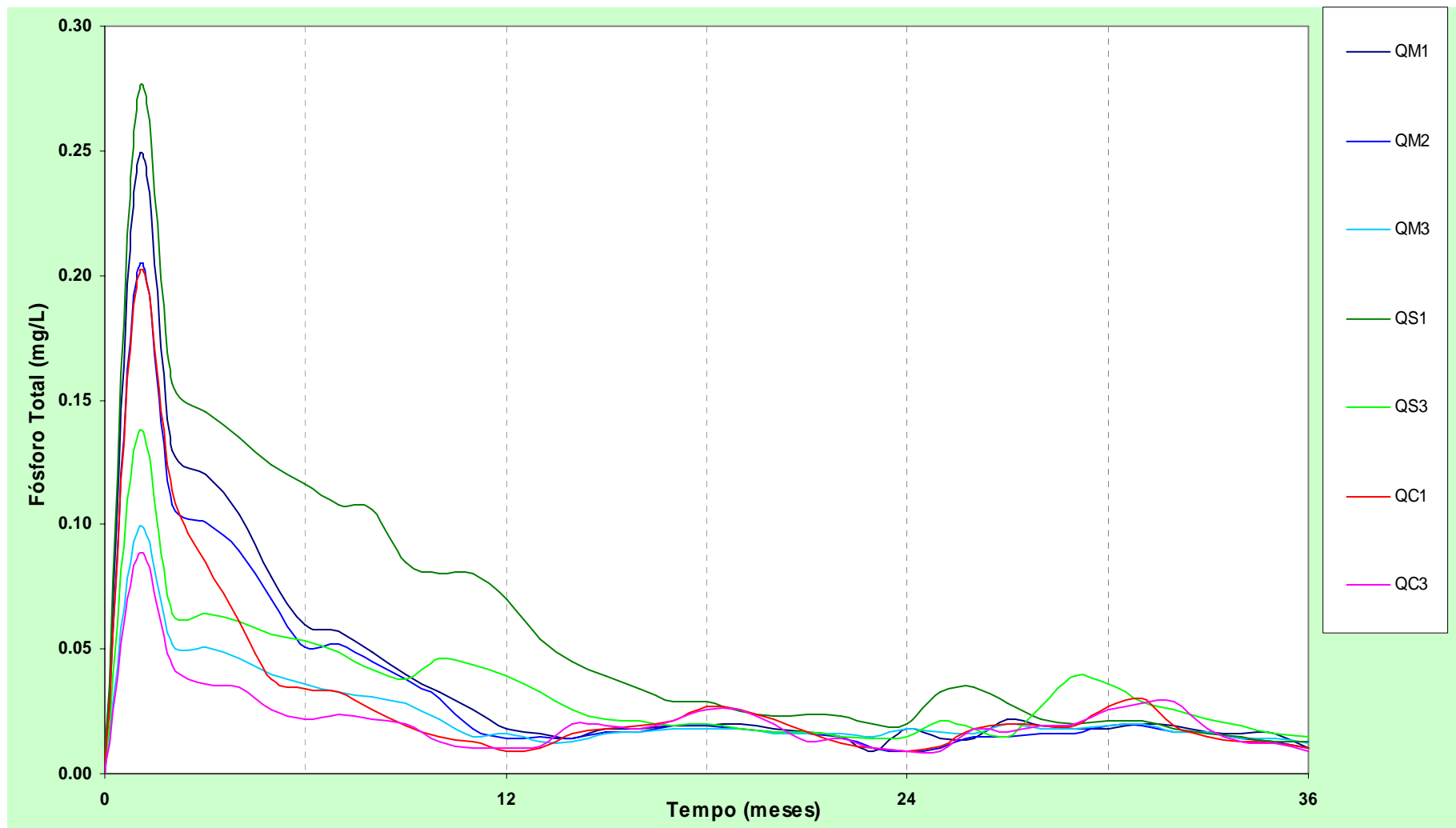


Figura 4.16 - AHE Paulistas - Variação Temporal de Fósforo Total - Vazões liberadas para Jusante



4.2.2. Rio São Marcos a Jusante do AHE Paulistas

O Anexo 4 apresenta a listagem com o resultado da simulação da hipótese QM1-J24 pelo modelo QUAL-2E, como exemplo.

Os resultados dos parâmetros de qualidade da água referentes às hipóteses simuladas pelo modelo QUAL-2E são apresentados a seguir na forma de perfis ao longo do Rio São Marcos para os parâmetros demanda biológica de oxigênio - DBO_5 , oxigênio dissolvido - OD e fósforo total.

Os resultados das simulações foram agrupados por parâmetro simulado. As Figuras 4.17 à 4.24 apresentam o resultado das simulações.

Figura 4.17: Variação da Vazão a Jusante do Reservatório da AHE Paulistas

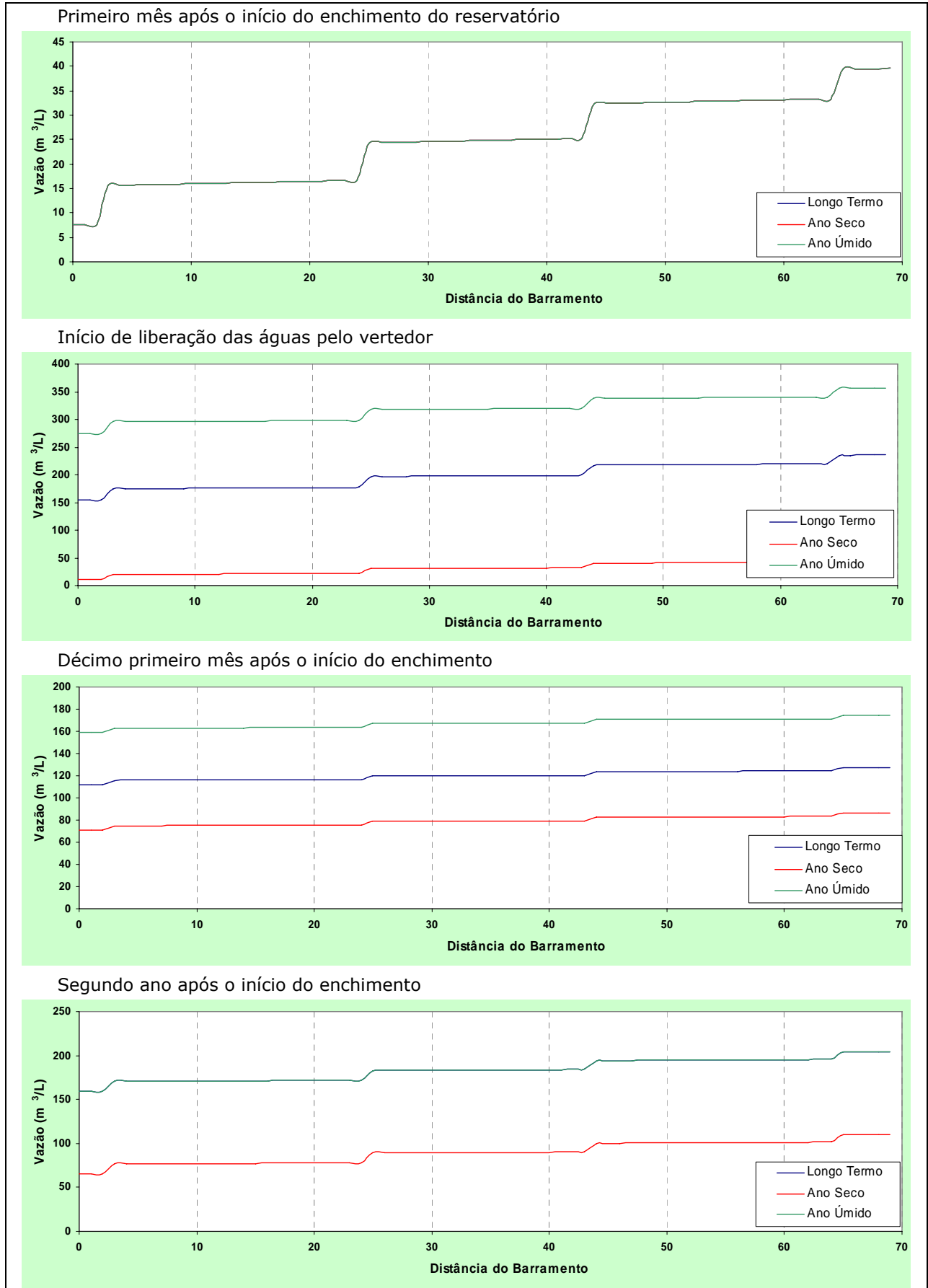


Figura 4.18 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Oxigênio Dissolvido

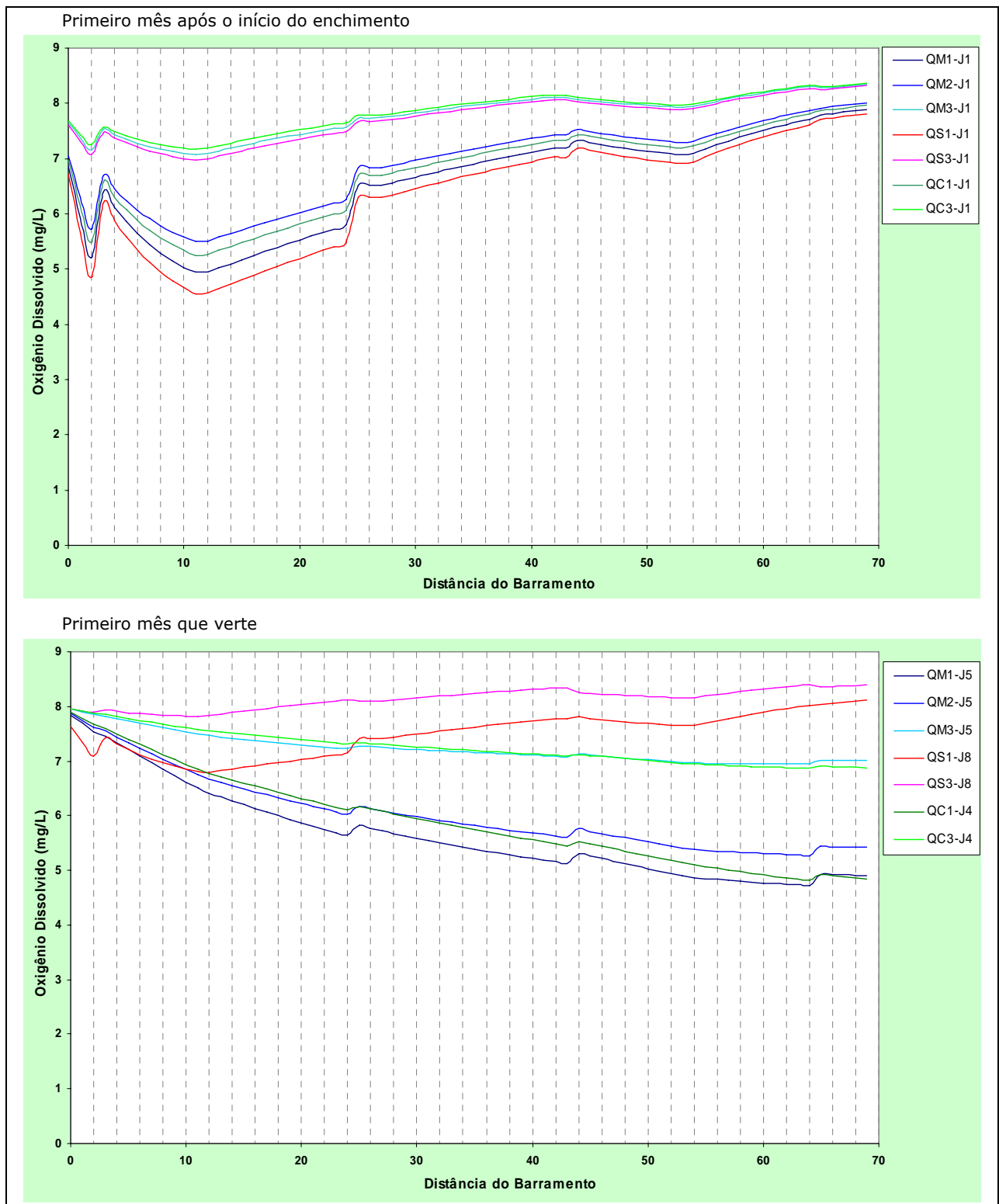


Figura 4.19 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Oxigênio Dissolvido

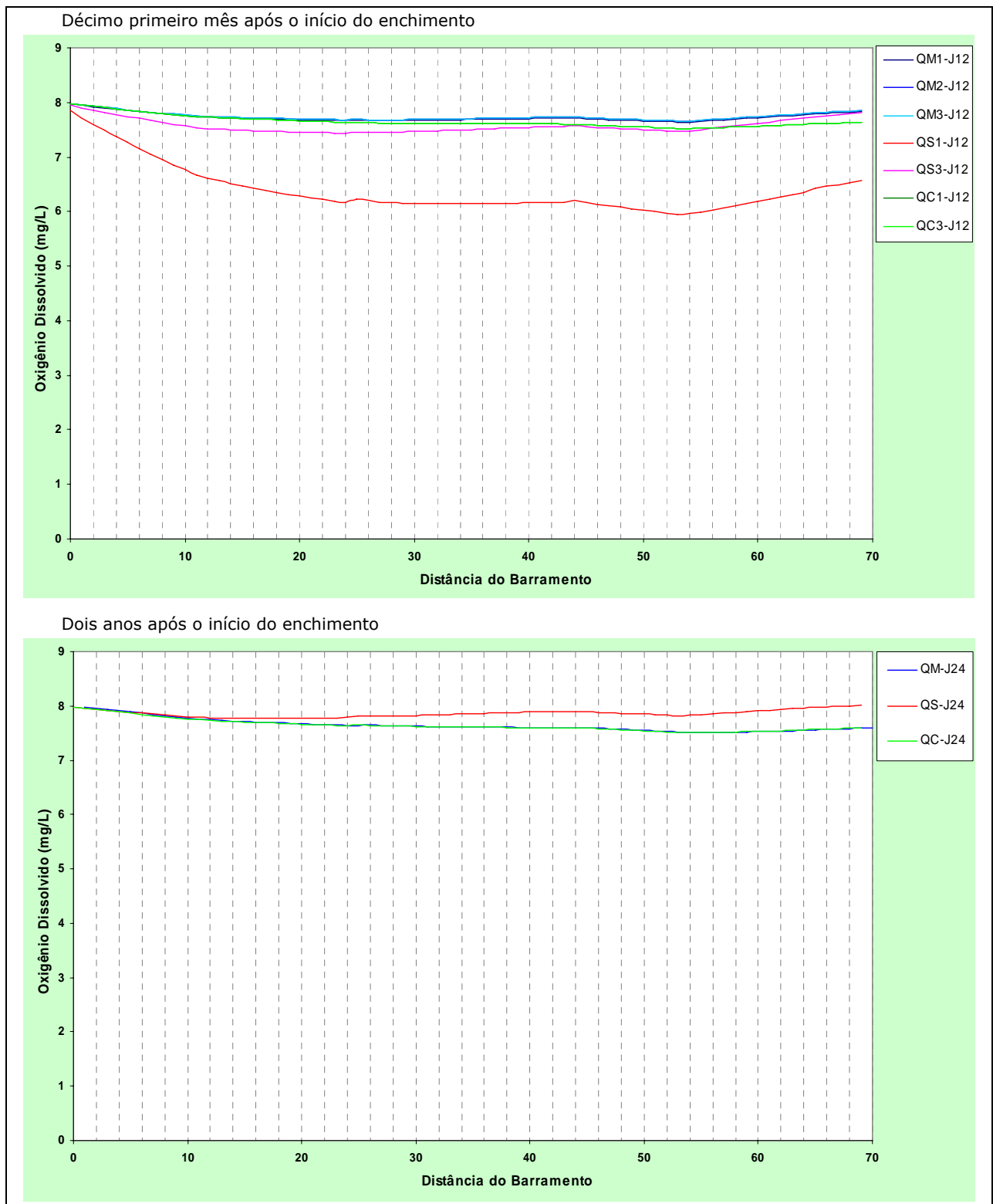


Figura 4.20 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Demanda Bioquímica de Oxigênio

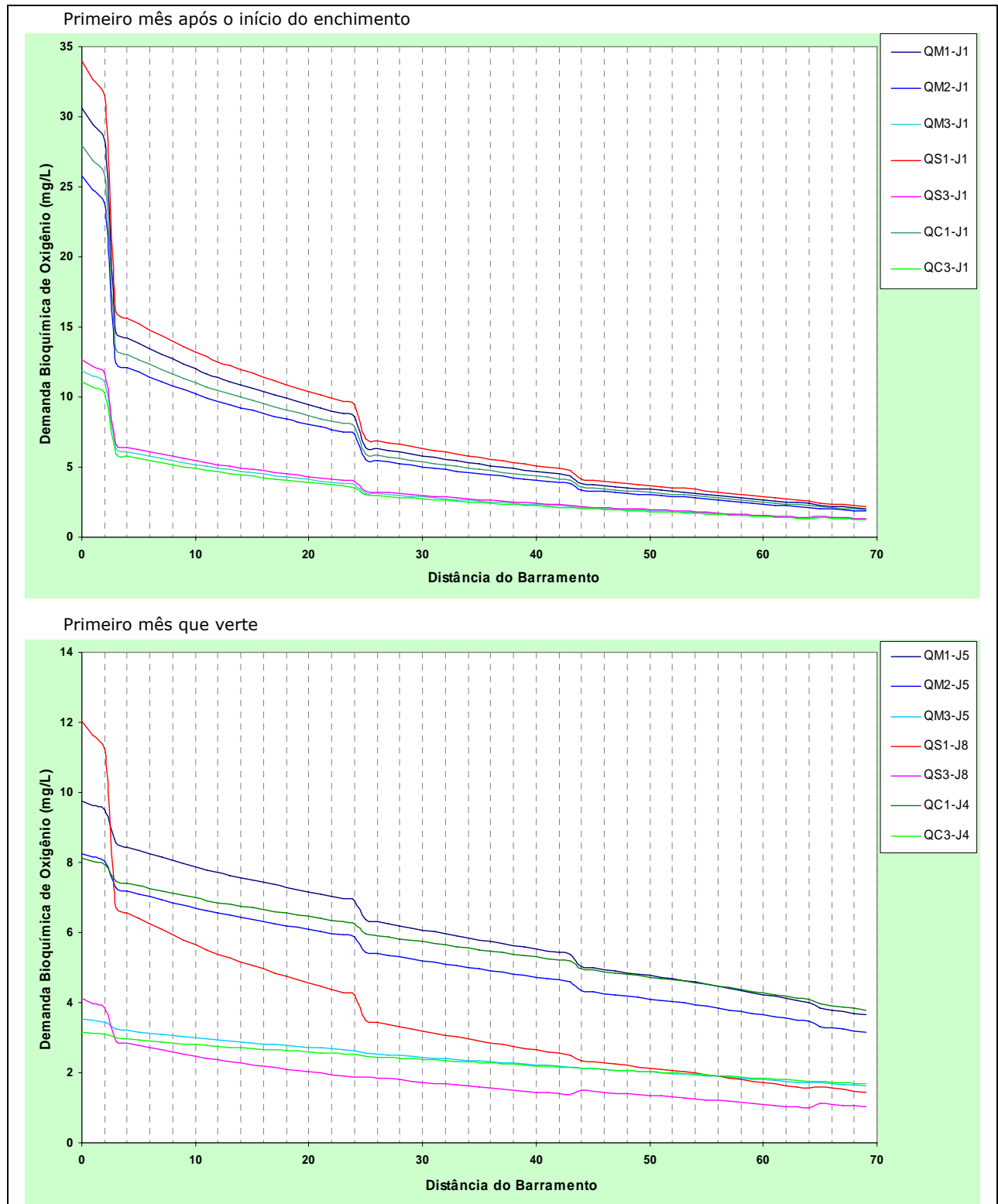


Figura 4.21 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Demanda Bioquímica de Oxigênio

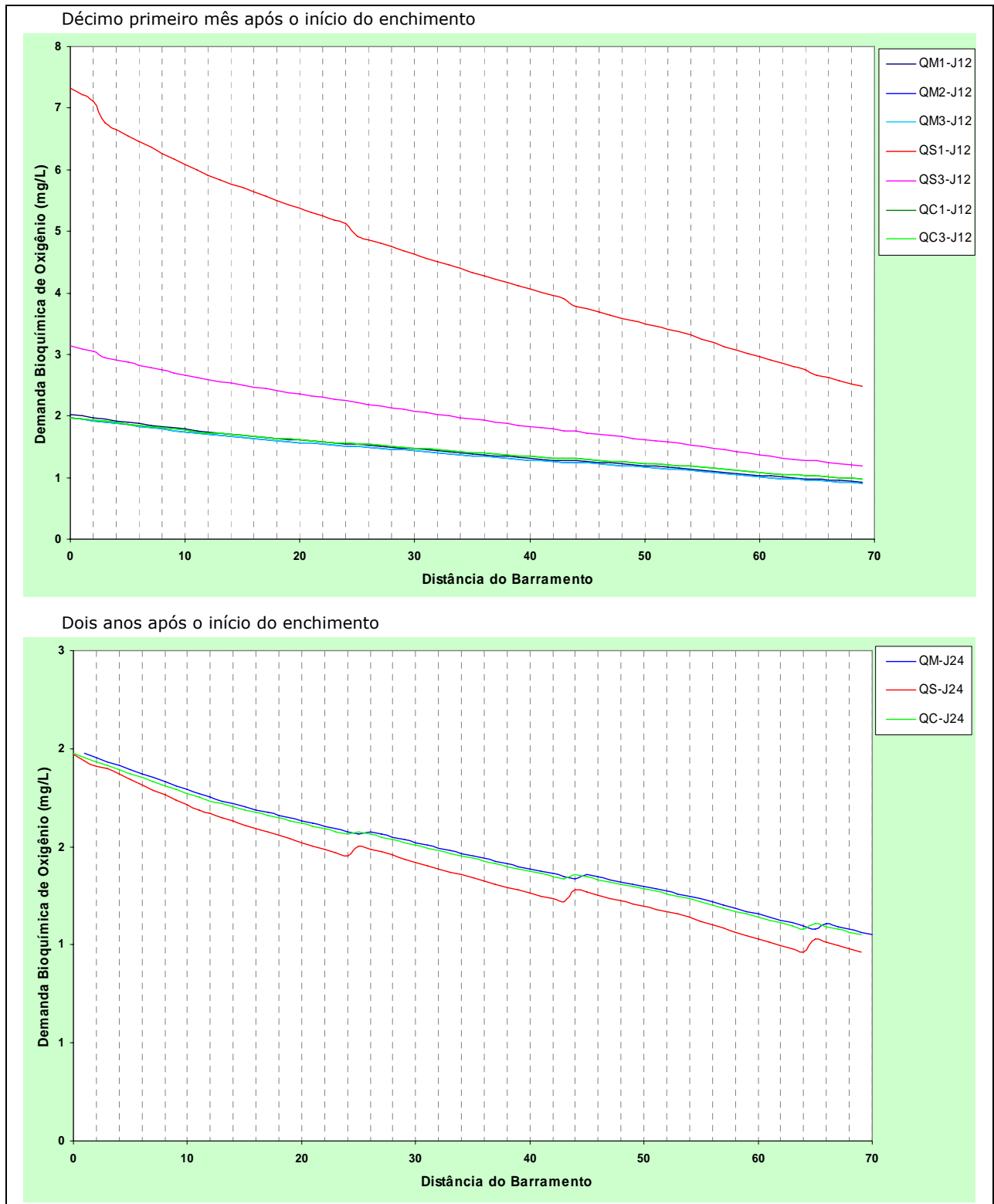


Figura 4.22 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Fósforo Total

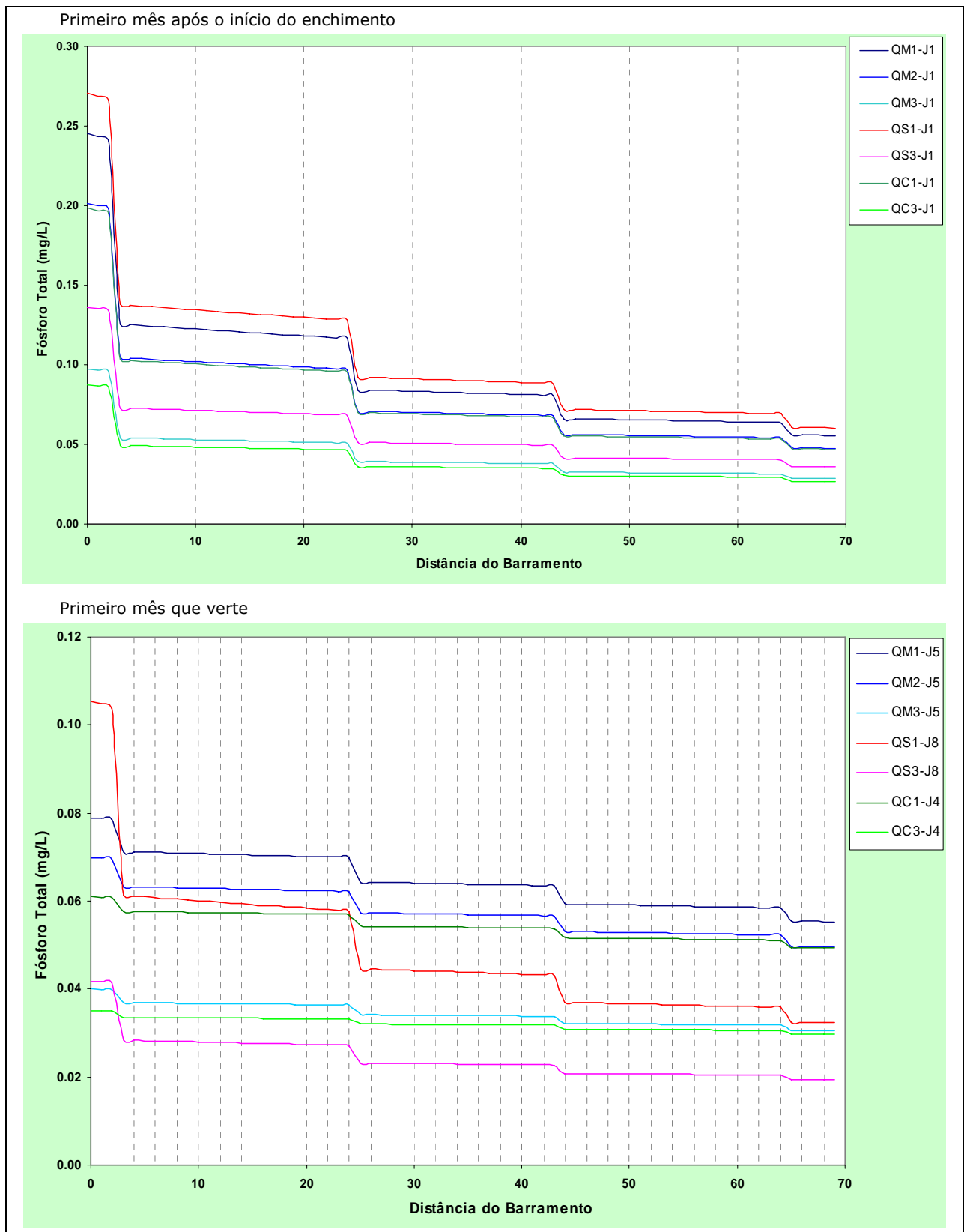


Figura 4.23 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Fósforo Total

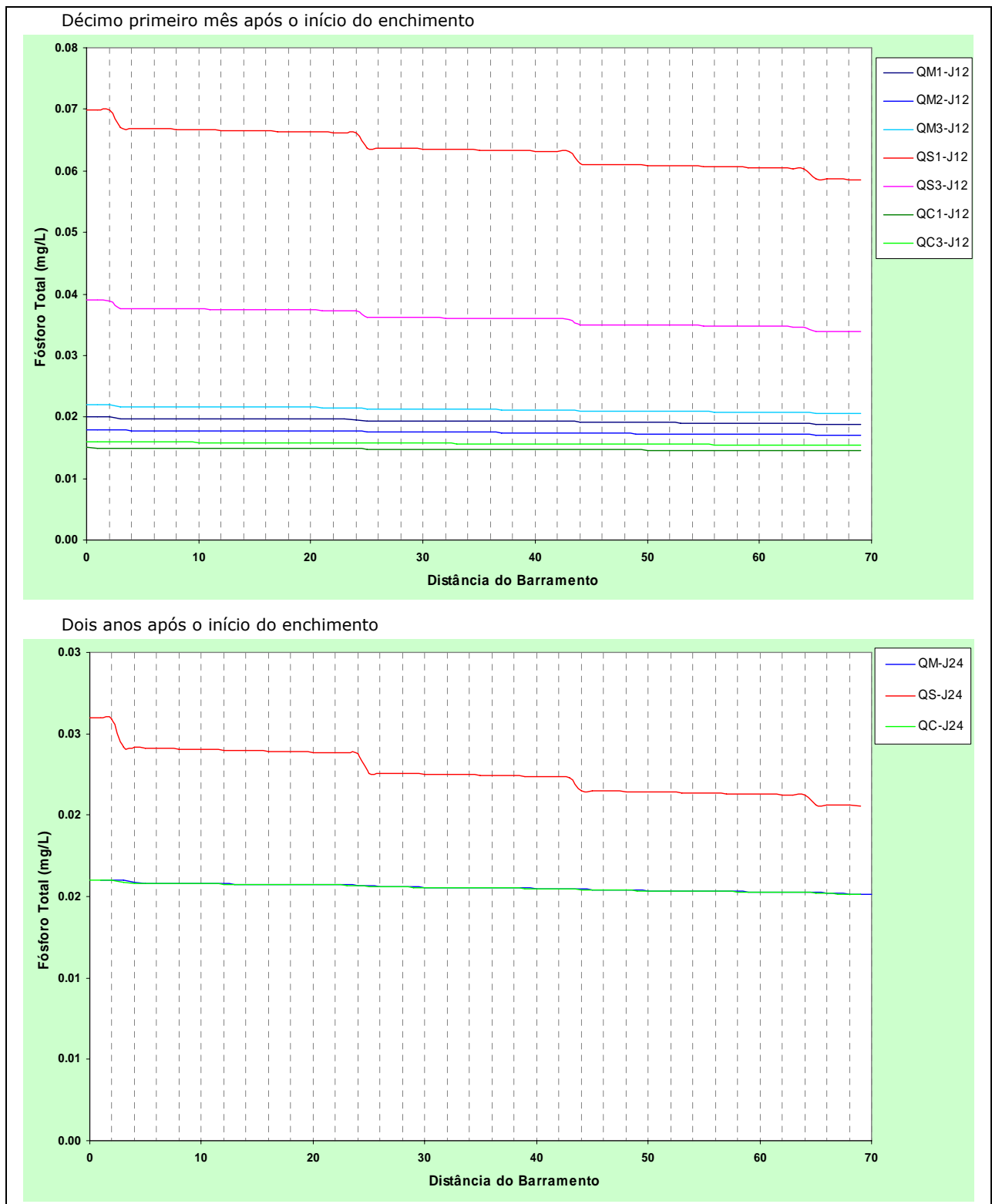
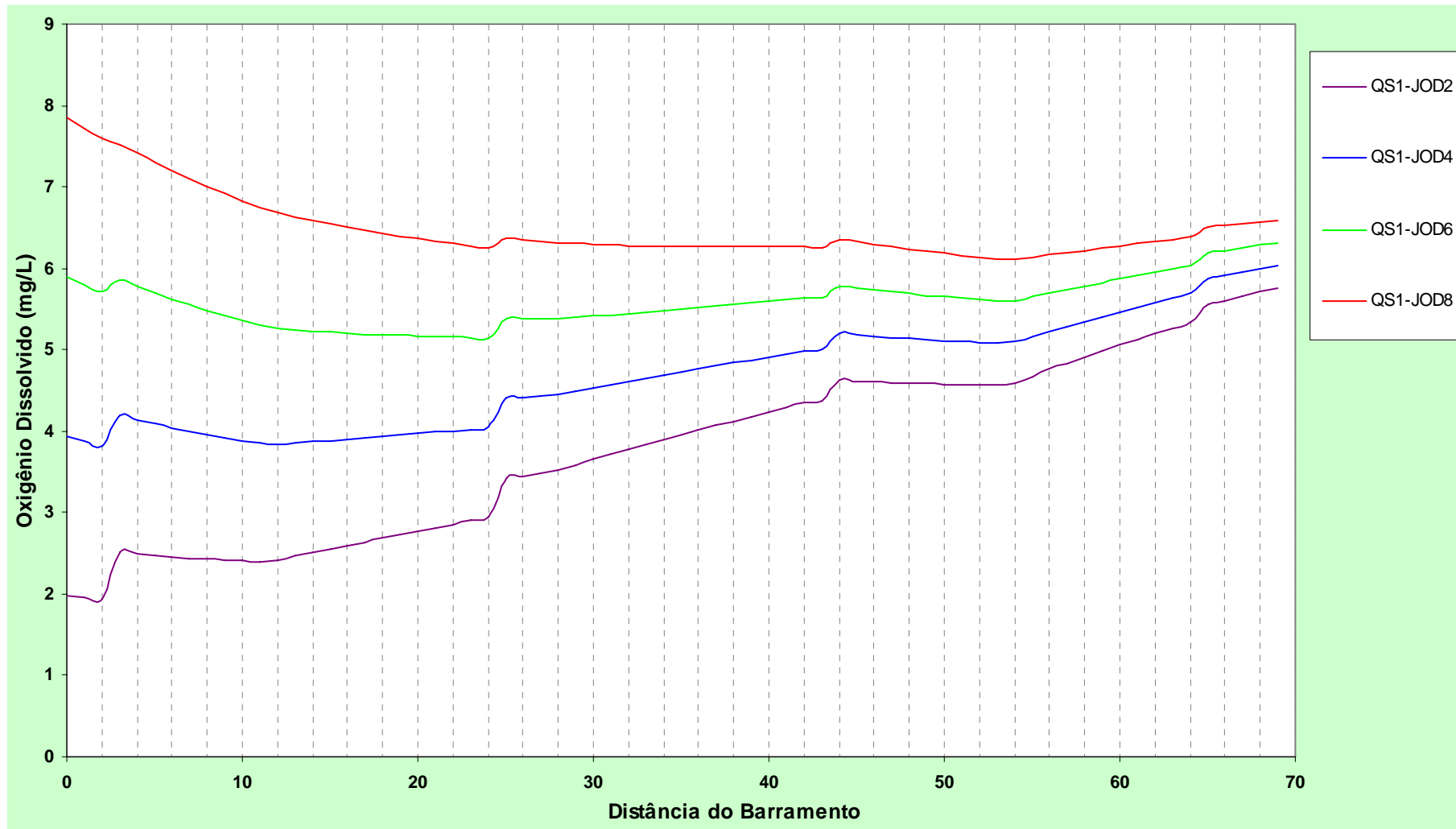


Figura 4.24 - Rio São Marcos a jusante de AHE Paulistas - Variação de Oxigênio Dissolvido

Variação da Oxigênio Dissolvido liberado pelo reservatório



4.3. Discussão dos Resultados

4.3.1. Reservatório Paulistas

Os resultados obtidos pela simulação da evolução da qualidade da água com a formação do reservatório AHE Paulistas demonstraram uma equiparação muito forte no prognóstico da água para os distintos cenários utilizados. Embora existam, não é forte a sensibilidade dos resultados frente aos distintos percentuais de desmatamento, notadamente após o período de enchimento.

Ficou demonstrado um período mais crítico, relacionado aos meses de enchimento e estabilização do lago, quando a estratificação térmica, a baixa transparência, a anoxia e os mecanismos de eutrofização alcançam as maiores intensidades. A partir do mês em que as águas são liberadas pela tomada d'água da barragem, tem início o processo de estabilização das condições límnicas no reservatório, com um aumento sensível da região do epilímnio e uma diminuição da região do lago que se encontra em condições anóxicas, resultando, ao longo dos três primeiros anos do reservatório, numa crescente melhoria da qualidade da água do lago.

O comportamento hidrotérmico, analisado a partir dos gráficos de evolução da profundidade ou cota de termoclina (linha de máximo gradiente térmico) e o valor do correspondente gradiente, indica, para todas as hipóteses estudadas, que o futuro lago não deverá sofrer processos de estratificação acentuados (Figuras 4.2 à 4.4).

Nas simulações iniciais o modelo demonstrou uma grande sensibilidade à variação dos dados hidrometeorológicos utilizados, sendo assim, vale lembrar que o comportamento hidrotérmico do futuro reservatório variará em função dos parâmetros climatológicos observados durante o enchimento, e que a adoção de valores médios com base nos valores observados como realizado no presente estudo, é destinada ao estudo comparativo das alternativas.

As amplitudes de temperatura entre as camadas extremas do metalímnio apresentaram, para as cinco hipóteses simuladas, valores máximos superiores a 1 °C no final do período de enchimento e estabilização, o que, segundo a definição clássica de Birge (1897), que limita o conceito a um gradiente mínimo de 1 °C/m, deveria ser considerado uma termoclina. Depois do início da geração de energia, entretanto, para referenciá-la nesse caso, adotou-se o conceito utilizado por Hutchinson (1957), que associa a termoclina a um plano horizontal imaginário localizado na região intermediária entre as duas profundidades onde o gradiente de temperatura é máximo.

As Figuras 4.5 à 4.7 apresentam o nível da região anóxica ao longo do período de simulação. Comparando-se os sete cenários estudados, verifica-se situações distintas entre estes, devido à variação da condição hidrológica.

O período crítico de anoxia ocorre durante a fase de enchimento do reservatório, prolongando-se até cerca de 3 meses após o início da liberação das águas pela tomada d'água, coincidindo, assim, com o processo de incorporação de biomassa vegetal. Após essa fase, os períodos em que há uma elevação da zona anóxica, em menor intensidade em relação à fase inicial, são os de início da estação seca, coincidindo com os períodos em que a termoclina se encontra em cotas mais altas do lago.

A análise sobre o desenvolvimento da zona anóxica (concentração de O.D. < 0,5 mg/L) é baseada, em grande medida, no comportamento hidrotérmico do lago, visto que a linha de gradiente máximo (termoclina), constitui uma barreira para a difusão vertical de oxigênio ao longo da coluna d'água.

Cabe ressaltar que os resultados obtidos para os níveis de anaerobiose ao longo da seção do reservatório são bastante conservadores, uma vez que os dados e coeficientes de simulação adotados são bastante desfavoráveis. Mesmo para as vazões médias os valores de OD terão uma grande probabilidade de não ocorrência de elevadas depleções durante o enchimento e início da estabilização. Inclusive ao longo do reservatório teremos grandes camadas superficiais aeróbicas e estas se estendendo pelos braços dos tributários alagados, favorecendo boa qualidade da água para a vida aquática.

Para todas as hipóteses, a partir da metade do segundo ano do lago, desde o início do enchimento, o modelo indica uma leve tendência à diminuição da zona anóxica no corpo principal do reservatório, com a recuperação dos níveis médio de oxigênio dissolvido na coluna d'água. como pode ser visto na Figura 4.10.

Em relação ao problema de eutrofização, analisado a partir da evolução das concentrações de fósforo (Figura 4.11), pode-se observar, em todos os casos, uma sazonalidade em função do ciclo hidrológico, havendo uma estabilização das concentrações de fósforo. Pode-se observar que a situação mais crítica ocorre para o ano seco, durante os 2 primeiros anos após o início do enchimento.

A Figura 4.12 apresenta a evolução do índice LEI – Lake Evaluation Index, conforme definição no item 2.1, para os sete cenários simulados. A análise desta figura, ilustra a recuperação do lago ao longo do tempo de simulação e mostra a equiparação entre as alternativas que não produzem impactos irreversíveis de grande magnitude na qualidade da água segundo a metodologia empregada.

As Figuras 4.13 a 4.16 apresentam dados referentes à água liberada para jusante. Na Figura 4.13 pode-se ver as vazões liberadas de acordo com a situação hidrológica. Os pequenos decréscimos que se pode observar nas curvas de vazão referentes ao período médio e seco após o primeiro ano, são devido à compensação das perdas de evaporação visando a recuperação da cota 800m.

A evolução do OD no reservatório nas águas liberadas para jusante (Figura 4.14) apresenta bastante semelhança para os sete cenários simulados no primeiro ano. Lembramos aqui que nestas concentrações não está considerada a aeração do afluente, seja pelo vertedor, seja pela turbulência causada válvula sanitária ou, em menor intensidade, no canal de restituição das turbinas, onde através destas estruturas tem-se a possibilidade de chegar-se a saturação de oxigênio ($OD > 8,0$ mg/l) na vazão liberada para jusante.

A análise da evolução das concentrações de DBO e fósforo liberadas para jusante (Figuras 4.15 e 4.16), indica que até o primeiro ano, as alternativas de remoção da vegetação influenciam na qualidade da água a jusante do reservatório. Após o segundo ano, as concentrações de DBO e fósforo para todos os cenários se aproximam. Mais uma vez nota-se que a variante hidrológica é mais determinante na qualidade da água do que a variante desmatamento, isto é, para ambos os parâmetros a qualidade da água mais crítica é para as hipóteses de ano seco.

4.3.2. Rio São Marcos a Jusante de AHE Paulistas

Do mesmo modo que as análises realizadas para o reservatório, os resultados das simulações para o trecho de jusante indicam uma equiparação muito forte no prognóstico da água para os distintos cenários utilizados, não tendo sido identificado nenhum impacto irreversível em nenhum trecho do Rio São Marcos.

As Figuras 4.18 e 4.19 apresentam os perfis de OD para todos os cenários simulados. Através desta figura pode-se constatar que para todos os cenários simulados, ao longo da quase totalidade dos trechos do rio São Marcos, o limite de OD > que 5 mg/L, que é o limite preconizado pela Resolução CONAMA 357 para rios Classe 2, é respeitado. Mais uma vez observa-se que a variante hidrológica é mais crítica que a variante desmatamento. Como pode ser observado na análise paramétrica dos valores de OD na concentração liberada para jusante, apresentada na Figura 2.24, o rio São Marcos apresenta uma recuperação dos valores de OD, mesmo que se admita condições desfavoráveis, e pouco prováveis, para as concentrações de OD das águas liberadas para jusante.

A análise dos resultados dos perfis da demanda biológica de oxigênio - DBO pode ser feita através das Figuras 4.20 à 4.21. Pode-se identificar um período crítico correspondente ao primeiro ano após o início do enchimento do reservatório e a época de seca em ano seco, quando nem sempre é respeitado limite de concentração de DBO igual ou inferior a 5 mg/L, preconizado para rios Classe 2 pela resolução Conama 357. Vale lembrar, que esta mesma resolução, admite que os valores da Classe sejam extrapolados por um período, que é o que acontece no presente caso.

A Figura 4.20 apresenta os perfis da DBO no início do enchimento, quando as vazões liberadas para jusante provocam o maior aumento de DBO no Rio São Marcos. Neste caso as hipóteses que não consideram a retirada total da biomassa apresentam para o rio São Marcos a jusante da barragem uma extensão de cerca de 40 km, até a foz do ribeirão de Ponte Alta, com valores de DBO superiores a 5 mg/l. A Figura 4.21 demonstra que após o primeiro ano o valor de DBO está dentro dos limites preconizados para a Classe 2.

Neste mesmo período crítico de enchimento do reservatório, pode-se observar, nas Figuras 4.22 e 4.23, uma maior concentração de fósforo dada a maior carga de matéria orgânica e nutrientes liberados da barragem. Após o início de liberação das águas pela tomada d'água da barragem, período a partir do qual nota-se uma crescente melhora da qualidade do efluente proveniente do reservatório, o modelo indica uma tendência à estabilização destas concentrações no trecho de jusante. O limite de 0,1 mg/L, preconizado para ambientes lóticos em corpos d'água Classe 2 pela Resolução CONAMA 357, é respeitado na grande maioria dos cenários simulados ao longo de todo o trecho do Rio São Marcos.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As conclusões e recomendações dos estudos de qualidade da água por simulação numérica do futuro reservatório do AHE Paulistas e do trecho de jusante do rio São Marcos são apresentados a seguir.

Inicialmente, evidencia-se que não são significativas as alterações da qualidade da água do reservatório frente às distintas opções de percentuais de remoção de biomassa, sendo esta muito mais influenciada pelas condições hidrológicas e meteorológicas. O programa de desmatamento do reservatório deverá se nortear em função do desmatamento de áreas seletivas com objetivos específicos tais como: acessos e canteiro de obras, navegação, prevenção à formação de zonas propícias à proliferação de vetores, lazer etc.

Com relação ao trecho do rio São Marcos a jusante da barragem, fica claro também que não são esperados impactos significativos, sendo respeitada a Resolução CONAMA 357 para corpos lóticos de água doce Classe 2. As alterações são transitórias e estão limitadas aos primeiros 50 km do rio São Marcos, até a foz do ribeirão de Ponte Alta, a área de influência dos efluentes da AHE Paulistas, e apenas no primeiro ano após o início do enchimento do reservatório. Esta área estará sujeita a um acréscimo de demanda biológica de oxigênio – DBO durante o período de enchimento do reservatório, não devendo no entanto haver comprometimento da ictiofauna visto que a recuperação dos níveis de oxigênio dissolvido é rápida em função das características de escoamento rápido neste trecho do rio. Do mesmo modo que no reservatório, fica claro que o ano hidrológico é mais decisivo na alteração da qualidade da água do que o percentual de desmatamento no reservatório.

Realça-se a importância da implantação de instrumentos de gestão da qualidade da água no futuro reservatório da AHE Paulistas, incluindo: monitoramento sistemático da qualidade da água, condições meteorológicas, balanço hídrico e implantação de modelo matemático para apoio à tomada de decisão. A abordagem adotada no presente trabalho de adoção de valores médios para contornos é válida para estudos comparativos como o aqui realizado, devendo-se, no entanto, implementar os instrumentos anteriormente mencionados para que as decisões possam ser tomadas frente às condições reais que ocorram durante o enchimento e operação do reservatório que irão efetivamente determinar o comportamento limnológico do futuro lago e do trecho de jusante.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENNETT, J.P. & RATHBURN, R.E. Reaeration in Open Channel Flow. U.S. Geological Survey Professional Paper 737, 1972;
2. BIRGE, E.A. Plankton Studies on Lake Mendota. II. The Crustacea from the plankton from July, 1894 to December 1896. Trans. Wisconsin Acad. Sci. Arts Lett. 11: 274-448, 1897;
3. BLOSS, S. & HARLEMAN, D.R.F. Effects of Wind Induced Mixing on the Seasonal Thermocline in Lakes and Reservoirs. Second International Symposium on Stratified Flows, Vol. I, T. Carstens and T. McClimans, eds. Trondheim, Norway, 1980;
4. BLOSSER, R.O. Modifications to the QUAL-2E Water Quality Model and User Manual for QUAL-2E Version 22. Technical Bulletin No. 457; NCASI, April 1985;
5. BOHAN, J.P. & GRACE, J.L. Selective Withdrawal from Man-Made Lakes. Technical Report H-73-4, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss., 1973;
6. BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. Edgard Blücher/CETESB, 1977;
7. BROWN, L.C. & BARNWELL Jr., T.O. The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL-2E and QUAL-2E-UNCAS: Documentation and User Manual. U.S. Environmental Protection Agency, May 1987;
8. BUTTS, T.A. & EVANS, R.L. Small Stream Channel Dam Aeration Characteristics. Journal, Environmental Engineering Division, ASCE, Vol. 109, No 3, pp. 555-573, June 1983;
9. CHEN, C.W. & ORLOB, G.T. Ecologic Simulation of Aquatic Environments, Water Resources Engineers, Inc., Walnut Creek, Calif., 1972;
10. CNEC Ajuste dos Modelos Matemáticos ERSE e ERNOS a partir dos Resultados dos Ensaio de Decomposição de Fitomassa. Nota Técnica, 1987;
11. COLE, G.A. Textbook of Limnology. The C. V. Mosby Company. (Second Edition), 1979;
12. DEBLER, S.I. Stratified Flow into a Line Sink, ASCE, J. Eng. Mec. Div., 3, EM, 51-65, 1959;
13. ELDER, J.W. The Dispersion of a Marked Fluid in Turbulent Shear Flow. Jour. Fluid Mech., Vol. 5, Part. 4, pp 544-560, May 1959;
14. ENVIRONMENTAL LABORATORY CE-QUAL-R1: A Numerical One-Dimensional Model of Reservoir Water Quality: User's Manual. Instruction Report E-82-1 (Revised Edition), U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss., 1986;
15. FISCHER, H.B. Discussion to Time of Travel of Soluble Contaminants in Streams, by T.J. Buchanan. Proc. Sanitary Eng. Div., ASCE, V. 6, 1964;

16. FISCHER, H.B., LIST, E.J., KOH, R.C.Y., IMBERGER, J. & BROOKS, N.H. Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc., 1979;
17. HARLEMAN, D.R.F. & ELDER, R.A. Withdrawal from Two - Layer Stratified Flow, ASCE, J. Hyd. Eng. Div., 91, HY4, 43 - 58, 1965;
18. HARLEMAN, D.R.F. Hydrothermal Analysis of Lakes and Reservoir. ASCE, J. Hyd. Eng. Div., 108, Hy3, 302 - 325, 1982;
19. HENDERSON - SELLERS, B. Engineering Limnology. Pitman Publishing, Inc., 1984;
20. HERNANDEZ, J.A.M. et alli Modelagem Matemática no Gerenciamento da Qualidade da Água em Reservatórios, através das Estruturas Hidráulicas. Dois Casos Típicos. In:VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, ABRH, vol. 2, 1989;
21. HUTCHINSON, G.E. A Treatise on Limnology. I. Geography, Physics and Chemistry, John Wiley and Sons, Inc., New York 1957;
22. JØRGENSEN, S.E. Fundamentals of Ecological Modelling. Elsevier, Amsterdam, (Developments in Environmental Modelling; 9), 1986;
23. JØRGENSEN, S.E., (editor) Handbook of Environmental Data and Ecological Parameters. International Society for Ecological Modelling, Copenhagen, 1979;
24. KANWISHER, J. On the Exchange of Gases between the Atmosphere and the Sea. Deepsea Research with Oceanography, Vol. 10, pp 195-207, 1963;
25. MAYSTRENKO, Y.G. & DENISOVA, A.I. Method of Forecasting the Content of Organic and Biogenic Substances in the Water of Existing and Planned Reservoirs. URSS, S. ed., p 515-40 (Series Hydrology Selected Papers, V. 6), 1972;
26. O'CONNOR, D.J. & DOBBINS, W.E. Mechanism of Reaeration in Natural Streams Trans. ASCE, Vol. 123, pp 641-684, 1958;
27. ORLOB, G.T. (editor) Mathematical Modelling of Water Quality: Streams, Lakes, and Reservoirs. Wiley Interscience Publications (IIASA), 1983;
28. PORCELLA, D.B. et alli Index to Evaluate Lake Restoration. ASCE, Journal of the Environmental Engineering Division, (EEG): pp. 1151-1169, New York, 1980;
29. RESOURCE MANAGEMENT ASSOCIATES, Inc. Water Quality for River - Reservoir Systems. RMA 8300, Lafayette, Calif., 1978;
30. REVILLA, J. Floresta Tropical e suas Implicações na Qualidade da Água em Reservatórios Amazônicos. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia;
31. SMITHS, J.G.C. Ecological Modelling for Reservoirs in the Amazon Area. I Formulation and Calibration of WQ-ARM (Water Quality) and STRATIF (Stratification). Report on Research T102/T333, 1988;

32. ST. JOHN, J.R.; GALLAGHER, T.W. & PAQUIN, P.R. The Sensitivity of the Dissolved Oxygen Balance to Predictive Reaeration, in Gas Transfer at Water Surfaces. W. Brutsaert and G. Jirka, eds. D. Reidl Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1984;
33. TAYLOR, G.I. The Dispersion of Matter in Turbulent Flow Through a Pipe. Proceedings, Royal Society of London, Vol. 234A, No 1199, pp 456-475, March 6, 1954;
34. TOLEDO Jr., A.P. et alli A Aplicação de Modelos Simplificados para a Avaliação do Processo da Eutrofização em Lagos e Reservatórios Tropicais. In: XII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, nov. 1983;
35. VOLLENWEIDER, R.A. Scientific Fundamentals of the Eutrophication of Lakes and Flowing Waters, with particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factors in Eutrophication. In: Technical Report DAS/CCI/6827, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Paris, 250 pp., 1968;
36. WATER RESOURCES ENGINEERS, Inc. Prediction of Thermal Energy Distribution in Streams and Reservoirs. Prepared for the California Dept. of Fish and Game, 1967;
37. WLOSINSKY, J.H. & COLLINS, C.D Confirmation of the Water Quality Model CE-QUAL-R1 Using Data from Eau Galle Reservoir, Winconsin. Technical Report E-85-11, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss., 1985 b;
38. WLOSINSKY, J.H. & COLLINS, C.D. Analysis and Revision of a Reservoir Water Quality Model. Technical Report E-85-13, U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station Vicksburg, Miss., 1985 a;
39. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - Internacional Meteorological Tables. Edited by S. Letestu, Geneve, Switzerland, 1966;
40. ZISON, S.W., MILLS, D.B., DEIMER, D. & CHEN, C.W. Rates, Constants and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modelling. Prepared by U.S. Environmental Protection Agency, September 1978. Revised 1985, EPA - 600/3 - 85 - 040 (Second Edition);
41. CBA Companhia Brasileira de Alumínio. Plano de Controle Ambiental UHE Tijuco Alto – Ensaio de Degradação da Vegetação a Ser Submersa. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1997.

ANEXOS

| | |
|--|-----------|
| <i>ANEXO 1 - DADOS DE ENTRADA - CE-QUAL-R1</i> | <i>2</i> |
| <i>ANEXO 2 –DADOS DE ENTRADA - QUAL2-E.....</i> | <i>10</i> |
| <i>ANEXO 3 – LISTAGEM DE SAÍDA - CE-QUAL-R1.....</i> | <i>15</i> |
| <i>ANEXO 4 – LISTAGEM DE SAÍDA - QUAL2-E.....</i> | <i>34</i> |
| <i>ANEXO 5 – GLOSSÁRIO DE TAXAS E COEFICIENTES UTILIZADOS PELO MODELO CE-QUAL-R1 ...</i> | <i>48</i> |
| <i>ANEXO 6 – GLOSSÁRIO DE TAXAS E COEFICIENTES UTILIZADOS PELO MODELO QUAL2-E.....</i> | <i>52</i> |

ANEXO 1 - DADOS DE ENTRADA - CE-QUAL-R1

```

TITLE      ****   RESERVATORIO DA AHE PAULISTAS   ****
TITLE      *****          CE-QUAL-R1          *****
TITLE      SIMULACAO DO ENCHIMENTO DO RESERVATORIO
TITLE      HIPOTESE QM11 - ENCHIMENTO DIRETO ATE A COTA 800
TITLE      PROBABILIDADE Q = MEDIA      DESMATAMENTO = 1      VENTO-2
JOB        1      1381      24      4320      301      05      0      1
OUTPUT    COMPLETE
MODE      NORMAL      PORT SPECIFY      NO
PHYS1     1      2      17.35      47.49      .062.49E-091.20E-09      750.
PHYS2     70000      1.0      3.0
PHYS2+    3.0      3.0
OUTLET    3
PHYS3     4.0      1.3      1.3
PHYS3     22.0      8.5      15.0
PHYS3     38.0      12.7      21.0
CURVE     POWER
AREAC     37090.      2.1207
WIDTHC    9.1349      0.9308
MIXING    .80      .30      .1
LIGHT     0.400      0.363      0.01
DIFC     2.04-09      1.63-09
BIOPEI    .005      0.45      0.08
BIOZOO    .005      0.45      0.08
BIOFIT    .005      0.45      0.08
BIOMAC    .005      0.45      0.08
BIODET    .003      0.45      .050
BIOSED    .003      0.45      .050
BIOLAB    .003      0.45      .050
BIOREF    .003      0.45      .050
ALG1      .12      .25      .01
ALG2      1.00      0.10      .010      0.2      0.059      30.      .020      .020      0.10
ALG3      1.20      0.10      .010      0.2      0.059      30.      .020      .020      0.10
ALG4      1.20      0.10      .010      0.2      0.059      30.      .020      .020      0.10
ALG5      .05
ALG6      5      20      25      40      0.1      0.1
ALG7      5      20      25      40      0.1      0.1
ALG8      5      20      25      40      0.1      0.1
PLANT1    0.5      0.05      0.02      0.03      0.3      0.4      0.5      1.5
PLANT2    0.04      4.8      0.01      0.005      40.      112.      0.5      1.5
PLANT3    10.      25.      32.      40.      .9      .9
ZOO1      .60      .005      0.60      0.5      0.0      0.0      0.5      0.27      .0
ZOO2      0.3      5.0      20.0      24.0      33.0      0.1      0.1

```

| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|
| DET1 | 1.0 | 0.0 | 25 | 0.10 | | | | | |
| FISH1 | .01 | .2 | .4 | .1 | .3 | .2 | .0 | .0 | |
| FISH2 | 12 | 20 | 30 | 40 | .1 | .1 | .5 | .01 | 0.05 |
| DECAY1 | 0.28 | 0.01 | 0.10 | .10 | .009 | 1.0 | .008 | .05 | |
| DECAY2 | 2 | 28 | 0.1 | | | | | | |
| DECAY3 | 2 | 25 | 0.1 | | | | | | |
| DECAY4 | 2 | 25 | 0.1 | | | | | | |
| SSETL | 1.00 | 30. | 40. | .003 | .005 | | | | |
| TMP | 1.04 | | | | | | | | |
| CHEM | 4.57 | 1.4 | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 0.15 | 0.14 | 2.0 | |
| ANAER1 | 0.5 | 2.0 | | | | | | | |
| ANAER2 | 0.10 | 0.08 | .3 | .4 | | | | | |
| ANAER3 | .05 | .03 | .3 | .7 | .5 | .6 | .7 | | |
| ANAER4 | .08 | .30 | .6 | .06 | .07 | .50 | | | |
| INIT0 | 2 | | | | | | | | |
| INIT1 | | | | | | | | | |
| INIT2 | 2.0 | .00 | 0. | 0. | 40.0 | .0100 | .05 | 1.0 | 100.4 |
| INIT3 | 1.0 | 4.0 | 8.0 | .0100 | 0.0 | 17.0 | 10.0 | 0.0001 | 7.5 |
| INIT4 | 70.0 | 0.03 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.0 | 0.0 | 0.0 |
| INIT5 | | | | | | | | | |
| INIT2 | 5.0 | .00 | 0. | 0. | 40.0 | .0100 | .05 | 1.0 | 100.4 |
| INIT3 | 1.0 | 4.0 | 8.0 | .0100 | 0.0 | 17.0 | 10.0 | 0.0001 | 7.5 |
| INIT4 | 70.0 | 0.03 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 5.0 | 0.0 | 0.0 |
| INIT5 | | | | | | | | | |
| PLANTS | | | | | | | | | |
| FILES | 1.LIX | 2.LIX | 3.LIX | 4.LIX | | | | | |
| FILID | RESERVATORIO DA UHE BARRA GRANDE | | | | | | | | |
| PERFIS | SIM | | | | | | | | |
| WEATH1 | 720 | 72 | | | | | | | |
| W2 JAN | 1 | 0.68 | 23.7 | 21.1 | 931.8 | 12.0 | | | |
| W2 FEV | 31 | 0.66 | 24.0 | 19.0 | 932.2 | 12.0 | | | |
| W2 MAR | 61 | 0.61 | 24.0 | 19.2 | 932.2 | 12.0 | | | |
| W2 ABR | 91 | 0.50 | 23.2 | 18.0 | 932.2 | 12.0 | | | |
| W2 MAI | 121 | 0.46 | 21.2 | 16.4 | 935.0 | 12.0 | | | |
| W2 JUN | 151 | 0.37 | 19.4 | 14.5 | 936.6 | 12.0 | | | |
| W2 JUL | 181 | 0.33 | 19.2 | 12.4 | 937.1 | 12.0 | | | |
| W2 AGO | 211 | 0.39 | 21.4 | 14.0 | 935.9 | 12.0 | | | |
| W2 SET | 241 | 0.57 | 23.5 | 15.1 | 934.1 | 12.0 | | | |
| W2 OUT | 271 | 0.63 | 24.2 | 17.1 | 932.5 | 12.0 | | | |
| W2 NOV | 301 | 0.69 | 23.7 | 18.2 | 931.6 | 12.0 | | | |
| W2 DEZ | 331 | 0.76 | 23.2 | 19.1 | 930.9 | 12.0 | | | |
| W2 JAN | 1 | 0.68 | 23.7 | 21.1 | 931.8 | 12.0 | | | |
| W2 FEV | 31 | 0.66 | 24.0 | 19.0 | 932.2 | 12.0 | | | |

| | | | | | | |
|--------|-----|------|------|------|-------|------|
| W2 MAR | 61 | 0.61 | 24.0 | 19.2 | 932.2 | 12.0 |
| W2 ABR | 91 | 0.50 | 23.2 | 18.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAI | 121 | 0.46 | 21.2 | 16.4 | 935.0 | 12.0 |
| W2 JUN | 151 | 0.37 | 19.4 | 14.5 | 936.6 | 12.0 |
| W2 JUL | 181 | 0.33 | 19.2 | 12.4 | 937.1 | 12.0 |
| W2 AGO | 211 | 0.39 | 21.4 | 14.0 | 935.9 | 12.0 |
| W2 SET | 241 | 0.57 | 23.5 | 15.1 | 934.1 | 12.0 |
| W2 OUT | 271 | 0.63 | 24.2 | 17.1 | 932.5 | 12.0 |
| W2 NOV | 301 | 0.69 | 23.7 | 18.2 | 931.6 | 12.0 |
| W2 JAN | 1 | 0.68 | 23.7 | 21.1 | 931.8 | 12.0 |
| W2 FEV | 31 | 0.66 | 24.0 | 19.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAR | 61 | 0.61 | 24.0 | 19.2 | 932.2 | 12.0 |
| W2 ABR | 91 | 0.50 | 23.2 | 18.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAI | 121 | 0.46 | 21.2 | 16.4 | 935.0 | 12.0 |
| W2 JUN | 151 | 0.37 | 19.4 | 14.5 | 936.6 | 12.0 |
| W2 JUL | 181 | 0.33 | 19.2 | 12.4 | 937.1 | 12.0 |
| W2 AGO | 211 | 0.39 | 21.4 | 14.0 | 935.9 | 12.0 |
| W2 SET | 241 | 0.57 | 23.5 | 15.1 | 934.1 | 12.0 |
| W2 OUT | 271 | 0.63 | 24.2 | 17.1 | 932.5 | 12.0 |
| W2 NOV | 301 | 0.69 | 23.7 | 18.2 | 931.6 | 12.0 |
| W2 DEZ | 331 | 0.76 | 23.2 | 19.1 | 930.9 | 12.0 |
| W2 JAN | 1 | 0.68 | 23.7 | 21.1 | 931.8 | 12.0 |
| W2 FEV | 31 | 0.66 | 24.0 | 19.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAR | 61 | 0.61 | 24.0 | 19.2 | 932.2 | 12.0 |
| W2 ABR | 91 | 0.50 | 23.2 | 18.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAI | 121 | 0.46 | 21.2 | 16.4 | 935.0 | 12.0 |
| W2 JUN | 151 | 0.37 | 19.4 | 14.5 | 936.6 | 12.0 |
| W2 JUL | 181 | 0.33 | 19.2 | 12.4 | 937.1 | 12.0 |
| W2 AGO | 211 | 0.39 | 21.4 | 14.0 | 935.9 | 12.0 |
| W2 SET | 241 | 0.57 | 23.5 | 15.1 | 934.1 | 12.0 |
| W2 OUT | 271 | 0.63 | 24.2 | 17.1 | 932.5 | 12.0 |
| W2 NOV | 301 | 0.69 | 23.7 | 18.2 | 931.6 | 12.0 |
| W2 DEZ | 331 | 0.76 | 23.2 | 19.1 | 930.9 | 12.0 |
| W2 JAN | 1 | 0.68 | 23.7 | 21.1 | 931.8 | 12.0 |
| W2 FEV | 31 | 0.66 | 24.0 | 19.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAR | 61 | 0.61 | 24.0 | 19.2 | 932.2 | 12.0 |
| W2 ABR | 91 | 0.50 | 23.2 | 18.0 | 932.2 | 12.0 |
| W2 MAI | 121 | 0.46 | 21.2 | 16.4 | 935.0 | 12.0 |
| W2 JUN | 151 | 0.37 | 19.4 | 14.5 | 936.6 | 12.0 |
| W2 JUL | 181 | 0.33 | 19.2 | 12.4 | 937.1 | 12.0 |
| W2 AGO | 211 | 0.39 | 21.4 | 14.0 | 935.9 | 12.0 |
| W2 SET | 241 | 0.57 | 23.5 | 15.1 | 934.1 | 12.0 |
| W2 OUT | 271 | 0.63 | 24.2 | 17.1 | 932.5 | 12.0 |

| | | | | | | | |
|--------|---------|------|------|------|-------|------|-------|
| W2 NOV | 301 | 0.69 | 23.7 | 18.2 | 931.6 | 12.0 | |
| W2 DEZ | 331 | 0.76 | 23.2 | 19.1 | 930.9 | 12.0 | |
| W2 JAN | 1 | 0.68 | 23.7 | 21.1 | 931.8 | 12.0 | |
| W2 FEV | 31 | 0.66 | 24.0 | 19.0 | 932.2 | 12.0 | |
| W2 MAR | 61 | 0.61 | 24.0 | 19.2 | 932.2 | 12.0 | |
| W2 ABR | 91 | 0.50 | 23.2 | 18.0 | 932.2 | 12.0 | |
| W2 MAI | 121 | 0.46 | 21.2 | 16.4 | 935.0 | 12.0 | |
| W2 JUN | 151 | 0.37 | 19.4 | 14.5 | 936.6 | 12.0 | |
| W2 JUL | 181 | 0.33 | 19.2 | 12.4 | 937.1 | 12.0 | |
| W2 AGO | 211 | 0.39 | 21.4 | 14.0 | 935.9 | 12.0 | |
| W2 SET | 241 | 0.57 | 23.5 | 15.1 | 934.1 | 12.0 | |
| W2 OUT | 271 | 0.63 | 24.2 | 17.1 | 932.5 | 12.0 | |
| W2 NOV | 301 | 0.69 | 23.7 | 18.2 | 931.6 | 12.0 | |
| W2 DEZ | 331 | 0.76 | 23.2 | 19.1 | 930.9 | 12.0 | |
| W2 DEZ | 331 | 0.76 | 23.2 | 19.1 | 930.9 | 12.0 | |
| VHARV1 | 8640 | 6 | | | | | |
| FHARV2 | | | | | | | |
| FHARV2 | | | | | | | |
| FHARV2 | | | | | | | |
| FHARV2 | | | | | | | |
| FHARV2 | | | | | | | |
| FHARV2 | | | | | | | |
| SOUTL1 | 720 | 72 | | | | | |
| SOUTL2 | 01/jan | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 31 FEV | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 61 MAR | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 91 ABR | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 121 MAI | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 151 JUN | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 181 JUL | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 211 AGO | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 241 SET | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 271 OUT | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 301 NOV | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 331 DEZ | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 01/jan | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 31 FEV | 1 | 7.5 | 2 | 0.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 61 MAR | 1 | 0.0 | 2 | 0.0 | 3 | 154.0 |
| SOUTL2 | 91 ABR | 1 | 0.0 | 2 | 0.0 | 3 | 152.0 |
| SOUTL2 | 121 MAI | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 151 JUN | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 181 JUL | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 211 AGO | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |

| | | | | | | | |
|--------|---------|---|-----|---|-------|---|-----|
| SOUTL2 | 241 SET | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 271 OUT | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 301 NOV | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 331 DEZ | 1 | 0.0 | 2 | 112.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 01/jan | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 31 FEV | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 61 MAR | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 91 ABR | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 121 MAI | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 151 JUN | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 181 JUL | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 211 AGO | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 241 SET | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 271 OUT | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 301 NOV | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 331 DEZ | 1 | 0.0 | 2 | 108.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 01/jan | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 31 FEV | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 61 MAR | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 91 ABR | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 121 MAI | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 151 JUN | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 181 JUL | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 211 AGO | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 241 SET | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 271 OUT | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 301 NOV | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 331 DEZ | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 01/jan | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 31 FEV | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 61 MAR | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 91 ABR | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 121 MAI | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 151 JUN | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 181 JUL | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 211 AGO | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 241 SET | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 271 OUT | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 301 NOV | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 331 DEZ | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 01/jan | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 31 FEV | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |
| SOUTL2 | 61 MAR | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 |

| | | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--|
| SOUTL2 | 91 | ABR | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 121 | MAI | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 151 | JUN | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 181 | JUL | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 211 | AGO | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 241 | SET | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 271 | OUT | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 301 | NOV | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| SOUTL2 | 331 | DEZ | 1 | 0.0 | 2 | 106.0 | 3 | 0.0 | | |
| Q1 | 720 | | 8 | | | | | | | |
| Q2 S.MAR | 205.0 | 207.0 | 208.0 | 154.0 | 100.0 | 76.0 | 60.0 | 48.0 | 40.0 | |
| Q2 S.MAR | 48.0 | 84.0 | 152.0 | 205.0 | 207.0 | 208.0 | 154.0 | 100.0 | 76.0 | |
| Q2 S.MAR | 60.0 | 48.0 | 40.0 | 48.0 | 84.0 | 152.0 | 205.0 | 207.0 | 208.0 | |
| Q2 S.MAR | 154.0 | 100.0 | 76.0 | 60.0 | 48.0 | 40.0 | 48.0 | 84.0 | 152.0 | |
| Q2 S.MAR | 205.0 | 207.0 | 208.0 | 154.0 | 100.0 | 76.0 | 60.0 | 48.0 | 40.0 | |
| Q2 S.MAR | 60.0 | 48.0 | 40.0 | 48.0 | 84.0 | 152.0 | 205.0 | 207.0 | 208.0 | |
| Q2 S.MAR | 154.0 | 100.0 | 76.0 | 60.0 | 48.0 | 40.0 | 48.0 | 84.0 | 152.0 | |
| Q2 S.MAR | 205.0 | 207.0 | 208.0 | 154.0 | 100.0 | 76.0 | 60.0 | 48.0 | 40.0 | |
| WQ 1ALG | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| 1ALG | | | | | | | | | | |
| WQ 2ALG | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| 2ALG | 0. | 0. | 0. | | | | | | | |
| WQ 3ALG | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| 3ALG | 0. | 0. | 0. | | | | | | | |
| WQ ALKA | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| ALKA | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | | | |
| WQ DOML | 720 | | 8 | | | | | | | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 000 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 82.7 | 49.5 | 39.8 | 34.5 | 11.9 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| DOML | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| WQ CNH4 | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| CNH4 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | | | |
| WQ CNO3 | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| CNO3 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | 0.1500 | | | |
| WQ DOMR | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| DOMR | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| WQ COL | 8640 | | 1 | | | | | | | |
| COL | 250.0 | 250.0 | 250.0 | 250.0 | 250.0 | 250.0 | 250.0 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| WQ DET | 8640 | 1 | | | | | | | |
| DET | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| WQ OXY | 8640 | 1 | | | | | | | |
| OXY | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | |
| WQ PO4 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| PO4 | 0.0040 | 0.0040 | 0.0040 | 0.0040 | 0.0040 | 0.0040 | 0.0040 | 0.0040 | |
| WQ SI | 8640 | 1 | | | | | | | |
| SI | | | | | | | | | |
| WQ TEMP | 8640 | 1 | | | | | | | |
| TEMP | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | |
| WQ TDS | 8640 | 1 | | | | | | | |
| TDS | 61.0 | 61.0 | 61.0 | 61.0 | 61.0 | 61.0 | 61.0 | 61.0 | |
| WQ SSOL | 8640 | 1 | | | | | | | |
| SSOL | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | |
| WQ PH | 8640 | 1 | | | | | | | |
| PH | 7.1 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | |
| WQ MN4 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| MN4 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | |
| WQ MN2 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| MN2 | | | | | | | | | |
| WQ FE3 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| FE3 | | | | | | | | | |
| WQ FE2 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| FE2 | | | | | | | | | |
| WQ FESB | 8640 | 1 | | | | | | | |
| FESB | | | | | | | | | |
| WQ SO4 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| SO4 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| WQ S2 | 8640 | 1 | | | | | | | |
| S2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |

ANEXO 2 –DADOS DE ENTRADA - QUAL2-E

TITLE01 Bacia do Rio Sao Marcos
 TITLE02 Ano Medio -
 TITLE03 NO CONSERVATIVE MINERAL I
 TITLE04 NO CONSERVATIVE MINERAL II
 TITLE05 NO CONSERVATIVE MINERAL III
 TITLE06 NO TEMPERATURE
 TITLE07 YES 5-DAY BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND
 TITLE08 NO ALGAE AS CHL-A IN UG/L
 TITLE09 YES PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L
 TITLE10 (ORGANIC-P; DISSOLVED-P)
 TITLE11 YES NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L
 TITLE12 (ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N; ' NITRATE-N)
 TITLE13 YES DISSOLVED OXYGEN IN MG/L
 TITLE14 NO FECAL COLIFORM IN NO./100 ML
 TITLE15 NO ARBITRARY NON-CONSERVATIVE
 ENDTITLE
 LIST DATA INPUT
 NO WRITE OPTIONAL SUMMARY
 NO FLOW AUGMENTATION
 STEADY STATE
 TRAPEZOIDAL
 NO PRINT LCD/SOLAR DATA
 NO PLOT DO AND BOD DATA
 FIXED DNSTM CONC (YES=1)= 0. 5D-ULT BOD CONV K COEF = 0.23
 INPUT METRIC = 1. OUTPUT METRIC = 1.
 NUMBER OF REACHES = 6 NUMBER OF JUNCTIONS = 0
 NUM OF HEADWATERS = 1 NUMBER OF POINT LOADS = 4
 TIME STEP (HOURS) = 1. LNTH. COMP. ELEMENT (DX)= 1.
 MAXIMUM ROUTE TIME (HRS)= 100. TIME INC. FOR RPT2 (HRS)= 1
 LATITUDE OF BASIN (DEG) = 17.5 LONGITUDE OF BASIN (DEG)= 47.6
 STANDARD MARIDIAN (DEG) = 48. DAY OF YEAR START TIME = 1.
 EVAP. COEF.;(AE) = 9.6E-6 EVAP. COEF.;(BE) = 3.2E-6
 ELEV. OF BASIN (ELEV) = 730 DUST ATTENUATION COEF. = 0.06
 ENDDATA1
 O UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)= 3.43 O UPTAKE BY NO2 OXID(MG O/MG N)= 1.14
 O PROD BY ALGAE (MG O/MG A) = 1.6 O UPTAKE BY ALGAE (MG O/MG A) = 2.
 N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A) = 0.085 P CONTENT OF ALGAE (MG O/MG A) = 0.014
 ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)= 2.5 ALGAE RESPIRATION RATE (1/DAY) = 0.05
 N HALF SATURATION CONST (MG/L) = 0.2 P HALF SATURATION CONST (MG/L) = 0.04
 LIN ALG SHADE CO (1/H-UGCHA/L) =0.00246 NLIN SHADE (1/H-(UGCHA/L)**2/3)= 0
 LIGHT FUNCTION OPTION (LFNOPT) = 1. LIGHT SATURATION COEF (INT/MIN)=0.02985
 DAILY AVERAGING OPTION (LAVOPT)= 2. LIGHT AVERAGING FACTOR (AFACT) = 0.92
 NUMBER OF DAYLIGHT HOURS (DLH) = 14. TOTAL DAILY SOLAR RADTN (INT) = 352.82

ALGY GROWTH CALC OPTION(LGROPT)= 2. ALGAL PEF FOR NH3-N (PREFN) = 0.9
 ALG/TEMP SOLR RAD FACTOR(TFACT)= 0.44 NITRIFICATION INHIBITION COEF = 10.

ENDATA1A

ENDATA1B

| | | | | | |
|--------------|-----------------|------|------|----|------|
| STREAM REACH | 1.RCH= Barragem | FROM | 70.0 | TO | 58.0 |
| STREAM REACH | 2.RCH= SM2 | FROM | 58.0 | TO | 50.0 |
| STREAM REACH | 3.RCH= SM3 | FROM | 50.0 | TO | 42.0 |
| STREAM REACH | 4.RCH= SM4 | FROM | 42.0 | TO | 27.0 |
| STREAM REACH | 5.RCH= SM5 | FROM | 27.0 | TO | 16.0 |
| STREAM REACH | 6.RCH= SM6 | FROM | 16.0 | TO | 0.0 |

ENDATA2

ENDATA3

| | | | |
|-----------------|----|-----|----------------------------------|
| FLAG FIELD RCH= | 1. | 12. | 1.2.2.6.2.2.2.2.2.2.2.2. |
| FLAG FIELD RCH= | 2. | 8. | 2.2.2.2.2.2.2.2.2. |
| FLAG FIELD RCH= | 3. | 8. | 2.2.2.2.2.6.2.2. |
| FLAG FIELD RCH= | 4. | 15. | 2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2. |
| FLAG FIELD RCH= | 5. | 11. | 2.6.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2. |
| FLAG FIELD RCH= | 6. | 16. | 2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.6.2.2.2.5. |

ENDATA4

| | | | | | | | |
|-----------------|----|-----|--------|--------|--------|--------|------|
| HYDRAULICS RCH= | 1. | 60. | 3.3000 | 5.7000 | 50.000 | 0.0003 | 0.04 |
| HYDRAULICS RCH= | 2. | 60. | 1.7000 | 2.5000 | 50.000 | 0.0005 | 0.04 |
| HYDRAULICS RCH= | 3. | 60. | 1.7000 | 2.5000 | 50.000 | 0.0005 | 0.04 |
| HYDRAULICS RCH= | 4. | 60. | 2.1000 | 0.8300 | 70.000 | 0.0005 | 0.04 |
| HYDRAULICS RCH= | 5. | 60. | 2.1000 | 1.1900 | 45.000 | 0.0003 | 0.04 |
| HYDRAULICS RCH= | 6. | 60. | 1.3000 | 0.6300 | 140.00 | 0.0003 | 0.04 |

ENDATA5

ENDATA5A

| | | | | | | | | |
|-----------------|----|------|------|-----|----|---|---|---|
| REACT COEF RCH= | 1. | 0.80 | 0.00 | 0.0 | 2. | 0 | 0 | 0 |
| REACT COEF RCH= | 2. | 0.80 | 0.00 | 0.0 | 2. | 0 | 0 | 0 |
| REACT COEF RCH= | 3. | 0.80 | 0.00 | 0.0 | 2. | 0 | 0 | 0 |
| REACT COEF RCH= | 4. | 0.80 | 0.00 | 0.0 | 2. | 0 | 0 | 0 |
| REACT COEF RCH= | 5. | 0.80 | 0.00 | 0.0 | 2. | 0 | 0 | 0 |
| REACT COEF RCH= | 6. | 0.80 | 0.00 | 0.0 | 2. | 0 | 0 | 0 |

ENDATA6

| | | | | | | | | | |
|-------------------|----|------|------|------|------|----|------|------|------|
| N AND P COEF RCH= | 1. | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1. | 0.01 | 0.05 | 0.00 |
| N AND P COEF RCH= | 2. | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1. | 0.01 | 0.05 | 0.00 |
| N AND P COEF RCH= | 3. | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1. | 0.01 | 0.05 | 0.00 |
| N AND P COEF RCH= | 4. | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1. | 0.01 | 0.05 | 0.00 |
| N AND P COEF RCH= | 5. | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1. | 0.01 | 0.05 | 0.00 |
| N AND P COEF RCH= | 6. | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1. | 0.01 | 0.05 | 0.00 |

ENDATA6A

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|-----|--------|---|---|---|---|---|
| ALG/OTHER COEF RCH= | 1. | 10. | 0.3048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALG/OTHER COEF RCH= | 2. | 10. | 0.3048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-----|------------|--------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| ALG/OTHER COEF RCH= | 3. | 10. | 0.3048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ALG/OTHER COEF RCH= | 4. | 10. | 0.3048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ALG/OTHER COEF RCH= | 5. | 10. | 0.3048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ALG/OTHER COEF RCH= | 6. | 10. | 0.3048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ENDATA6B | | | | | | | | | |
| INITIAL COND-1 RCH= | 1. | 20. | 7. | 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INITIAL COND-1 RCH= | 2. | 20. | 7. | 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INITIAL COND-1 RCH= | 3. | 20. | 7. | 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INITIAL COND-1 RCH= | 4. | 20. | 7. | 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INITIAL COND-1 RCH= | 5. | 20. | 7. | 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INITIAL COND-1 RCH= | 6. | 20. | 7. | 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ENDATA7 | | | | | | | | | |
| INITIAL COND-2 RCH= | 1. | 0 | 0.5 | .03 | 0.005 | 0.15 | 0.24 | 0.042 | |
| INITIAL COND-2 RCH= | 2. | 0 | 0.5 | .03 | 0.005 | 0.15 | 0.24 | 0.042 | |
| INITIAL COND-2 RCH= | 3. | 0 | 0.5 | .03 | 0.005 | 0.15 | 0.24 | 0.042 | |
| INITIAL COND-2 RCH= | 4. | 0 | 0.5 | .03 | 0.005 | 0.15 | 0.24 | 0.042 | |
| INITIAL COND-2 RCH= | 5. | 0 | 0.5 | .03 | 0.005 | 0.15 | 0.24 | 0.042 | |
| INITIAL COND-2 RCH= | 6. | 0 | 0.5 | .03 | 0.005 | 0.15 | 0.24 | 0.042 | |
| ENDATA7A | | | | | | | | | |
| INCR INFLOW-1 RCH= | 1. | 0.62 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| INCR INFLOW-1 RCH= | 2. | 0.41 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| INCR INFLOW-1 RCH= | 3. | 0.41 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| INCR INFLOW-1 RCH= | 4. | 0.77 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| INCR INFLOW-1 RCH= | 5. | 0.57 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| INCR INFLOW-1 RCH= | 6. | 0.82 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| ENDATA8 | | | | | | | | | |
| INCR INFLOW-2 RCH= | 1. | 0 | 0.20 | 0.15 | | 0.15 | 0.010 | 0.004 | |
| INCR INFLOW-2 RCH= | 2. | 0 | 0.20 | 0.15 | | 0.15 | 0.010 | 0.004 | |
| INCR INFLOW-2 RCH= | 3. | 0 | 0.20 | 0.15 | | 0.15 | 0.010 | 0.004 | |
| INCR INFLOW-2 RCH= | 4. | 0 | 0.20 | 0.15 | | 0.15 | 0.010 | 0.004 | |
| INCR INFLOW-2 RCH= | 5. | 0 | 0.20 | 0.15 | | 0.15 | 0.010 | 0.004 | |
| INCR INFLOW-2 RCH= | 6. | 0 | 0.20 | 0.15 | | 0.15 | 0.010 | 0.004 | |
| ENDATA8A | | | | | | | | | |
| ENDATA9 | | | | | | | | | |
| HEADWTR-1 HDW= | 1.0 | BARRAGEM | | 7.50 | 20. | 8.00 | 31.90 | 0 | 0 |
| ENDATA10 | | | | | | | | | |
| HEADWTR-2 HDW= | 1.0 | 0 | 0.00 | 0 | 2.10 | 1.56 | 0.53 | 0.126 | 0.121 |
| ENDATA10A | | | | | | | | | |
| POINTLD-1 PTL= | 1 | CASTELHANO | 0 | 7.90 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 |
| POINTLD-1 PTL= | 2 | BATALHAS | 0 | 7.60 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 |
| POINTLD-1 PTL= | 3 | PONTE ALTA | 0 | 7.00 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 |
| POINTLD-1 PTL= | 4 | IMBURUCU | 0 | 6.00 | 22. | 8.00 | 2.00 | 0 | 0 |

```

ENDATA11
POINTLD-2 PTL= 1 0 0.00 0 0.20 0.15 0.150 0.010 0.004
POINTLD-2 PTL= 2 0 0.00 0 0.20 0.15 0.150 0.010 0.004
POINTLD-2 PTL= 3 0 0.00 0 0.20 0.15 0.150 0.010 0.004
POINTLD-2 PTL= 4 0 0.00 0 0.20 0.15 0.150 0.010 0.004
ENDATA11A
ENDATA12
ENDATA13
ENDATA13A
LOCAL CLIMATOLOGY 0 0 0.2 25.0 20.0 1000.0 3.0

```

ANEXO 3 – LISTAGEM DE SAÍDA - CE-QUAL-R1

CE-QUAL-R1 IS A RESEARCH TOOL FOR RESERVOIR ECOSYSTEM ANALYSIS USED BY THE WATER QUALITY MODELING GROUP, WATERWAYS,
EXPERIMENT STATION. NOTE THAT ORGANIZATIONAL AND PROCEDURAL CLARITY HAVE PRIORITY OVER COMPUTATIONAL EFFICIENCY
VERSAO PARA MICROCOMPUTADOR

**** RESERVATORIO DA AHE PAULISTAS ****
 ***** CE-QUAL-R1 *****
 SIMULACAO DO ENCHIMENTO DO RESERVATORIO
 HIPOTESE QM11 - ENCHIMENTO DIRETO ATE A COTA 800
 PROBABILIDADE Q = MEDIA DESMATAMENTO = 1 VENTO-2

DATA SUMMARY:

| | | | | | | | START DAY | 1 | | |
|--------------------------|----------|-------------------|-----------|--------------------|-------|---------------------|--------------|--------------------------|-----------------|----------|
| INITIALIZATION DAY | 301 | STOP DAY | 1381 | COMP.INTERVAL,HRS | 24 | OUTPUT INTERVAL,HRS | 4320 | NUMBER OF OUTLETS | 3 | |
| NUMBER OF TRIBUTARIES | 1 | LATITUDE,DEG | 17.35 | LONGITUDE,DEG | 47.49 | TURBIDITY FACTOR | 0.1 | EMP.WIND COEF,AA0.25E-08 | | |
| EMP.WIND COEF,BB0.12E-08 | | MIN.LAYER THKNS,M | 1.0 | MAX.LAYER THKNS,M | 3.0 | INIT.POOL HGT,M | 6.0 | EFF.RES.LENGTH,M | 70000. | |
| MIXING PARAMETERS..... | 'PEFRAC' | | 0.30 | 'SHELFC' | | 0.80 | 'CDIFW' | 0.00E+00 | 'CDIFF' | 0.00E+00 |
| EXTINC.COEF,1/M | 0.400 | INFLO CRIT(KG/M3) | 0.1000 | SURFACE RAD.FRACT. | 0.363 | PUMPBACK COEF | 0.00 | | | |
| AREA COEFFICIENTS..... | ACOE(1) | | 37090.000 | ACOE(2) | | 2.121 | ACOE(3) | 0.000 | EXTINS,1/M-MG/L | 0.010 |
| WIDTH COEFFICIENTS..... | WCOEF(1) | | 9.135 | WCOEF(2) | | 0.931 | TSSETL,M/DAY | 1.0 | | |

INITIAL GEOMETRIC ATTRIBUTES AND TEMPERATURE PROFILE:

| LAYER NUMBER | LOWER SURFACE ELEVATION M | UPPER SURFACE ELEVATION M | LAYER THICKNESS M | LOWER SURFACE AREA M2 | UPPER SURFACE AREA M2 | LAYER VOLUME M3 | TOTAL VOLUME UP TO LOWER SURFACE M3 | LAYER WIDTH M | TEMPERATURE DEG C |
|--------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|-------------------|
| 2 | 3.00 | 6.00 | 3.00 | 381143. | 1657609. | 2820594. | 366401. | 37.04 | 17.00 |
| 1 | 0.00 | 3.00 | 3.00 | 1. | 381143. | 366400. | 1. | 13.32 | 17.00 |

OUTLET STRUCTURE

| PORT NUMBER | ELEVATION,M | AREA,M2 |
|-------------|-------------|---------|
| 1 | 4.0 | 1.7 |
| 2 | 22.0 | 127.5 |
| 3 | 38.0 | 266.7 |

CHEMICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS:

ALGAE-

| | | | | | |
|--------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
| ALGAE1 PROD.RATE,1/DAY | 1.00 | ALGAE2 PROD.RATE,1/DAY | 1.20 | ALGAE3 PROD.RATE,1/DAY | 1.20 |
| ALGAE1 SETTLE RATE,M/DAY | 0.100 | ALGAE2 SETTLE RATE,M/DAY | 0.100 | ALGAE3 SETTLE RATE,M/DAY | 0.100 |

PO4 HALF-SAT,ALGAE1,MG/L 0.010 PO4 HALF-SAT,ALGAE2,MG/L 0.010 PO4 HALF-SAT,ALGAE3,MG/L 0.010
 N.HALF-SAT,ALGAE1,MG/L 0.200 N.HALF-SAT,ALGAE2,MG/L 0.200 N.HALF-SAT,ALGAE3,MG/L 0.200
 CO2 HALF-SAT,ALGAE1,MG/L 0.059 CO2 HALF-SAT,ALGAE2,MG/L 0.059 CO2 HALF-SAT,ALGAE3,MG/L 0.059

CHEMICAL CONSTITUENTS.....

CARBON 0.450 NITROGEN 0.080 PHOSPHORUS 0.005 SILICA 0.010
 SIL HALF-SAT,ALGAE3,MG/L 0.1 LIGHT SAT,ALGAE1 30.0 LIGHT SAT,ALGAE2 30.0 LIGHT SAT,ALGAE3 30.0
 SELF SHADE COEF,1/M*MG/L 0.12 RESPIRATION RATE,1/DAY 0.100

ZOOPLANKTON-

INGESTION RATE,1/DAY 0.600 MORTALITY RATE,1/DAY 0.005 FEEDING EFFICIENCY 0.600 PREFERENCE FOR ALGAE1 0.500
 PREFERENCE FOR ALGAE2 0.000 PREFERENCE FOR ALGAE3 0.000 PREFERENCE FOR DETR. 0.500
 RESPIRATION RATE,1/DAY 0.270 ALG. HALF-SAT COEF,MG/L 0.300
 CHEMICAL CONSTITUENTS..... CARBON 0.450 NITROGEN 0.080 PHOSPHORUS 0.005

MACROPHYTES-

PROD.RATE,1/DAY 0.50 RESP.RATE,1/DAY 0.050 EXCRETION RATE,1/DAY 0.020 MORTALITY RATE,1/DAY 0.030
 SELF SHADE COEF,1/M*MG/L 0.04 PO4 HALF SAT,MG/L 0.005 N.HALF SAT,MG/L 0.010 CO2 HALF SAT,MG/L 4.800
 PLANT DENSITY,G/M3 40.0 LIGHT SAT.,KC/M2/HR 112.0 SED.NUTRIENT FRAC. 0.50
 MORTALITY FRACTION TO..... D.O.M. 0.30 DETRITUS 0.40 SEDIMENT 0.50
 CHEMICAL CONSTITUENTS..... CARBON 0.450 NITROGEN 0.080 PHOSPHORUS 0.005

FISH-

INGEST.RATE,1/DAY 0.01 ASSIM.EFFICIENCY 0.50 MORT.RATE,1/DAY 0.010 RESP.RATE,1/DAY 0.050
 FISH HALF SAT,G/RES 0.20 PREF.FOR SEDIMENT 0.40 PREF.FOR ALG 1 0.10 PREF.FOR ALG 2 0.30
 PREF.FOR ALG 3 0.20 PREF.FOR ZOOPL. 0.00 PREF.FOR DETRITUS 0.00
 CHEMICAL CONSTITUENTS..... CARBON 0.450 NITROGEN 0.080 PHOSPHORUS 0.005

OTHERS-

CHEMICAL CONSTITUENTS,DETRITUS CARBON 0.450 NITROGEN 0.050 PHOSPHORUS 0.003
 DETR.SETTLE RATE,M/DAY 1.000 DOM DECAY RATE,1/DAY 0.280 NH3 DECAY RATE,1/DAY 0.100
 DETR.DECAY RATE,1/DAY 0.009 COLIF.DECAY RATE,1/DAY 1.000 SEDM.DECAY RATE,1/DY 0.008 Q10,COLIFORM 1.040
 STOICHIOMETRIC FACTORS..... O2-NH3 4.570 O2-DETRITUS 1.400
 O2-RESPIRATION 1.100 O2-ALGAL BIOMASS 1.400 O2-DISSOLVED ORGANICS 1.400 S.S.SETTLING,M/DAY 1.000
 CHEM.CONST,MAT.ORG. LABIL..... CARBON 0.450 NITROGEN 0.050 PHOSPHORUS 0.003
 CHEM.CONST,MAT.ORG. REFRT..... CARBON 0.450 NITROGEN 0.050 PHOSPHORUS 0.003

ANAEROBIC-

MN4 SETTLE RATE,M/DAY 0.10 MN4 REDUCTION RATE,1/DAY 0.08 MN(SED)REL.RATE,G/M2/DAY 0.30 MN2 OXIDATION RATE,1/DAY 0.40
 FE3 SETTLE RATE,M/DAY 0.05 FE3 REDUCTION RATE,1/DAY 0.03 FE(SED)REL.RATE,G/M2/DAY 0.30 FE2 OXIDATION RATE,1/DAY 0.70
 FE2 DECAY RATE,1/DAY 0.00 FES(SED)DECAY RATE,1/DAY 0.50 FES SETTLE RATE,M/DAY 0.60 FES DECAY RATE,1/DAY 0.70
 SO4 REDUCTION RATE,1/DAY 0.08 S(SED)REL.RATE,G/M2/DAY 0.30 S2 OXIDATION RATE,1/DAY 0.60 S2 DECAY RATE,1/DAY 0.06
 PO4(SED)REL.RATE,G/M2/DAY 0.07 N(SED)REL.RATE,G/M2/DAY 0.50 SEDIMENT THICKNESS,CM 2.00
 STOICHIOMETRIC FACTORS..... O2-MN2 0.15 O2-FE2 0.14 O2-S2 2.00

TEMPERATURE RATE MULTIPLIER PARAMETERS:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DOM | 0.10 | 0.00 | | | 2.0 | 28.0 | | |
| NH3 | 0.10 | 0.00 | | | 2.0 | 25.0 | | |
| NO3 | 0.10 | 0.00 | | | 2.0 | 25.0 | | |
| DETR, SED | 0.10 | 0.00 | | | 0.0 | 25.0 | | |
| ALGAE1 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 5.0 | 20.0 | 25.0 | 40.0 |
| ALGAE2 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 5.0 | 20.0 | 25.0 | 40.0 |
| ALGAE3 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 5.0 | 20.0 | 25.0 | 40.0 |
| ZOOPLANKTON | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 5.0 | 20.0 | 24.0 | 33.0 |
| FISH | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 12.0 | 20.0 | 30.0 | 40.0 |
| MACROPHYTES | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.90 | 10.0 | 25.0 | 32.0 | 40.0 |

PHYSICAL QUANTITIES:

| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | TEMPERATURE | S/W RADIATION | LAYER INFLOW | LAYER OUTFLOW | DISSOLVED OXYGEN | ELEVATION |
|---|---|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|--------------|---------------|------------------|-----------|
| | | | | | | | | DEG C | KCAL/M2/HR | M3/SEC | M3/SEC | G/M3 | M |
| 2 | | | * | | | | | 17.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.0 | 6.0 |
| 1 | | | * | | | | | 17.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.0 | 3.0 |

BIOTA:

| | ALGAE 1 | ALGAE 2 | ALGAE 3 | ZOOPLANKTON | COLIFORM | ALGAE1 | ALGAE2 | ALGAE3 |
|---|---------|---------|---------|-------------|----------|--------|--------|--------|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | COL/ML | | | |
| 2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 100. | | | |
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 100. | | | |

MACROPHYTES, G/M2, GROWING FROM A SEDIMENT LAYER

| LAYER- | 2 | 1 |
|--------|------|------|
| | 0.00 | 0.00 |

FISH KG/HA: 0.0

PRODUCTIVITY QUANTITIES:

PRIMARY PRODUCTIVITY

| | CARBON | OXYGEN |
|---------------------|--------|--------|
| RESERVOIR, G/M2 | 0.00 | 0.00 |
| EUPHOTIC ZONE, G/M3 | 0.00 | 0.00 |
| RESERVOIR, G/M3 | 0.00 | 0.00 |

STANDING CROP OF ALGAE

| | ALGAE1 | ALGAE2 | ALGAE3 |
|---------------------|--------|--------|--------|
| RESERVOIR, G/M2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| EUPHOTIC ZONE, G/M3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

SECCHI DISK DEPTH, M 0.0

COMMUNITY RESPIRATION, G/M2 0.00

NUTRITIVE QUANTITIES:

| | AMMONIA | NITRATE | RFR ORG | PHOSPHATE | SILICA | DETRITUS | SEDIMENT | |
|---|---------|---------|---------|-----------|--------|----------|----------|---|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | |
| 2 | 0.0100 | 0.0500 | 1.0000 | 0.0100 | 0.0000 | 1.00 | 0.00 | 2 |
| 1 | 0.0100 | 0.0500 | 1.0000 | 0.0100 | 0.0000 | 1.00 | 0.00 | 1 |

OTHER CHEMICAL QUANTITIES:

| | ALKALINITY | TOTAL DISSLVD SOLIDS | SUS.SOL. | DISSOLVED ORGANICS | CARBON | CARBON DIOXIDE | PH | |
|---|------------|----------------------|----------|--------------------|--------|----------------|-----|---|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | | |
| 2 | 40.00 | 10.00 | 70.0 | 4.00 | 10.36 | 0.78 | 7.5 | 2 |
| 1 | 40.00 | 10.00 | 70.0 | 4.00 | 10.36 | 0.78 | 7.5 | 1 |

ANAEROBIC QUANTITIES:

| | MN4 | MN(SED) | MN2 | FE3 | FE(SED) | FE2 | FES(SED) | FES(W/C) | SO4 | S(SED) | S2 | PO4(SED) | N(SED) |
|---|------|---------|------|------|---------|------|----------|----------|------|--------|------|----------|--------|
| | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M2 | G/M2 |
| 2 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

1

DAILY INFORMATION

| HOUR | DAY | SIM.INT. | ELEV | INFLOW | TEMP | OUTFLOW | TEMP | IF REGULATION | PORT | FLOW | PORT | FLOW | PORT | FLOW | MORE? |
|------|-----|----------|------|--------|------|---------|------|---------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | | M | M3/S | M | M3/S | C | TARGET T. C. | | M3/S | | M3/S | | M3/S | |
| 7224 | 301 | 1 | 8.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 19.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7248 | 302 | 1 | 10.1 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 19.6 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7272 | 303 | 1 | 11.3 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 19.9 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7296 | 304 | 1 | 12.3 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.1 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7320 | 305 | 1 | 13.1 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7344 | 306 | 1 | 13.8 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7368 | 307 | 1 | 14.4 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7392 | 308 | 1 | 15.0 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7416 | 309 | 1 | 15.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7440 | 310 | 1 | 16.1 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7464 | 311 | 1 | 16.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7488 | 312 | 1 | 17.0 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7512 | 313 | 1 | 17.4 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7536 | 314 | 1 | 17.8 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7560 | 315 | 1 | 18.2 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7584 | 316 | 1 | 18.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7608 | 317 | 1 | 18.9 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |
| 7632 | 318 | 1 | 19.3 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | | | | | NO |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|------|-------|------|-----|------|-----|---|-----|----|
| 7656 | 319 | 1 | 19.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7680 | 320 | 1 | 19.9 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7704 | 321 | 1 | 20.2 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7728 | 322 | 1 | 20.5 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.6 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7752 | 323 | 1 | 20.8 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.6 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7776 | 324 | 1 | 21.1 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7800 | 325 | 1 | 21.3 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7824 | 326 | 1 | 21.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7848 | 327 | 1 | 21.9 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.5 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7872 | 328 | 1 | 22.1 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7896 | 329 | 1 | 22.4 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7920 | 330 | 1 | 22.6 | 84.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7944 | 331 | 1 | 23.0 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7968 | 332 | 1 | 23.5 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 7992 | 333 | 1 | 23.9 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8016 | 334 | 1 | 24.3 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8040 | 335 | 1 | 24.6 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8064 | 336 | 1 | 25.0 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8088 | 337 | 1 | 25.4 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8112 | 338 | 1 | 25.7 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8136 | 339 | 1 | 26.0 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8160 | 340 | 1 | 26.4 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8184 | 341 | 1 | 26.7 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8208 | 342 | 1 | 27.0 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8232 | 343 | 1 | 27.3 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8256 | 344 | 1 | 27.6 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8280 | 345 | 1 | 27.9 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8304 | 346 | 1 | 28.2 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8328 | 347 | 1 | 28.4 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8352 | 348 | 1 | 28.7 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.4 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8376 | 349 | 1 | 29.0 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8400 | 350 | 1 | 29.2 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8424 | 351 | 1 | 29.5 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8448 | 352 | 1 | 29.8 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8472 | 353 | 1 | 30.0 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8496 | 354 | 1 | 30.2 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8520 | 355 | 1 | 30.5 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8544 | 356 | 1 | 30.7 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8568 | 357 | 1 | 30.9 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8592 | 358 | 1 | 31.2 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8616 | 359 | 1 | 31.4 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8640 | 360 | 1 | 31.6 | 152.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8664 | 361 | 1 | 31.9 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8688 | 362 | 1 | 32.2 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8712 | 363 | 1 | 32.5 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8736 | 364 | 1 | 32.8 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8760 | 365 | 1 | 33.0 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8784 | 366 | 1 | 33.3 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8808 | 367 | 1 | 33.6 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8832 | 368 | 1 | 33.8 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8856 | 369 | 1 | 34.1 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8880 | 370 | 1 | 34.4 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8904 | 371 | 1 | 34.6 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8928 | 372 | 1 | 34.8 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.3 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|------|-------|------|-------|------|-------|---|-------|----|
| 8952 | 373 | 1 | 35.1 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 8976 | 374 | 1 | 35.3 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9000 | 375 | 1 | 35.6 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9024 | 376 | 1 | 35.8 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9048 | 377 | 1 | 36.0 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9072 | 378 | 1 | 36.2 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9096 | 379 | 1 | 36.5 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9120 | 380 | 1 | 36.7 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9144 | 381 | 1 | 36.9 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9168 | 382 | 1 | 37.1 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9192 | 383 | 1 | 37.3 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9216 | 384 | 1 | 37.5 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9240 | 385 | 1 | 37.7 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9264 | 386 | 1 | 37.9 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9288 | 387 | 1 | 38.1 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9312 | 388 | 1 | 38.3 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9336 | 389 | 1 | 38.5 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9360 | 390 | 1 | 38.7 | 205.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9384 | 391 | 1 | 38.9 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9408 | 392 | 1 | 39.1 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9432 | 393 | 1 | 39.3 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9456 | 394 | 1 | 39.5 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9480 | 395 | 1 | 39.7 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9504 | 396 | 1 | 39.9 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9528 | 397 | 1 | 40.0 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9552 | 398 | 1 | 40.2 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9576 | 399 | 1 | 40.4 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9600 | 400 | 1 | 40.6 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9624 | 401 | 1 | 40.7 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9648 | 402 | 1 | 40.9 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9672 | 403 | 1 | 41.1 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9696 | 404 | 1 | 41.3 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9720 | 405 | 1 | 41.4 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9744 | 406 | 1 | 41.6 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9768 | 407 | 1 | 41.8 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9792 | 408 | 1 | 41.9 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9816 | 409 | 1 | 42.1 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9840 | 410 | 1 | 42.2 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9864 | 411 | 1 | 42.4 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9888 | 412 | 1 | 42.6 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9912 | 413 | 1 | 42.7 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9936 | 414 | 1 | 42.9 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9960 | 415 | 1 | 43.0 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| 9984 | 416 | 1 | 43.2 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| **** | 417 | 1 | 43.3 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| **** | 418 | 1 | 43.5 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| **** | 419 | 1 | 43.6 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| **** | 420 | 1 | 43.8 | 207.0 | 20.0 | 7.5 | 20.2 | 7.5 | 1 | 7.5 | NO |
| **** | 421 | 1 | 43.8 | 208.0 | 20.0 | 154.0 | 22.4 | 154.0 | 3 | 154.0 | NO |
| **** | 422 | 1 | 43.9 | 208.0 | 20.0 | 154.0 | 22.4 | 154.0 | 3 | 154.0 | NO |
| **** | 423 | 1 | 43.9 | 208.0 | 20.0 | 154.0 | 22.4 | 154.0 | 3 | 154.0 | NO |
| **** | 424 | 1 | 43.9 | 208.0 | 20.0 | 154.0 | 22.4 | 154.0 | 3 | 154.0 | NO |
| **** | 425 | 1 | 44.0 | 208.0 | 20.0 | 154.0 | 22.4 | 154.0 | 3 | 154.0 | NO |
| **** | 426 | 1 | 44.0 | 208.0 | 20.0 | 154.0 | 22.4 | 154.0 | 3 | 154.0 | NO |

AVERAGE METEOROLOGICAL QUANTITIES FOR THIS COMPUTATION INTERVAL:

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|------------------|-----------------|-------------------|-------|-------------------|------|--------------------|--------|
| CLOUD COVER | 0.46 | AIR PRESSURE,MB | 934.91 | WIND SPEED,KPH | 12.00 | DRYBULB TEMP,DEGC | 21.3 | DEWPOINT TEMP,DEGC | 16.5 |
| S/W RAD,KC/M2/HR | 284.7 | L/W RAD,KC/M2/HR | 297.9 | VAPOR PRESSURE,MB | 18.7 | SAT.VAP.PRES,MB | 32.0 | EVAP.RATE,M/HR | 0.0003 |
| | | | | | | | | TOTAL EVAP. M. | 0.89 |
| SURFACE ELEVATION,M: | | 44.6 | EL.ABOVE MSL M. | 794.6 | | | | | |

INFLOWING QUANTITIES FOR THIS COMPUTATION INTERVAL:

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------------------|-------|--------------|------|-------------------|------|-------------------|------|
| TRIBUTARY | 1 | INFLOW,M3/SEC | 154.0 | ALGAE 1,G/M3 | 0.00 | ALGAE 2,G/M3 | 0.00 | ALGAE 3,G/M3 | 0.00 |
| ALKALINITY,G/M3 | 19.00 | DOC,G/M3 | 4.00 | AMMONIA,G/M3 | 0.15 | NITRATE,G/M3 | 0.15 | REFRACT,G/M3 | 1.00 |
| COLIFORM,COL/100 | 250. | DETRITUS,G/M3 | 1.00 | OXYGEN,G/M3 | 8.00 | PHOSPHATE,G/M3 | 0.00 | SILICA,G/M3 | 0.00 |
| TEMPERATURE,DEGC | 20.00 | TDS,G/M3 | 61.00 | CO2, G/M3 | 1.09 | PH | 7.0 | SUSP.SOL,G/M3 | 9.00 |
| MANGANESE-4,MG/L | 0.03 | RED.MANGANESE,MG/L | 0.00 | IRON-3,MG/L | 0.00 | REDUCED IRON,MG/L | 0.00 | IRON SULFIDE,MG/L | 0.00 |
| SULFATE,MG/L | 1.00 | REDUCED SULFUR,MG/L | 0.00 | | | | | | |

OUTFLOWING QUANTITIES FOR THIS COMPUTATION INTERVAL:

| PORT | LAYER | OUTFLOW,M3/SEC |
|---------------------------|-------|----------------|
| 1 | 2 | 0.00 |
| 2 | 11 | 0.00 |
| 3 | 19 | 152.00 |
| TOTAL OUTFLOW,M3/SEC | | 152.00 |
| OUTFLOW TEMPERATURE DEG C | | 22.44 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------------------|------|------------------|-------|------------------|------|------------------|------|
| ALGAE 1,G/M3 | 2.30 | ALGAE 2,G/M3 | 0.00 | ALGAE 3,G/M3 | 0.00 | | | | |
| ALKALINITY,G/M3 | 19.63 | DIS.ORG.MTR G/M3 | 0.26 | AMMONIA,G/M3 | 0.44 | | | | |
| NITRATE,G/M3 | 1.27 | REFRACT,G/M3 | 9.85 | COLIFORM,COL/100 | 2. | DETRITUS,G/M3 | 0.09 | OXYGEN,G/M3 | 2.17 |
| PHOSPHATE,G/M3 | 0.03 | SILICA,G/M3 | 0.00 | TDS,G/M3 | 62.91 | SUSP.SOLIDS G/M3 | 0.00 | ZOOPLANKTON,G/M3 | 0.00 |
| CO2,G/M3 | 0.00 | PH | 7.2 | POC,G/M3 | 9.83 | | | | |
| MANGANESE-4 | 0.01 | RED.MANGANESE | 0.02 | IRON-3 | 0.01 | | | | |
| REDUCED IRON | 0.00 | IRON SULFIDE | 0.06 | SULFATE | 0.48 | REDUCED SULFUR | 0.51 | | |

PHYSICAL QUANTITIES:

| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | TEMPERATURE | S/W RADIATION | LAYER INFLOW | LAYER OUTFLOW | DISSOLVED OXYGEN | ELEVATION |
|----|---|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|--------------|---------------|------------------|-----------|
| | | | | | | | | DEG C | KCAL/M2/HR | M3/SEC | M3/SEC | G/M3 | M |
| 22 | | | | * | | | | 25.2 | 32.38 | 25.76 | 0.00 | 7.8 | 44.6 |
| 21 | | | | * | | | | 25.2 | 7.21 | 15.52 | 25.17 | 7.8 | 42.1 |
| 20 | | | | * | | | | 24.4 | 1.48 | 14.96 | 25.93 | 4.9 | 40.4 |
| 19 | | | | * | | | | 22.8 | 0.20 | 13.72 | 23.27 | 0.2 | 38.6 |
| 18 | | | | * | | | | 21.5 | 0.04 | 14.86 | 23.28 | 0.0 | 36.8 |
| 17 | | | | * | | | | 20.8 | 0.01 | 13.88 | 19.16 | 0.0 | 34.6 |
| 16 | | | | * | | | | 20.5 | 0.00 | 7.64 | 8.85 | 0.0 | 32.2 |
| 15 | | | | * | | | | 20.4 | 0.00 | 7.17 | 7.40 | 0.0 | 30.7 |
| 14 | | | | * | | | | 20.3 | 0.00 | 7.14 | 6.46 | 0.0 | 29.1 |

| | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|-----|------|
| 13 | * | 20.2 | 0.00 | 6.61 | 5.01 | 0.0 | 27.4 |
| 12 | * | 20.2 | 0.00 | 8.16 | 5.03 | 0.1 | 25.5 |
| 11 | * | 20.2 | 0.00 | 3.95 | 1.37 | 0.1 | 22.7 |
| 10 | * | 20.1 | 0.00 | 3.45 | 0.72 | 0.1 | 21.0 |
| 9 | * | 20.1 | 0.00 | 3.83 | 0.34 | 0.1 | 19.3 |
| 8 | * | 20.1 | 0.00 | 2.98 | 0.00 | 0.1 | 16.9 |
| 7 | * | 20.1 | 0.00 | 1.43 | 0.00 | 0.1 | 14.3 |
| 6 | * | 20.1 | 0.00 | 1.07 | 0.00 | 0.1 | 12.6 |
| 5 | * | 20.1 | 0.00 | 0.92 | 0.00 | 0.1 | 10.9 |
| 4 | * | 20.1 | 0.00 | 0.58 | 0.00 | 0.1 | 8.7 |
| 3 | * | 20.1 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 0.1 | 6.4 |
| 2 | * | 20.1 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.1 | 4.5 |
| 1 | * | 20.1 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.1 | 2.6 |

BIOTA:

LIMITING FACTOR

| | ALGAE 1 | ALGAE 2 | ALGAE 3 | ZOOPLANKTON | COLIFORM | ALGAE1 | ALGAE2 | ALGAE3 |
|----|---------|---------|---------|-------------|----------|--------|--------|--------|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | COL/ML | | | |
| 22 | 3.8843 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0164 | 2. | L | | |
| 21 | 3.8843 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0164 | 2. | P | | |
| 20 | 5.5650 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0082 | 2. | P | | |
| 19 | 3.0925 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0012 | 2. | L | | |
| 18 | 1.1480 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 17 | 0.3755 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 16 | 0.1559 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 15 | 0.0702 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 14 | 0.0301 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 13 | 0.0126 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 12 | 0.0042 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 11 | 0.0018 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 10 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 9 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 8 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 7 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 6 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 5 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 4 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 3 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 2 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 1 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |

MACROPHYTES, G/M2, GROWING FROM A SEDIMENT LAYER

| LAYER- | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

FISH KG/HA: 0.0

PRODUCTIVITY QUANTITIES:

PRIMARY PRODUCTIVITY

CARBON OXYGEN

RESERVOIR, G/M2 0.00 -0.46

| | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--|
| EUPHOTIC ZONE, G/M3 | 0.00 | -0.03 | | |
| RESERVOIR, G/M3 | 0.00 | -0.03 | | |
| STANDING CROP OF ALGAE | | | | |
| | ALGAE1 | ALGAE2 | ALGAE3 | |
| RESERVOIR, G/M2 | 28.79 | 0.00 | 0.00 | |
| EUPHOTIC ZONE, G/M3 | 2.01 | 0.00 | 0.00 | |
| SECCHI DISK DEPTH, M | 1.7 | | | |
| COMMUNITY RESPIRATION, G/M2 | 15.45 | | | |

NUTRITIVE QUANTITIES:

| | AMMONIA | NITRATE | RFR ORG | PHOSPHATE | SILICA | DETRITUS | SEDIMENT | |
|----|---------|---------|---------|-----------|--------|----------|----------|----|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | |
| 22 | 0.3953 | 3.4698 | 8.0507 | 0.0026 | 0.0001 | 0.04 | 96.42 | 22 |
| 21 | 0.3953 | 3.4698 | 8.0507 | 0.0026 | 0.0001 | 0.04 | 98.58 | 21 |
| 20 | 0.4893 | 2.4439 | 8.9198 | 0.0030 | 0.0001 | 0.06 | 101.58 | 20 |
| 19 | 0.6735 | 1.0549 | 10.3032 | 0.0279 | 0.0001 | 0.07 | 109.66 | 19 |
| 18 | 0.6792 | 0.3635 | 11.1248 | 0.0414 | 0.0001 | 0.09 | 93.85 | 18 |
| 17 | 0.3656 | 0.2400 | 10.6789 | 0.0450 | 0.0001 | 0.11 | 77.66 | 17 |
| 16 | 0.2386 | 0.1883 | 10.3996 | 0.0437 | 0.0001 | 0.11 | 71.31 | 16 |
| 15 | 0.1855 | 0.1576 | 10.2631 | 0.0426 | 0.0001 | 0.12 | 65.82 | 15 |
| 14 | 0.1557 | 0.1372 | 10.1739 | 0.0416 | 0.0001 | 0.14 | 60.35 | 14 |
| 13 | 0.1403 | 0.1250 | 10.1247 | 0.0407 | 0.0001 | 0.15 | 55.59 | 13 |
| 12 | 0.1325 | 0.1151 | 10.1181 | 0.0398 | 0.0001 | 0.18 | 50.89 | 12 |
| 11 | 0.1294 | 0.1123 | 10.1260 | 0.0386 | 0.0001 | 0.18 | 48.63 | 11 |
| 10 | 0.1283 | 0.1111 | 10.1380 | 0.0378 | 0.0001 | 0.20 | 46.90 | 10 |
| 9 | 0.1277 | 0.1103 | 10.1555 | 0.0372 | 0.0001 | 0.22 | 45.61 | 9 |
| 8 | 0.1275 | 0.1099 | 10.1768 | 0.0363 | 0.0001 | 0.24 | 45.30 | 8 |
| 7 | 0.1275 | 0.1098 | 10.1925 | 0.0351 | 0.0001 | 0.25 | 45.99 | 7 |
| 6 | 0.1275 | 0.1097 | 10.2032 | 0.0344 | 0.0001 | 0.26 | 47.01 | 6 |
| 5 | 0.1276 | 0.1097 | 10.2132 | 0.0338 | 0.0001 | 0.29 | 48.49 | 5 |
| 4 | 0.1278 | 0.1097 | 10.2216 | 0.0331 | 0.0001 | 0.33 | 49.88 | 4 |
| 3 | 0.1279 | 0.1098 | 10.2265 | 0.0321 | 0.0001 | 0.36 | 50.86 | 3 |
| 2 | 0.1282 | 0.1099 | 10.2290 | 0.0313 | 0.0001 | 0.43 | 51.44 | 2 |
| 1 | 0.1293 | 0.1101 | 10.2303 | 0.0304 | 0.0001 | 0.75 | 49.74 | 1 |

OTHER CHEMICAL QUANTITIES:

| | ALKALINITY | TOTAL DISSLVD SOLIDS | SUS.SOL. | DISSOLVED ORGANICS | CARBON | CARBON DIOXIDE | PH | |
|----|------------|----------------------|----------|--------------------|--------|----------------|-----|----|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | | |
| 22 | 20.76 | 66.50 | 0.0 | 0.22 | 5.36 | 0.39 | 7.5 | 22 |
| 21 | 20.76 | 66.50 | 0.0 | 0.22 | 5.36 | 0.39 | 7.5 | 21 |
| 20 | 20.03 | 64.18 | 0.0 | 0.30 | 7.19 | 2.41 | 6.7 | 20 |
| 19 | 19.58 | 62.75 | 0.0 | 0.38 | 10.25 | 5.55 | 6.3 | 19 |
| 18 | 19.30 | 61.84 | 0.0 | 0.33 | 11.59 | 7.00 | 6.2 | 18 |
| 17 | 19.15 | 61.35 | 0.0 | 0.20 | 12.20 | 7.64 | 6.2 | 17 |
| 16 | 19.09 | 61.17 | 0.0 | 0.17 | 12.29 | 7.76 | 6.2 | 16 |
| 15 | 19.06 | 61.08 | 0.0 | 0.17 | 12.27 | 7.75 | 6.2 | 15 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-----|------|-------|------|-----|----|
| 14 | 19.05 | 61.04 | 0.0 | 0.17 | 12.24 | 7.66 | 6.2 | 14 |
| 13 | 19.04 | 61.01 | 0.0 | 0.17 | 12.21 | 7.64 | 6.2 | 13 |
| 12 | 19.03 | 60.99 | 0.0 | 0.17 | 12.18 | 7.65 | 6.2 | 12 |
| 11 | 19.03 | 60.98 | 0.0 | 0.17 | 12.20 | 7.67 | 6.2 | 11 |
| 10 | 19.03 | 60.98 | 0.0 | 0.17 | 12.23 | 7.68 | 6.2 | 10 |
| 9 | 19.03 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 12.27 | 7.71 | 6.2 | 9 |
| 8 | 19.03 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 12.34 | 7.82 | 6.1 | 8 |
| 7 | 19.03 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 12.43 | 7.87 | 6.1 | 7 |
| 6 | 19.03 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 12.51 | 7.99 | 6.1 | 6 |
| 5 | 19.02 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 12.62 | 8.06 | 6.1 | 5 |
| 4 | 19.02 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 12.78 | 8.24 | 6.1 | 4 |
| 3 | 19.02 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 13.01 | 8.45 | 6.1 | 3 |
| 2 | 19.02 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 13.27 | 8.76 | 6.1 | 2 |
| 1 | 19.02 | 60.97 | 0.0 | 0.17 | 13.67 | 9.16 | 6.1 | 1 |

ANAEROBIC QUANTITIES:

| | MN4 | MN(SED) | MN2 | FE3 | FE(SED) | FE2 | FES(SED) | FES(W/C) | SO4 | S(SED) | S2 | PO4(SED) | N(SED) |
|----|------|---------|------|------|---------|------|----------|----------|------|--------|------|----------|--------|
| | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M2 | G/M2 |
| 22 | 0.02 | 0.30 | 0.00 | 0.01 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 0.01 | 0.00 | 0.57 | 10.50 |
| 21 | 0.02 | 0.30 | 0.00 | 0.01 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 0.01 | 0.00 | 0.49 | 9.13 |
| 20 | 0.02 | 0.28 | 0.00 | 0.02 | 0.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.94 |
| 19 | 0.01 | 0.24 | 0.02 | 0.01 | 0.11 | 0.00 | 1.28 | 0.10 | 0.39 | 0.01 | 0.54 | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 0.01 | 0.22 | 0.03 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 1.72 | 0.09 | 0.16 | 0.01 | 0.78 | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 0.00 | 0.20 | 0.03 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 2.41 | 0.09 | 0.10 | 0.01 | 0.84 | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 0.00 | 0.19 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 2.84 | 0.09 | 0.10 | 0.01 | 0.84 | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 0.00 | 0.19 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 3.35 | 0.08 | 0.09 | 0.01 | 0.84 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 3.93 | 0.07 | 0.09 | 0.01 | 0.83 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 0.00 | 0.17 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 4.59 | 0.06 | 0.09 | 0.01 | 0.81 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 0.00 | 0.17 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 6.46 | 0.05 | 0.09 | 0.01 | 0.79 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 0.00 | 0.16 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 7.82 | 0.03 | 0.09 | 0.01 | 0.79 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 0.00 | 0.16 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 9.26 | 0.03 | 0.09 | 0.01 | 0.80 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 0.00 | 0.15 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 10.78 | 0.02 | 0.09 | 0.01 | 0.82 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 0.00 | 0.15 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 11.87 | 0.01 | 0.09 | 0.01 | 0.84 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 0.00 | 0.14 | 0.03 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 12.42 | 0.01 | 0.09 | 0.01 | 0.85 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 0.00 | 0.14 | 0.03 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 12.80 | 0.02 | 0.09 | 0.01 | 0.84 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.00 | 0.13 | 0.03 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 13.20 | 0.02 | 0.09 | 0.02 | 0.83 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.00 | 0.13 | 0.03 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 13.74 | 0.04 | 0.09 | 0.03 | 0.78 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 0.12 | 0.03 | 0.00 | 0.18 | 0.00 | 15.84 | 0.15 | 0.09 | 0.03 | 0.64 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.12 | 0.03 | 0.00 | 0.19 | 0.00 | 16.51 | 0.18 | 0.09 | 0.04 | 0.68 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.00 | 0.11 | 0.03 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 15.36 | 0.32 | 0.09 | 0.04 | 0.70 | 0.00 | 0.00 |

1

DAILY INFORMATION

| HOUR | DAY | SIM.INT. | ELEV | INFLOW | TEMP | OUTFLOW | TEMP | IF REGULATION | PORT | FLOW | PORT | FLOW | PORT | FLOW | MORE? |
|------|-----|----------|------|--------|------|---------|------|---------------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | | | M | M3/S | M | M3/S | C | TARGET T. C. | | M3/S | | M3/S | | M3/S | |
| **** | 481 | 1 | 44.6 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | | | | | NO |
| **** | 482 | 1 | 44.6 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | | | | | NO |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|------|-------|------|-------|------|-------|---|-------|----|
| **** | 483 | 1 | 44.6 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 484 | 1 | 44.6 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 485 | 1 | 44.6 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 486 | 1 | 44.5 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 487 | 1 | 44.5 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 488 | 1 | 44.5 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 489 | 1 | 44.5 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 490 | 1 | 44.5 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 491 | 1 | 44.5 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 492 | 1 | 44.4 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 493 | 1 | 44.4 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 494 | 1 | 44.4 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 495 | 1 | 44.4 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 496 | 1 | 44.4 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 497 | 1 | 44.4 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 498 | 1 | 44.3 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 499 | 1 | 44.3 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 500 | 1 | 44.3 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 501 | 1 | 44.3 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 502 | 1 | 44.3 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 503 | 1 | 44.3 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 504 | 1 | 44.2 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 505 | 1 | 44.2 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 506 | 1 | 44.2 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 507 | 1 | 44.2 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 508 | 1 | 44.2 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 509 | 1 | 44.2 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 510 | 1 | 44.1 | 100.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 511 | 1 | 44.1 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 512 | 1 | 44.1 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 513 | 1 | 44.0 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 514 | 1 | 44.0 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 515 | 1 | 44.0 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 516 | 1 | 43.9 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 517 | 1 | 43.9 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 518 | 1 | 43.9 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 519 | 1 | 43.8 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 520 | 1 | 43.8 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 521 | 1 | 43.7 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 522 | 1 | 43.7 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 523 | 1 | 43.7 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 524 | 1 | 43.6 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 525 | 1 | 43.6 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 526 | 1 | 43.6 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 527 | 1 | 43.5 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 528 | 1 | 43.5 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 529 | 1 | 43.5 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 530 | 1 | 43.4 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 531 | 1 | 43.4 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 532 | 1 | 43.3 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 533 | 1 | 43.3 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 534 | 1 | 43.3 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 535 | 1 | 43.2 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 536 | 1 | 43.2 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|------|------|------|-------|------|-------|---|-------|----|
| **** | 537 | 1 | 43.2 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 538 | 1 | 43.1 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 539 | 1 | 43.1 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 540 | 1 | 43.1 | 76.0 | 20.0 | 112.0 | 20.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 541 | 1 | 43.0 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 542 | 1 | 43.0 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 543 | 1 | 42.9 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 544 | 1 | 42.9 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 545 | 1 | 42.8 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 546 | 1 | 42.8 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 547 | 1 | 42.7 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 548 | 1 | 42.7 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 549 | 1 | 42.6 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 550 | 1 | 42.6 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 551 | 1 | 42.5 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 552 | 1 | 42.4 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 20.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 553 | 1 | 42.4 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 554 | 1 | 42.3 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 555 | 1 | 42.3 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 556 | 1 | 42.2 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 557 | 1 | 42.2 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 558 | 1 | 42.1 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 559 | 1 | 42.1 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 560 | 1 | 42.0 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 561 | 1 | 42.0 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 562 | 1 | 41.9 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 563 | 1 | 41.9 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 564 | 1 | 41.8 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 565 | 1 | 41.8 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 566 | 1 | 41.7 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 567 | 1 | 41.7 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 568 | 1 | 41.6 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 569 | 1 | 41.6 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 570 | 1 | 41.5 | 60.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 571 | 1 | 41.5 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 572 | 1 | 41.4 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 573 | 1 | 41.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 574 | 1 | 41.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 575 | 1 | 41.2 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 576 | 1 | 41.1 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 577 | 1 | 41.1 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.1 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 578 | 1 | 41.0 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.1 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 579 | 1 | 40.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.1 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 580 | 1 | 40.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.1 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 581 | 1 | 40.8 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 582 | 1 | 40.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 583 | 1 | 40.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 584 | 1 | 40.6 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 585 | 1 | 40.5 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 586 | 1 | 40.5 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 587 | 1 | 40.4 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 588 | 1 | 40.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 589 | 1 | 40.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 21.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 590 | 1 | 40.2 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|------|------|------|-------|------|-------|---|-------|----|
| **** | 591 | 1 | 40.1 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 592 | 1 | 40.1 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 593 | 1 | 40.0 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 594 | 1 | 39.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.9 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 595 | 1 | 39.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.9 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 596 | 1 | 39.8 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.9 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 597 | 1 | 39.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.9 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 598 | 1 | 39.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.9 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 599 | 1 | 39.6 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 600 | 1 | 39.5 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 601 | 1 | 39.4 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.7 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 602 | 1 | 39.4 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.0 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 603 | 1 | 39.3 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 604 | 1 | 39.2 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 605 | 1 | 39.1 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 606 | 1 | 39.1 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 607 | 1 | 39.0 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 608 | 1 | 38.9 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 609 | 1 | 38.8 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 22.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 610 | 1 | 38.7 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 21.8 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 611 | 1 | 38.7 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 612 | 1 | 38.6 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 613 | 1 | 38.5 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 614 | 1 | 38.4 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 615 | 1 | 38.3 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 616 | 1 | 38.2 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 617 | 1 | 38.2 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 618 | 1 | 38.1 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 619 | 1 | 38.0 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 620 | 1 | 37.9 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 621 | 1 | 37.8 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 622 | 1 | 37.7 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 623 | 1 | 37.7 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 624 | 1 | 37.6 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 625 | 1 | 37.5 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.2 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 626 | 1 | 37.4 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 627 | 1 | 37.3 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 628 | 1 | 37.2 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 629 | 1 | 37.2 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 630 | 1 | 37.1 | 40.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 631 | 1 | 37.0 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 632 | 1 | 36.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 633 | 1 | 36.8 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 634 | 1 | 36.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 635 | 1 | 36.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 636 | 1 | 36.6 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 637 | 1 | 36.5 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 638 | 1 | 36.4 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 639 | 1 | 36.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 640 | 1 | 36.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 641 | 1 | 36.2 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 642 | 1 | 36.1 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 643 | 1 | 36.0 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 644 | 1 | 35.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|------|------|------|-------|------|-------|---|-------|----|
| **** | 645 | 1 | 35.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 646 | 1 | 35.8 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 647 | 1 | 35.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 648 | 1 | 35.6 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 649 | 1 | 35.5 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 650 | 1 | 35.4 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 651 | 1 | 35.4 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.4 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 652 | 1 | 35.3 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 653 | 1 | 35.2 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 654 | 1 | 35.1 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 655 | 1 | 35.0 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 656 | 1 | 34.9 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.3 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 657 | 1 | 34.8 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 658 | 1 | 34.8 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 22.5 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |
| **** | 659 | 1 | 34.7 | 48.0 | 20.0 | 112.0 | 23.6 | 112.0 | 2 | 112.0 | NO |

1

STATUS AT END OF SIMULATION HOUR 15840

THIS IS JULIAN DAY 660, CALENDAR DAY **DEC 5

AVERAGE METEOROLOGICAL QUANTITIES FOR THIS COMPUTATION INTERVAL:

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|------------------|-----------------|-------------------|-------|-------------------|------|--------------------|--------|
| CLOUD COVER | 0.69 | AIR PRESSURE,MB | 931.63 | WIND SPEED,KPH | 12.00 | DRYBULB TEMP,DEGC | 23.7 | DEWPOINT TEMP,DEGC | 18.2 |
| S/W RAD,KC/M2/HR | 187.1 | L/W RAD,KC/M2/HR | 326.5 | VAPOR PRESSURE,MB | 20.8 | SAT.VAP.PRES,MB | 32.8 | EVAP.RATE,M/HR | 0.0003 |
| | | | | | | | | TOTAL EVAP. M. | 2.33 |
| SURFACE ELEVATION,M: | | 34.6 | EL.ABOVE MSL M. | 784.6 | | | | | |

INFLOWING QUANTITIES FOR THIS COMPUTATION INTERVAL:

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------------------|-------|--------------|------|-------------------|------|-------------------|------|
| TRIBUTARY | 1 | INFLOW,M3/SEC | 48.0 | ALGAE 1,G/M3 | 0.00 | ALGAE 2,G/M3 | 0.00 | ALGAE 3,G/M3 | 0.00 |
| ALKALINITY,G/M3 | 19.00 | DOC,G/M3 | 4.00 | AMMONIA,G/M3 | 0.15 | NITRATE,G/M3 | 0.15 | REFRACT,G/M3 | 1.00 |
| COLIFORM,COL/100 | 250. | DETRITUS,G/M3 | 1.00 | OXYGEN,G/M3 | 8.00 | PHOSPHATE,G/M3 | 0.00 | SILICA,G/M3 | 0.00 |
| TEMPERATURE,DEGC | 20.00 | TDS,G/M3 | 61.00 | CO2, G/M3 | 1.09 | PH | 7.0 | SUSP.SOL,G/M3 | 9.00 |
| MANGANESE-4,MG/L | 0.03 | RED.MANGANESE,MG/L | 0.00 | IRON-3,MG/L | 0.00 | REDUCED IRON,MG/L | 0.00 | IRON SULFIDE,MG/L | 0.00 |
| SULFATE,MG/L | 1.00 | REDUCED SULFUR,MG/L | 0.00 | | | | | | |

OUTFLOWING QUANTITIES FOR THIS COMPUTATION INTERVAL:

| PORT | LAYER | OUTFLOW,M3/SEC |
|---------------------------|-------|----------------|
| 1 | 2 | 0.00 |
| 2 | 14 | 112.00 |
| 3 | 21 | 0.00 |
| TOTAL OUTFLOW,M3/SEC | | 112.00 |
| OUTFLOW TEMPERATURE DEG C | | 23.55 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------------------|------|------------------|-------|------------------|------|------------------|------|
| ALGAE 1,G/M3 | 0.55 | ALGAE 2,G/M3 | 0.00 | ALGAE 3,G/M3 | 0.00 | | | | |
| ALKALINITY,G/M3 | 21.38 | DIS.ORG.MTR G/M3 | 0.12 | AMMONIA,G/M3 | 0.10 | | | | |
| NITRATE,G/M3 | 2.02 | REFRACT,G/M3 | 2.37 | COLIFORM,COL/100 | 2. | DETRITUS,G/M3 | 0.05 | OXYGEN,G/M3 | 3.51 |
| PHOSPHATE,G/M3 | 0.01 | SILICA,G/M3 | 0.00 | TDS,G/M3 | 68.56 | SUSP.SOLIDS G/M3 | 0.00 | ZOOPLANKTON,G/M3 | 0.00 |
| CO2,G/M3 | 0.00 | PH | 7.2 | POC,G/M3 | 7.32 | | | | |
| MANGANESE-4 | 0.01 | RED.MANGANESE | 0.01 | IRON-3 | 0.04 | | | | |
| REDUCED IRON | 0.00 | IRON SULFIDE | 0.08 | SULFATE | 0.71 | REDUCED SULFUR | 0.25 | | |

PHYSICAL QUANTITIES:

| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | TEMPERATURE | S/W RADIATION | LAYER INFLOW | LAYER OUTFLOW | DISSOLVED OXYGEN | ELEVATION |
|----|---|---|----|----|----|----|----|----|-------------|---------------|--------------|---------------|------------------|-----------|
| | | | | | | | | | DEG C | KCAL/M2/HR | M3/SEC | M3/SEC | G/M3 | M |
| | | | | | | * | | | 25.6 | 80.02 | 0.00 | 0.00 | 7.9 | 34.6 |
| 21 | | | | | | * | | | 25.6 | 30.98 | 0.00 | 7.62 | 7.9 | 33.2 |
| 20 | | | | | | * | | | 25.6 | 13.20 | 0.00 | 8.35 | 7.9 | 31.4 |
| 19 | | | | | | * | | | 25.6 | 5.92 | 0.00 | 8.87 | 7.9 | 29.8 |
| 18 | | | | | | * | | | 25.5 | 2.47 | 8.17 | 10.45 | 7.8 | 28.3 |
| 17 | | | | | | * | | | 25.4 | 1.14 | 6.38 | 9.75 | 7.6 | 26.6 |
| 16 | | | | | | * | | | 24.4 | 0.51 | 5.93 | 10.61 | 3.4 | 25.2 |
| 15 | | | | | | * | | | 23.2 | 0.21 | 6.32 | 13.20 | 0.4 | 23.7 |
| 14 | | | | | | * | | | 22.1 | 0.07 | 6.61 | 15.67 | 0.0 | 21.8 |
| 13 | | | | | | * | | | 21.4 | 0.03 | 4.40 | 10.41 | 0.0 | 19.3 |
| 12 | | | | | | * | | | 21.0 | 0.01 | 3.17 | 7.07 | 0.0 | 17.2 |
| 11 | | | | | | * | | | 20.8 | 0.01 | 2.24 | 4.51 | 0.0 | 15.3 |
| 10 | | | | | | * | | | 20.6 | 0.00 | 1.14 | 1.95 | 0.0 | 13.5 |
| 9 | | | | | | * | | | 20.5 | 0.00 | 0.94 | 1.40 | 0.0 | 12.4 |
| 8 | | | | | | * | | | 20.5 | 0.00 | 0.80 | 1.02 | 0.1 | 11.3 |
| 7 | | | | | | * | | | 20.4 | 0.00 | 0.64 | 0.63 | 0.1 | 10.1 |
| 6 | | | | | | * | | | 20.3 | 0.00 | 0.54 | 0.37 | 0.1 | 8.9 |
| 5 | | | | | | * | | | 20.3 | 0.00 | 0.38 | 0.10 | 0.1 | 7.4 |
| 4 | | | | | | * | | | 20.3 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 0.1 | 5.9 |
| 3 | | | | | | * | | | 20.2 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.1 | 4.0 |
| 2 | | | | | | * | | | 20.2 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.1 | 1.6 |
| 1 | | | | | | * | | | | | | | | |

BIOTA:

| | LIMITING FACTOR | | | | | | | |
|----|-----------------|---------|---------|-------------|----------|--------|--------|--------|
| | ALGAE 1 | ALGAE 2 | ALGAE 3 | ZOOPLANKTON | COLIFORM | ALGAE1 | ALGAE2 | ALGAE3 |
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | COL/ML | | | |
| 21 | 1.0648 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0. | P | | |
| 20 | 1.0648 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0. | P | | |
| 19 | 1.0648 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0. | P | | |
| 18 | 1.0648 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0. | P | | |
| 17 | 1.0656 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0. | P | | |
| 16 | 1.0485 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 1. | P | | |
| 15 | 0.6440 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 2. | L | | |
| 14 | 0.3093 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 13 | 0.1194 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 12 | 0.0473 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 11 | 0.0200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 10 | 0.0089 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 9 | 0.0048 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 8 | 0.0028 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 7 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 6 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 5 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 4 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 3 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 2 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 3. | L | | |
| 1 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 4. | L | | |

MACROPHYTES, G/M2, GROWING FROM A SEDIMENT LAYER

| LAYER- | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

FISH KG/HA: 0.0

PRODUCTIVITY QUANTITIES:

PRIMARY PRODUCTIVITY

| | CARBON | OXYGEN |
|---------------------|--------|--------|
| RESERVOIR, G/M2 | 0.00 | -0.05 |
| EUPHOTIC ZONE, G/M3 | 0.00 | 0.00 |
| RESERVOIR, G/M3 | 0.00 | 0.00 |

STANDING CROP OF ALGAE

| | ALGAE1 | ALGAE2 | ALGAE3 |
|---------------------|--------|--------|--------|
| RESERVOIR, G/M2 | 8.25 | 0.00 | 0.00 |
| EUPHOTIC ZONE, G/M3 | 0.74 | 0.00 | 0.00 |

SECCHI DISK DEPTH, M 3.4

COMMUNITY RESPIRATION, G/M2 4.24

NUTRITIVE QUANTITIES:

| | AMMONIA G/M3 | NITRATE G/M3 | RFR ORG G/M3 | PHOSPHATE G/M3 | SILICA G/M3 | DETRITUS G/M3 | SEDIMENT G/M2 | |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----|
| 21 | 0.1002 | 3.8392 | 2.1823 | 0.0016 | 0.0001 | 0.01 | 40.60 | 21 |
| 20 | 0.1002 | 3.8392 | 2.1823 | 0.0016 | 0.0001 | 0.01 | 40.31 | 20 |
| 19 | 0.1002 | 3.8392 | 2.1823 | 0.0016 | 0.0001 | 0.01 | 39.78 | 19 |
| 18 | 0.1002 | 3.8392 | 2.1823 | 0.0016 | 0.0001 | 0.01 | 39.19 | 18 |
| 17 | 0.0999 | 3.8165 | 2.1704 | 0.0016 | 0.0001 | 0.01 | 38.55 | 17 |
| 16 | 0.1001 | 3.7697 | 2.1709 | 0.0019 | 0.0001 | 0.01 | 37.87 | 16 |
| 15 | 0.1057 | 2.5254 | 2.1883 | 0.0099 | 0.0001 | 0.02 | 37.55 | 15 |
| 14 | 0.1534 | 1.2013 | 2.2682 | 0.0238 | 0.0001 | 0.04 | 38.48 | 14 |
| 13 | 0.0856 | 0.4430 | 2.4830 | 0.0174 | 0.0001 | 0.07 | 40.62 | 13 |
| 12 | 0.0718 | 0.2069 | 2.6456 | 0.0172 | 0.0001 | 0.10 | 40.50 | 12 |
| 11 | 0.0675 | 0.1359 | 2.7472 | 0.0176 | 0.0001 | 0.12 | 41.10 | 11 |
| 10 | 0.0659 | 0.1118 | 2.8157 | 0.0178 | 0.0001 | 0.14 | 42.12 | 10 |
| 9 | 0.0667 | 0.1012 | 2.8749 | 0.0177 | 0.0001 | 0.14 | 43.60 | 9 |
| 8 | 0.0672 | 0.0966 | 2.9121 | 0.0177 | 0.0001 | 0.16 | 44.29 | 8 |
| 7 | 0.0696 | 0.0894 | 2.9698 | 0.0175 | 0.0001 | 0.17 | 45.96 | 7 |
| 6 | 0.0708 | 0.0862 | 3.0102 | 0.0174 | 0.0001 | 0.19 | 47.05 | 6 |
| 5 | 0.0716 | 0.0848 | 3.0423 | 0.0174 | 0.0001 | 0.21 | 47.97 | 5 |
| 4 | 0.0725 | 0.0835 | 3.0730 | 0.0173 | 0.0001 | 0.24 | 49.20 | 4 |
| 3 | 0.0738 | 0.0821 | 3.1080 | 0.0172 | 0.0001 | 0.28 | 50.64 | 3 |
| 2 | 0.0780 | 0.0763 | 3.1859 | 0.0167 | 0.0001 | 0.39 | 52.20 | 2 |
| 1 | 0.0814 | 0.0753 | 3.2074 | 0.0160 | 0.0001 | 0.58 | 52.29 | 1 |

OTHER CHEMICAL QUANTITIES:

| | ALKALINITY | TOTAL DISSOLVD SOLIDS | SUS.SOL. | DISSOLVED ORGANICS | CARBON | CARBON DIOXIDE | PH | |
|----|------------|-----------------------|----------|--------------------|--------|----------------|-----|----|
| | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | G/M3 | | |
| 21 | 23.10 | 74.07 | 0.0 | 0.04 | 5.76 | 0.24 | 7.7 | 21 |
| 20 | 23.10 | 74.07 | 0.0 | 0.04 | 5.76 | 0.24 | 7.7 | 20 |
| 19 | 23.10 | 74.07 | 0.0 | 0.04 | 5.76 | 0.24 | 7.7 | 19 |
| 18 | 23.10 | 74.07 | 0.0 | 0.04 | 5.76 | 0.24 | 7.7 | 18 |
| 17 | 22.97 | 73.65 | 0.0 | 0.04 | 5.75 | 0.26 | 7.7 | 17 |
| 16 | 22.93 | 73.51 | 0.0 | 0.05 | 5.80 | 0.31 | 7.6 | 16 |
| 15 | 21.82 | 69.96 | 0.0 | 0.14 | 6.99 | 1.78 | 6.8 | 15 |
| 14 | 20.88 | 66.97 | 0.0 | 0.15 | 7.92 | 2.93 | 6.6 | 14 |
| 13 | 20.11 | 64.51 | 0.0 | 0.18 | 8.47 | 3.67 | 6.5 | 13 |
| 12 | 19.67 | 63.10 | 0.0 | 0.19 | 8.79 | 4.11 | 6.4 | 12 |
| 11 | 19.44 | 62.36 | 0.0 | 0.19 | 9.01 | 4.36 | 6.4 | 11 |
| 10 | 19.30 | 61.93 | 0.0 | 0.19 | 9.20 | 4.61 | 6.4 | 10 |
| 9 | 19.23 | 61.71 | 0.0 | 0.20 | 9.30 | 4.72 | 6.4 | 9 |
| 8 | 19.19 | 61.57 | 0.0 | 0.20 | 9.39 | 4.82 | 6.4 | 8 |
| 7 | 19.15 | 61.46 | 0.0 | 0.23 | 9.43 | 4.84 | 6.4 | 7 |
| 6 | 19.12 | 61.37 | 0.0 | 0.24 | 9.52 | 4.94 | 6.4 | 6 |
| 5 | 19.10 | 61.29 | 0.0 | 0.24 | 9.63 | 5.06 | 6.3 | 5 |
| 4 | 19.08 | 61.23 | 0.0 | 0.24 | 9.78 | 5.24 | 6.3 | 4 |
| 3 | 19.06 | 61.18 | 0.0 | 0.24 | 9.95 | 5.40 | 6.3 | 3 |
| 2 | 19.05 | 61.14 | 0.0 | 0.28 | 10.11 | 5.54 | 6.3 | 2 |
| 1 | 19.05 | 61.12 | 0.0 | 0.32 | 10.42 | 5.85 | 6.3 | 1 |

ANAEROBIC QUANTITIES:

| | MN4 | MN (SED) | MN2 | FE3 | FE (SED) | FE2 | FES (SED) | FES (W/C) | SO4 | S (SED) | S2 | PO4 (SED) | N (SED) |
|----|------|----------|------|------|----------|------|-----------|-----------|------|---------|------|-----------|---------|
| | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M3 | G/M2 | G/M3 | G/M2 | G/M2 |
| 21 | 0.01 | 0.39 | 0.00 | 0.03 | 4.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 0.73 | 0.00 | 0.22 | 4.09 |
| 20 | 0.01 | 0.37 | 0.00 | 0.03 | 4.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 0.89 | 0.00 | 0.18 | 3.27 |
| 19 | 0.01 | 0.35 | 0.00 | 0.03 | 5.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 1.11 | 0.00 | 0.14 | 2.47 |
| 18 | 0.01 | 0.33 | 0.00 | 0.03 | 6.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 1.32 | 0.00 | 0.11 | 1.93 |
| 17 | 0.01 | 0.31 | 0.00 | 0.03 | 7.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 1.54 | 0.00 | 0.09 | 1.50 |
| 16 | 0.01 | 0.29 | 0.00 | 0.03 | 9.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.11 | 1.74 | 0.00 | 0.06 | 1.03 |
| 15 | 0.02 | 0.27 | 0.00 | 0.06 | 9.99 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 1.02 | 1.66 | 0.02 | 0.03 | 0.51 |
| 14 | 0.02 | 0.25 | 0.01 | 0.10 | 7.05 | 0.02 | 3.97 | 0.08 | 0.71 | 0.14 | 0.28 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 0.01 | 0.22 | 0.02 | 0.03 | 0.15 | 0.00 | 22.61 | 0.17 | 0.27 | 0.01 | 0.50 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 0.01 | 0.21 | 0.03 | 0.01 | 0.13 | 0.00 | 25.68 | 0.17 | 0.17 | 0.01 | 0.57 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 0.01 | 0.20 | 0.03 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 27.42 | 0.17 | 0.15 | 0.01 | 0.58 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 0.00 | 0.19 | 0.03 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 29.39 | 0.22 | 0.15 | 0.01 | 0.54 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 0.00 | 0.19 | 0.03 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 29.60 | 0.22 | 0.15 | 0.01 | 0.61 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 0.00 | 0.19 | 0.03 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 29.62 | 0.21 | 0.15 | 0.01 | 0.65 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 29.58 | 0.21 | 0.15 | 0.02 | 0.69 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 29.49 | 0.21 | 0.15 | 0.02 | 0.72 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 29.34 | 0.21 | 0.15 | 0.02 | 0.75 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.00 | 0.17 | 0.03 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 29.12 | 0.21 | 0.15 | 0.02 | 0.77 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 0.17 | 0.03 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 28.77 | 0.23 | 0.15 | 0.02 | 0.79 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.01 | 0.16 | 0.03 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 28.06 | 0.28 | 0.15 | 0.02 | 0.80 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.01 | 0.16 | 0.03 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 27.26 | 0.38 | 0.16 | 0.02 | 0.79 | 0.00 | 0.00 |

ANEXO 4 – LISTAGEM DE SAÍDA - QUAL2-E

* * * QUAL-2E STREAM QUALITY ROUTING MODEL * * *
Version 3.21 - Feb. 1995

\$\$\$ (PROBLEM TITLES) \$\$\$

| CARD TYPE | QUAL-2E PROGRAM TITLES |
|-------------|--|
| TITLE01 | Bacia do Rio Sao Marcos |
| TITLE02 | Ano Medio - |
| TITLE03 NO | CONSERVATIVE MINERAL I |
| TITLE04 NO | CONSERVATIVE MINERAL II |
| TITLE05 NO | CONSERVATIVE MINERAL III |
| TITLE06 NO | TEMPERATURE |
| TITLE07 YES | 5-DAY BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND |
| TITLE08 NO | ALGAE AS CHL-A IN UG/L |
| TITLE09 YES | PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L |
| TITLE10 | (ORGANIC-P; DISSOLVED-P) |
| TITLE11 YES | NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L |
| TITLE12 | (ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N; NITRATE-N) |
| TITLE13 YES | DISSOLVED OXYGEN IN MG/L |
| TITLE14 NO | FECAL COLIFORM IN NO./100 ML |
| TITLE15 NO | ARBITRARY NON-CONSERVATIVE |
| ENDTITLE | |

\$\$\$ DATA TYPE 1 (CONTROL DATA) \$\$\$

| CARD TYPE | CARD TYPE | |
|---------------------------|-------------|------------------------------------|
| LIST DATA INPUT | 0.00000 | 0.00000 |
| NO WRITE OPTIONAL SUMMARY | 0.00000 | 0.00000 |
| NO FLOW AUGMENTATION | 0.00000 | 0.00000 |
| STEADY STATE | 0.00000 | 0.00000 |
| TRAPEZOIDAL | 0.00000 | 0.00000 |
| NO PRINT LCD/SOLAR DATA | 0.00000 | 0.00000 |
| NO PLOT DO AND BOD DATA | 0.00000 | 0.00000 |
| FIXED DNSTM CONC (YES=1)= | 0.00000 | 5D-ULT BOD CONV K COEF = 0.23000 |
| INPUT METRIC | = 1.00000 | OUTPUT METRIC = 1.00000 |
| NUMBER OF REACHES | = 6.00000 | NUMBER OF JUNCTIONS = 0.00000 |
| NUM OF HEADWATERS | = 1.00000 | NUMBER OF POINT LOADS = 4.00000 |
| TIME STEP (HOURS) | = 1.00000 | LNTH. COMP. ELEMENT (DX)= 1.00000 |
| MAXIMUM ROUTE TIME (HRS)= | 100.00000 | TIME INC. FOR RPT2 (HRS)= 1.00000 |
| LATITUDE OF BASIN (DEG) = | 17.50000 | LONGITUDE OF BASIN (DEG)= 47.60000 |
| STANDARD MARIDIAN (DEG) = | 48.00000 | DAY OF YEAR START TIME = 1.00000 |
| EVAP. COEF.; (AE) | = 0.00001 | VAP. COEF.; (BE) = 0.00000 |
| ELEV. OF BASIN (ELEV) | = 730.00000 | DUST ATTENUATION COEF. = 0.06000 |
| ENDATA1 | 0.00000 | 0.00000 |

\$\$\$ DATA TYPE 1A (ALGAE PRODUCTION AND NITROGEN OXIDATION CONSTANTS) \$\$\$

| CARD TYPE | CARD TYPE | |
|----------------------------------|-----------|---|
| O UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)= | 3.4300 | O UPTAKE BY NO2 OXID(MG O/MG N)= 1.1400 |
| O PROD BY ALGAE (MG O/MG A) = | 1.6000 | O UPTAKE BY ALGAE (MG O/MG A) = 2.0000 |
| N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A) = | 0.0850 | P CONTENT OF ALGAE (MG O/MG A) = 0.0140 |
| ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)= | 2.5000 | ALGAE RESPIRATION RATE (1/DAY) = 0.0500 |
| N HALF SATURATION CONST (MG/L) = | 0.2000 | P HALF SATURATION CONST (MG/L) = 0.0400 |
| LIN ALG SHADE CO (1/M-UGCHA/L) = | 0.0025 | NLIN SHADE (1/M-(UGCHA/L)**2/3)= 0.0000 |

| | | | | | | | | | |
|----------------|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| ALG/OTHER COEF | 5. | 10.00 | 0.30 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ALG/OTHER COEF | 6. | 10.00 | 0.30 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ENDATA6B | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 7 (INITIAL CONDITIONS) \$\$\$

| CARD TYPE | REACH | TEMP | D.O. | BOD | CM-1 | CM-2 | CM-3 | ANC | COLI |
|----------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| INITIAL COND-1 | 1. | 20.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INITIAL COND-1 | 2. | 20.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INITIAL COND-1 | 3. | 20.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INITIAL COND-1 | 4. | 20.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INITIAL COND-1 | 5. | 20.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INITIAL COND-1 | 6. | 20.00 | 7.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ENDATA7 | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 7A (INITIAL CONDITIONS FOR CHOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

| CARD TYPE | REACH | CHL-A | ORG-N | NH3-N | NO2-N | NO3-N | ORG-P | DIS-P |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| INITIAL COND-2 | 1. | 0.00 | 0.50 | 0.03 | 0.00 | 0.15 | 0.24 | 0.04 |
| INITIAL COND-2 | 2. | 0.00 | 0.50 | 0.03 | 0.00 | 0.15 | 0.24 | 0.04 |
| INITIAL COND-2 | 3. | 0.00 | 0.50 | 0.03 | 0.00 | 0.15 | 0.24 | 0.04 |
| INITIAL COND-2 | 4. | 0.00 | 0.50 | 0.03 | 0.00 | 0.15 | 0.24 | 0.04 |
| INITIAL COND-2 | 5. | 0.00 | 0.50 | 0.03 | 0.00 | 0.15 | 0.24 | 0.04 |
| INITIAL COND-2 | 6. | 0.00 | 0.50 | 0.03 | 0.00 | 0.15 | 0.24 | 0.04 |
| ENDATA7A | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 8 (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS) \$\$\$

| CARD TYPE | REACH | FLOW | TEMP | D.O. | BOD | CM-1 | CM-2 | CM-3 | ANC | COLI |
|---------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| INCR INFLOW-1 | 1. | 0.620 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INCR INFLOW-1 | 2. | 0.410 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INCR INFLOW-1 | 3. | 0.410 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INCR INFLOW-1 | 4. | 0.770 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INCR INFLOW-1 | 5. | 0.570 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| INCR INFLOW-1 | 6. | 0.820 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ENDATA8 | 0. | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 8A (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

| CARD TYPE | REACH | CHL-A | ORG-N | NH3-N | NO2-N | NO3-N | ORG-P | DIS-P |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| INCR INFLOW-2 | 1. | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| INCR INFLOW-2 | 2. | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| INCR INFLOW-2 | 3. | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| INCR INFLOW-2 | 4. | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| INCR INFLOW-2 | 5. | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| INCR INFLOW-2 | 6. | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| ENDATA8A | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 9 (STREAM JUNCTIONS) \$\$\$

| CARD TYPE | JUNCTION ORDER AND IDENT | UPSTRM | JUNCTION | TRIB |
|-----------|--------------------------|--------|----------|------|
| ENDATA9 | 0. | 0. | 0. | 0. |

\$\$\$ DATA TYPE 10 (HEADWATER SOURCES) \$\$\$

| CARD TYPE | HWTR | NAME | FLOW | TEMP | D.O. | BOD | CM-1 | CM-2 | CM-3 |
|-----------|------|----------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| ORDER | | | | | | | | | |
| HEADWTR-1 | 1. | BARRAGEM | 7.50 | 20.00 | 8.00 | 31.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ENDATA10 | 0. | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 10A (HEADWATER CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL, NITROGEN, PHOSPHORUS, COLIFORM AND SELECTED NON-CONSERVATIVE CONSTITUENT) \$\$\$

| CARD TYPE | HWTR | ANC | COLI | CHL-A | ORG-N | NH3-N | NO2-N | NO3-N | ORG-P | DIS-P |
|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ORDER | | | | | | | | | | |
| HEADWTR-2 | 1. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.10 | 1.56 | 0.00 | 0.53 | 0.13 | 0.12 |
| ENDATA10A | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 11 (POINT SOURCE / POINT SOURCE CHARACTERISTICS) \$\$\$

| POINT | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| CARD TYPE | LOAD | NAME | EFF | FLOW | TEMP | D.O. | BOD | CM-1 | CM-2 | CM-3 |
| ORDER | | | | | | | | | | |
| POINTLD-1 | 1. | CASTELHANO | 0.00 | 7.90 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| POINTLD-1 | 2. | BATALHAS | 0.00 | 7.60 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| POINTLD-1 | 3. | PONTE ALTA | 0.00 | 7.00 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| POINTLD-1 | 4. | IMBURUCU | 0.00 | 6.00 | 22.00 | 8.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ENDATA11 | 0. | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 11A (POINT SOURCE CHARACTERISTICS - CHLOROPHYLL A, NITROGEN, PHOSPHORUS, COLIFORMS AND SELECTED NON-CONSERVATIVE CONSTITUENT) \$\$\$

| POINT | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CARD TYPE | LOAD | ANC | COLI | CHL-A | ORG-N | NH3-N | NO2-N | NO3-N | ORG-P | DIS-P |
| ORDER | | | | | | | | | | |
| POINTLD-2 | 1. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| POINTLD-2 | 2. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| POINTLD-2 | 3. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| POINTLD-2 | 4. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.00 |
| ENDATA11A | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 12 (DAM CHARACTERISTICS) \$\$\$

| | DAM | RCH | ELE | ADAM | BDAM | FDAM | HDAM |
|----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| ENDATA12 | 0. | 0. | 0. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

\$\$\$ DATA TYPE 13 (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-1) \$\$\$

| CARD TYPE | TEMP | D.O. | BOD | CM-1 | CM-2 | CM-3 | ANC | COLI |
|-----------|--|------|-----|------|------|------|-----|------|
| ENDATA13 | DOWNSTREAM BOUNDARY CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED | | | | | | | |

\$\$\$ DATA TYPE 13A (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-2) \$\$\$

| CARD TYPE | CHL-A | ORG-N | NH3-N | NO2-N | NH3-N | ORG-P | DIS-P |
|-----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ENDATA13A | DOWNSTREAM BOUNDARY CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED | | | | | | |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** HYDRAULICS SUMMARY **

| ELE | RCH | ELE | BEGIN | END | POINT | INCR | TRVL | BOTTOM | X-SECT | DSPRSN | | | | | |
|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| ORD | NUM | NUM | LOC | LOC | FLOW | SRCE | FLOW | VEL | TIME | DEPTH | WIDTH | VOLUME | AREA | AREA | COEF |
| | | | KILO | KILO | CMS | CMS | CMS | MPS | DAY | M | M | K-CU-M | K-SQ-M | SQ-M | SQ-M/S |
| 1 | 1 | 1 | 70.00 | 69.00 | 7.55 | 0.00 | 0.05 | 0.274 | 0.042 | 0.527 | 52.370 | 27.59 | 54.88 | 27.58 | 1.21 |
| 2 | 1 | 2 | 69.00 | 68.00 | 7.60 | 0.00 | 0.05 | 0.274 | 0.042 | 0.529 | 52.380 | 27.71 | 54.90 | 27.70 | 1.21 |
| 3 | 1 | 3 | 68.00 | 67.00 | 7.66 | 0.00 | 0.05 | 0.275 | 0.042 | 0.531 | 52.389 | 27.82 | 54.92 | 27.82 | 1.22 |
| 4 | 1 | 4 | 67.00 | 66.00 | 15.61 | 7.90 | 0.05 | 0.359 | 0.032 | 0.810 | 53.660 | 43.46 | 57.49 | 43.45 | 2.27 |
| 5 | 1 | 5 | 66.00 | 65.00 | 15.66 | 0.00 | 0.05 | 0.360 | 0.032 | 0.811 | 53.667 | 43.55 | 57.51 | 43.54 | 2.27 |
| 6 | 1 | 6 | 65.00 | 64.00 | 15.71 | 0.00 | 0.05 | 0.360 | 0.032 | 0.813 | 53.674 | 43.64 | 57.52 | 43.63 | 2.28 |
| 7 | 1 | 7 | 64.00 | 63.00 | 15.76 | 0.00 | 0.05 | 0.360 | 0.032 | 0.814 | 53.682 | 43.73 | 57.54 | 43.72 | 2.28 |
| 8 | 1 | 8 | 63.00 | 62.00 | 15.81 | 0.00 | 0.05 | 0.361 | 0.032 | 0.816 | 53.689 | 43.82 | 57.55 | 43.81 | 2.29 |
| 9 | 1 | 9 | 62.00 | 61.00 | 15.87 | 0.00 | 0.05 | 0.361 | 0.032 | 0.818 | 53.696 | 43.91 | 57.57 | 43.90 | 2.30 |
| 10 | 1 | 10 | 61.00 | 60.00 | 15.92 | 0.00 | 0.05 | 0.362 | 0.032 | 0.819 | 53.704 | 44.00 | 57.58 | 43.99 | 2.30 |
| 11 | 1 | 11 | 60.00 | 59.00 | 15.97 | 0.00 | 0.05 | 0.362 | 0.032 | 0.821 | 53.711 | 44.09 | 57.60 | 44.09 | 2.31 |
| 12 | 1 | 12 | 59.00 | 58.00 | 16.02 | 0.00 | 0.05 | 0.363 | 0.032 | 0.822 | 53.718 | 44.19 | 57.61 | 44.18 | 2.32 |
| 13 | 2 | 1 | 58.00 | 57.00 | 16.07 | 0.00 | 0.05 | 0.437 | 0.027 | 0.715 | 51.505 | 36.82 | 53.35 | 36.81 | 2.48 |
| 14 | 2 | 2 | 57.00 | 56.00 | 16.12 | 0.00 | 0.05 | 0.437 | 0.026 | 0.716 | 51.508 | 36.89 | 53.35 | 36.88 | 2.49 |
| 15 | 2 | 3 | 56.00 | 55.00 | 16.17 | 0.00 | 0.05 | 0.438 | 0.026 | 0.717 | 51.511 | 36.97 | 53.36 | 36.96 | 2.50 |
| 16 | 2 | 4 | 55.00 | 54.00 | 16.23 | 0.00 | 0.05 | 0.438 | 0.026 | 0.719 | 51.514 | 37.04 | 53.37 | 37.03 | 2.50 |
| 17 | 2 | 5 | 54.00 | 53.00 | 16.28 | 0.00 | 0.05 | 0.439 | 0.026 | 0.720 | 51.517 | 37.11 | 53.37 | 37.10 | 2.51 |
| 18 | 2 | 6 | 53.00 | 52.00 | 16.33 | 0.00 | 0.05 | 0.439 | 0.026 | 0.722 | 51.520 | 37.18 | 53.38 | 37.17 | 2.52 |
| 19 | 2 | 7 | 52.00 | 51.00 | 16.38 | 0.00 | 0.05 | 0.440 | 0.026 | 0.723 | 51.523 | 37.25 | 53.38 | 37.24 | 2.52 |
| 20 | 2 | 8 | 51.00 | 50.00 | 16.43 | 0.00 | 0.05 | 0.440 | 0.026 | 0.724 | 51.526 | 37.32 | 53.39 | 37.32 | 2.53 |
| 21 | 3 | 1 | 50.00 | 49.00 | 16.48 | 0.00 | 0.05 | 0.441 | 0.026 | 0.726 | 51.529 | 37.40 | 53.40 | 37.39 | 2.54 |
| 22 | 3 | 2 | 49.00 | 48.00 | 16.53 | 0.00 | 0.05 | 0.441 | 0.026 | 0.727 | 51.532 | 37.47 | 53.40 | 37.46 | 2.54 |
| 23 | 3 | 3 | 48.00 | 47.00 | 16.58 | 0.00 | 0.05 | 0.442 | 0.026 | 0.728 | 51.534 | 37.54 | 53.41 | 37.53 | 2.55 |
| 24 | 3 | 4 | 47.00 | 46.00 | 16.64 | 0.00 | 0.05 | 0.442 | 0.026 | 0.730 | 51.537 | 37.61 | 53.42 | 37.60 | 2.56 |
| 25 | 3 | 5 | 46.00 | 45.00 | 16.69 | 0.00 | 0.05 | 0.443 | 0.026 | 0.731 | 51.540 | 37.68 | 53.42 | 37.67 | 2.56 |
| 26 | 3 | 6 | 45.00 | 44.00 | 24.34 | 7.60 | 0.05 | 0.512 | 0.023 | 0.916 | 51.950 | 47.58 | 54.29 | 47.57 | 3.57 |
| 27 | 3 | 7 | 44.00 | 43.00 | 24.39 | 0.00 | 0.05 | 0.512 | 0.023 | 0.917 | 51.953 | 47.64 | 54.29 | 47.63 | 3.58 |
| 28 | 3 | 8 | 43.00 | 42.00 | 24.44 | 0.00 | 0.05 | 0.512 | 0.023 | 0.918 | 51.955 | 47.71 | 54.30 | 47.70 | 3.59 |
| 29 | 4 | 1 | 42.00 | 41.00 | 24.49 | 0.00 | 0.05 | 0.456 | 0.025 | 0.755 | 71.114 | 53.68 | 72.75 | 53.66 | 2.71 |
| 30 | 4 | 2 | 41.00 | 40.00 | 24.54 | 0.00 | 0.05 | 0.457 | 0.025 | 0.756 | 71.115 | 53.75 | 72.76 | 53.73 | 2.72 |
| 31 | 4 | 3 | 40.00 | 39.00 | 24.59 | 0.00 | 0.05 | 0.457 | 0.025 | 0.757 | 71.117 | 53.81 | 72.76 | 53.80 | 2.72 |
| 32 | 4 | 4 | 39.00 | 38.00 | 24.65 | 0.00 | 0.05 | 0.457 | 0.025 | 0.757 | 71.118 | 53.88 | 72.76 | 53.87 | 2.73 |
| 33 | 4 | 5 | 38.00 | 37.00 | 24.70 | 0.00 | 0.05 | 0.458 | 0.025 | 0.758 | 71.120 | 53.95 | 72.77 | 53.94 | 2.73 |
| 34 | 4 | 6 | 37.00 | 36.00 | 24.75 | 0.00 | 0.05 | 0.458 | 0.025 | 0.759 | 71.121 | 54.02 | 72.77 | 54.01 | 2.74 |
| 35 | 4 | 7 | 36.00 | 35.00 | 24.80 | 0.00 | 0.05 | 0.459 | 0.025 | 0.760 | 71.123 | 54.09 | 72.77 | 54.08 | 2.74 |
| 36 | 4 | 8 | 35.00 | 34.00 | 24.85 | 0.00 | 0.05 | 0.459 | 0.025 | 0.761 | 71.124 | 54.16 | 72.78 | 54.14 | 2.75 |
| 37 | 4 | 9 | 34.00 | 33.00 | 24.90 | 0.00 | 0.05 | 0.459 | 0.025 | 0.762 | 71.126 | 54.22 | 72.78 | 54.21 | 2.75 |
| 38 | 4 | 10 | 33.00 | 32.00 | 24.95 | 0.00 | 0.05 | 0.460 | 0.025 | 0.763 | 71.127 | 54.29 | 72.78 | 54.28 | 2.76 |
| 39 | 4 | 11 | 32.00 | 31.00 | 25.00 | 0.00 | 0.05 | 0.460 | 0.025 | 0.764 | 71.129 | 54.36 | 72.79 | 54.35 | 2.76 |
| 40 | 4 | 12 | 31.00 | 30.00 | 25.06 | 0.00 | 0.05 | 0.460 | 0.025 | 0.765 | 71.130 | 54.43 | 72.79 | 54.42 | 2.77 |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** HYDRAULICS SUMMARY **

| ELE | RCH | ELE | BEGIN | END | POINT | INCR | TRVL | BOTTOM | X-SECT | DSPRSN | | | | | |
|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| ORD | NUM | NUM | LOC | LOC | FLOW | SRCE | FLOW | VEL | TIME | DEPTH | WIDTH | VOLUME | AREA | AREA | COEF |
| | | | KILO | KILO | CMS | CMS | CMS | MPS | DAY | M | M | K-CU-M | K-SQ-M | SQ-M | SQ-M/S |
| 41 | 4 | 13 | 30.00 | 29.00 | 25.11 | 0.00 | 0.05 | 0.461 | 0.025 | 0.766 | 71.132 | 54.50 | 72.79 | 54.48 | 2.77 |
| 42 | 4 | 14 | 29.00 | 28.00 | 25.16 | 0.00 | 0.05 | 0.461 | 0.025 | 0.767 | 71.133 | 54.56 | 72.80 | 54.55 | 2.78 |
| 43 | 4 | 15 | 28.00 | 27.00 | 25.21 | 0.00 | 0.05 | 0.462 | 0.025 | 0.768 | 71.134 | 54.63 | 72.80 | 54.62 | 2.78 |
| 44 | 5 | 1 | 27.00 | 26.00 | 25.26 | 0.00 | 0.05 | 0.462 | 0.025 | 1.165 | 46.916 | 54.65 | 49.53 | 54.64 | 3.95 |
| 45 | 5 | 2 | 26.00 | 25.00 | 32.31 | 7.00 | 0.05 | 0.507 | 0.023 | 1.349 | 47.219 | 63.71 | 50.25 | 63.70 | 4.89 |
| 46 | 5 | 3 | 25.00 | 24.00 | 32.37 | 0.00 | 0.05 | 0.508 | 0.023 | 1.350 | 47.221 | 63.78 | 50.25 | 63.76 | 4.90 |
| 47 | 5 | 4 | 24.00 | 23.00 | 32.42 | 0.00 | 0.05 | 0.508 | 0.023 | 1.352 | 47.224 | 63.84 | 50.26 | 63.82 | 4.91 |
| 48 | 5 | 5 | 23.00 | 22.00 | 32.47 | 0.00 | 0.05 | 0.508 | 0.023 | 1.353 | 47.226 | 63.90 | 50.26 | 63.89 | 4.91 |
| 49 | 5 | 6 | 22.00 | 21.00 | 32.52 | 0.00 | 0.05 | 0.509 | 0.023 | 1.354 | 47.228 | 63.97 | 50.27 | 63.95 | 4.92 |
| 50 | 5 | 7 | 21.00 | 20.00 | 32.57 | 0.00 | 0.05 | 0.509 | 0.023 | 1.355 | 47.230 | 64.03 | 50.27 | 64.02 | 4.93 |
| 51 | 5 | 8 | 20.00 | 19.00 | 32.62 | 0.00 | 0.05 | 0.509 | 0.023 | 1.357 | 47.232 | 64.09 | 50.28 | 64.08 | 4.94 |
| 52 | 5 | 9 | 19.00 | 18.00 | 32.68 | 0.00 | 0.05 | 0.509 | 0.023 | 1.358 | 47.234 | 64.16 | 50.28 | 64.14 | 4.94 |
| 53 | 5 | 10 | 18.00 | 17.00 | 32.73 | 0.00 | 0.05 | 0.510 | 0.023 | 1.359 | 47.236 | 64.22 | 50.29 | 64.21 | 4.95 |
| 54 | 5 | 11 | 17.00 | 16.00 | 32.78 | 0.00 | 0.05 | 0.510 | 0.023 | 1.361 | 47.238 | 64.28 | 50.29 | 64.27 | 4.96 |
| 55 | 6 | 1 | 16.00 | 15.00 | 32.83 | 0.00 | 0.05 | 0.337 | 0.034 | 0.693 | 140.676 | 97.46 | 141.99 | 97.44 | 1.87 |
| 56 | 6 | 2 | 15.00 | 14.00 | 32.88 | 0.00 | 0.05 | 0.337 | 0.034 | 0.693 | 140.677 | 97.55 | 141.99 | 97.53 | 1.87 |
| 57 | 6 | 3 | 14.00 | 13.00 | 32.93 | 0.00 | 0.05 | 0.337 | 0.034 | 0.694 | 140.678 | 97.65 | 141.99 | 97.62 | 1.87 |
| 58 | 6 | 4 | 13.00 | 12.00 | 32.98 | 0.00 | 0.05 | 0.338 | 0.034 | 0.695 | 140.678 | 97.74 | 141.99 | 97.72 | 1.87 |
| 59 | 6 | 5 | 12.00 | 11.00 | 33.04 | 0.00 | 0.05 | 0.338 | 0.034 | 0.695 | 140.679 | 97.83 | 141.99 | 97.81 | 1.88 |
| 60 | 6 | 6 | 11.00 | 10.00 | 33.09 | 0.00 | 0.05 | 0.338 | 0.034 | 0.696 | 140.680 | 97.92 | 142.00 | 97.90 | 1.88 |
| 61 | 6 | 7 | 10.00 | 9.00 | 33.14 | 0.00 | 0.05 | 0.338 | 0.034 | 0.697 | 140.680 | 98.01 | 142.00 | 97.99 | 1.88 |
| 62 | 6 | 8 | 9.00 | 8.00 | 33.19 | 0.00 | 0.05 | 0.338 | 0.034 | 0.697 | 140.681 | 98.10 | 142.00 | 98.08 | 1.88 |
| 63 | 6 | 9 | 8.00 | 7.00 | 33.24 | 0.00 | 0.05 | 0.339 | 0.034 | 0.698 | 140.682 | 98.20 | 142.00 | 98.17 | 1.89 |
| 64 | 6 | 10 | 7.00 | 6.00 | 33.29 | 0.00 | 0.05 | 0.339 | 0.034 | 0.698 | 140.683 | 98.29 | 142.00 | 98.27 | 1.89 |
| 65 | 6 | 11 | 6.00 | 5.00 | 33.34 | 0.00 | 0.05 | 0.339 | 0.034 | 0.699 | 140.683 | 98.38 | 142.01 | 98.36 | 1.89 |
| 66 | 6 | 12 | 5.00 | 4.00 | 39.39 | 6.00 | 0.05 | 0.362 | 0.032 | 0.773 | 140.765 | 108.80 | 142.21 | 108.78 | 2.20 |
| 67 | 6 | 13 | 4.00 | 3.00 | 39.45 | 0.00 | 0.05 | 0.362 | 0.032 | 0.773 | 140.766 | 108.89 | 142.22 | 108.86 | 2.20 |
| 68 | 6 | 14 | 3.00 | 2.00 | 39.50 | 0.00 | 0.05 | 0.363 | 0.032 | 0.774 | 140.766 | 108.97 | 142.22 | 108.95 | 2.20 |
| 69 | 6 | 15 | 2.00 | 1.00 | 39.55 | 0.00 | 0.05 | 0.363 | 0.032 | 0.775 | 140.767 | 109.06 | 142.22 | 109.04 | 2.20 |
| 70 | 6 | 16 | 1.00 | 0.00 | 39.60 | 0.00 | 0.05 | 0.363 | 0.032 | 0.775 | 140.768 | 109.15 | 142.22 | 109.12 | 2.21 |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** REACTION COEFFICIENT SUMMARY **

| RCH | ELE | DO | K2 | OXYGN | BOD | BOD | SOD | ORGN | ORGN | NH3 | NH3 | NO2 | ORGP | ORGP | DISP | COLI | ANC | ANC | ANC |
|-----|-----|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| NUM | NUM | SAT | OPT | REAIR | DECAY | SETT | RATE | DECAY | SETT | DECAY | SRCE | DECAY | DECAY | SETT | SRCE | DECAY | DECAY | SETT | SRCE |
| | | MG/L | | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | G/M2D | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | MG/M2D | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | MG/M2D | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | MG/M2D |
| 1 | 1 | 9.09 | 2 | 4.18 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 2 | 9.09 | 2 | 4.17 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 3 | 9.09 | 2 | 4.15 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 4 | 9.09 | 2 | 3.39 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 5 | 9.09 | 2 | 2.64 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 6 | 9.09 | 2 | 2.64 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 7 | 9.09 | 2 | 2.63 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 8 | 9.09 | 2 | 2.63 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 9 | 9.09 | 2 | 2.62 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 10 | 9.09 | 2 | 2.62 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 11 | 9.09 | 2 | 2.61 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 12 | 9.09 | 2 | 2.60 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1 | 9.09 | 2 | 3.27 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 2 | 9.09 | 2 | 3.93 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 3 | 9.09 | 2 | 3.93 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 4 | 9.09 | 2 | 3.92 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 5 | 9.09 | 2 | 3.91 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 6 | 9.09 | 2 | 3.90 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 7 | 9.09 | 2 | 3.90 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 8 | 9.09 | 2 | 3.89 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 1 | 9.09 | 2 | 3.88 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 2 | 9.09 | 2 | 3.87 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 3 | 9.09 | 2 | 3.87 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 4 | 9.09 | 2 | 3.86 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 5 | 9.09 | 2 | 3.85 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 6 | 9.09 | 2 | 3.44 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 7 | 9.09 | 2 | 3.03 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 8 | 9.09 | 2 | 3.03 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 1 | 9.09 | 2 | 3.39 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 2 | 9.09 | 2 | 3.75 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 3 | 9.09 | 2 | 3.75 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 4 | 9.09 | 2 | 3.74 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 5 | 9.09 | 2 | 3.74 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 6 | 9.09 | 2 | 3.73 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 7 | 9.09 | 2 | 3.73 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 8 | 9.09 | 2 | 3.72 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 9 | 9.09 | 2 | 3.72 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 10 | 9.09 | 2 | 3.71 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 11 | 9.09 | 2 | 3.71 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 12 | 9.09 | 2 | 3.70 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** REACTION COEFFICIENT SUMMARY **

| RCH | ELE | DO | K2 | OXYGN | BOD | BOD | SOD | ORGN | ORGN | NH3 | NH3 | NO2 | ORGP | ORGP | DISP | COLI | ANC | ANC | ANC | |
|-----|-----|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|------|
| NUM | NUM | SAT | OPT | REAIR | DECAY | SETT | RATE | DECAY | SETT | DECAY | SRCE | DECAY | DECAY | SETT | SRCE | DECAY | DECAY | SETT | SRCE | |
| | | MG/L | | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | G/M2D | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | MG/M2D | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | MG/M2D | 1/DAY | 1/DAY | 1/DAY | MG/M2D | |
| 4 | 13 | 9.09 | 2 | 3.70 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 14 | 9.09 | 2 | 3.69 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 15 | 9.09 | 2 | 3.69 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 1 | 9.09 | 2 | 2.76 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 2 | 9.09 | 2 | 1.71 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 3 | 9.09 | 2 | 1.57 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 4 | 9.09 | 2 | 1.57 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 5 | 9.09 | 2 | 1.57 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 6 | 9.09 | 2 | 1.57 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 7 | 9.09 | 2 | 1.57 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 8 | 9.09 | 2 | 1.57 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 9 | 9.09 | 2 | 1.56 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 10 | 9.09 | 2 | 1.56 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 11 | 9.09 | 2 | 1.56 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 1 | 9.09 | 2 | 2.39 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 2 | 9.09 | 2 | 3.23 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 3 | 9.09 | 2 | 3.22 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 4 | 9.09 | 2 | 3.22 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 5 | 9.09 | 2 | 3.22 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 6 | 9.09 | 2 | 3.22 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 7 | 9.09 | 2 | 3.21 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 8 | 9.09 | 2 | 3.21 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 9 | 9.09 | 2 | 3.21 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 10 | 9.09 | 2 | 3.20 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 11 | 9.09 | 2 | 3.20 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 12 | 9.09 | 2 | 3.04 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 13 | 9.09 | 2 | 2.88 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 14 | 9.09 | 2 | 2.88 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 15 | 9.09 | 2 | 2.88 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 16 | 9.09 | 2 | 2.88 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** WATER QUALITY VARIABLES **

| RCH | ELE | CM-1 | CM-2 | CM-3 | DO | BOD | ORGN | NH3N | NO2N | NO3N | SUM-N | ORGP | DIS-P | SUM-P | COLI | ANC | CHLA | |
|-----|-----|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|---------|------|------|
| NUM | NUM | TEMP | | | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | #/100ML | UG/L | |
| | | DEG-C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.85 | 30.66 | 2.08 | 1.54 | 0.01 | 0.53 | 4.16 | 0.12 | 0.12 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 2 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.93 | 29.47 | 2.07 | 1.53 | 0.02 | 0.53 | 4.14 | 0.12 | 0.12 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 3 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.20 | 28.28 | 2.04 | 1.51 | 0.03 | 0.52 | 4.11 | 0.12 | 0.12 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 4 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.40 | 14.62 | 1.11 | 0.82 | 0.02 | 0.33 | 2.27 | 0.07 | 0.06 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 5 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.11 | 14.21 | 1.10 | 0.81 | 0.02 | 0.33 | 2.27 | 0.06 | 0.06 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 6 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.86 | 13.82 | 1.10 | 0.81 | 0.02 | 0.33 | 2.26 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 7 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.64 | 13.43 | 1.09 | 0.81 | 0.03 | 0.33 | 2.26 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 8 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.45 | 13.06 | 1.09 | 0.80 | 0.03 | 0.33 | 2.25 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 9 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.29 | 12.70 | 1.08 | 0.80 | 0.03 | 0.34 | 2.25 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 10 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.15 | 12.35 | 1.08 | 0.79 | 0.03 | 0.34 | 2.24 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 11 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.03 | 12.01 | 1.07 | 0.79 | 0.04 | 0.34 | 2.23 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 12 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.94 | 11.68 | 1.07 | 0.78 | 0.04 | 0.34 | 2.23 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.94 | 11.38 | 1.06 | 0.78 | 0.04 | 0.34 | 2.22 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 2 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.02 | 11.12 | 1.06 | 0.78 | 0.04 | 0.34 | 2.22 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 3 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.10 | 10.86 | 1.06 | 0.77 | 0.04 | 0.34 | 2.21 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 4 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.17 | 10.61 | 1.05 | 0.77 | 0.05 | 0.34 | 2.21 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 5 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.24 | 10.36 | 1.05 | 0.77 | 0.05 | 0.34 | 2.20 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 6 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.32 | 10.12 | 1.04 | 0.76 | 0.05 | 0.34 | 2.20 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 7 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.39 | 9.89 | 1.04 | 0.76 | 0.05 | 0.34 | 2.19 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 8 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.46 | 9.66 | 1.04 | 0.76 | 0.05 | 0.34 | 2.19 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 1 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.53 | 9.44 | 1.03 | 0.75 | 0.05 | 0.34 | 2.18 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 2 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.60 | 9.22 | 1.03 | 0.75 | 0.05 | 0.34 | 2.18 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 3 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.66 | 9.01 | 1.02 | 0.75 | 0.06 | 0.34 | 2.17 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 4 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.73 | 8.81 | 1.02 | 0.74 | 0.06 | 0.35 | 2.16 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 5 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.80 | 8.59 | 1.02 | 0.74 | 0.06 | 0.35 | 2.16 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 6 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.51 | 6.43 | 0.76 | 0.55 | 0.04 | 0.29 | 1.64 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 7 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.51 | 6.30 | 0.76 | 0.55 | 0.04 | 0.29 | 1.64 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 8 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.52 | 6.18 | 0.76 | 0.55 | 0.04 | 0.29 | 1.63 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 1 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.55 | 6.06 | 0.75 | 0.55 | 0.04 | 0.29 | 1.63 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 2 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.61 | 5.93 | 0.75 | 0.55 | 0.04 | 0.29 | 1.63 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 3 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.66 | 5.80 | 0.75 | 0.54 | 0.05 | 0.29 | 1.63 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 4 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.71 | 5.68 | 0.75 | 0.54 | 0.05 | 0.29 | 1.62 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 5 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.76 | 5.56 | 0.74 | 0.54 | 0.05 | 0.29 | 1.62 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 6 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.81 | 5.44 | 0.74 | 0.54 | 0.05 | 0.29 | 1.62 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 7 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.86 | 5.33 | 0.74 | 0.54 | 0.05 | 0.29 | 1.62 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 8 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.90 | 5.22 | 0.74 | 0.53 | 0.05 | 0.29 | 1.61 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 9 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.95 | 5.11 | 0.74 | 0.53 | 0.05 | 0.29 | 1.61 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 10 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.99 | 5.00 | 0.73 | 0.53 | 0.05 | 0.30 | 1.61 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 11 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.03 | 4.89 | 0.73 | 0.53 | 0.05 | 0.30 | 1.61 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 12 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.07 | 4.79 | 0.73 | 0.53 | 0.05 | 0.30 | 1.61 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** WATER QUALITY VARIABLES **

| RCH | ELE | CM-1 | CM-2 | CM-3 | DO | BOD | ORGN | NH3N | NO2N | NO3N | SUM-N | ORGP | DIS-P | SUM-P | COLI | ANC | CHLA | |
|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|---------|------|------|
| NUM | NUM | TEMP | | | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | MG/L | #/100ML | UG/L | |
| | | DEG-C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 13 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.11 | 4.69 | 0.73 | 0.52 | 0.05 | 0.30 | 1.60 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 14 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.15 | 4.60 | 0.73 | 0.52 | 0.05 | 0.30 | 1.60 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 15 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.19 | 4.50 | 0.72 | 0.52 | 0.05 | 0.30 | 1.60 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 1 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.19 | 4.40 | 0.72 | 0.52 | 0.05 | 0.30 | 1.59 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 2 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.33 | 3.82 | 0.61 | 0.44 | 0.04 | 0.27 | 1.36 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 3 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.29 | 3.75 | 0.61 | 0.44 | 0.04 | 0.27 | 1.36 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 4 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.25 | 3.68 | 0.61 | 0.44 | 0.04 | 0.27 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 5 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.21 | 3.61 | 0.60 | 0.43 | 0.04 | 0.27 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 6 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.18 | 3.54 | 0.60 | 0.43 | 0.04 | 0.27 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 7 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.15 | 3.47 | 0.60 | 0.43 | 0.04 | 0.27 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 8 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.13 | 3.41 | 0.60 | 0.43 | 0.04 | 0.27 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 9 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.11 | 3.35 | 0.60 | 0.43 | 0.05 | 0.28 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 10 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.08 | 3.29 | 0.60 | 0.43 | 0.05 | 0.28 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 11 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.07 | 3.22 | 0.60 | 0.43 | 0.05 | 0.28 | 1.35 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 1 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.09 | 3.15 | 0.59 | 0.43 | 0.05 | 0.28 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 2 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.17 | 3.07 | 0.59 | 0.42 | 0.05 | 0.28 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 3 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.25 | 2.98 | 0.59 | 0.42 | 0.05 | 0.28 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 4 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.32 | 2.90 | 0.59 | 0.42 | 0.05 | 0.28 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 5 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.39 | 2.82 | 0.59 | 0.42 | 0.05 | 0.28 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 6 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.45 | 2.75 | 0.59 | 0.42 | 0.05 | 0.29 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 7 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.51 | 2.67 | 0.58 | 0.42 | 0.05 | 0.29 | 1.34 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 8 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.56 | 2.60 | 0.58 | 0.41 | 0.05 | 0.29 | 1.33 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 9 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.62 | 2.53 | 0.58 | 0.41 | 0.05 | 0.29 | 1.33 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 10 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.66 | 2.46 | 0.58 | 0.41 | 0.05 | 0.29 | 1.33 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 11 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.71 | 2.39 | 0.58 | 0.41 | 0.05 | 0.29 | 1.33 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 12 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.79 | 2.28 | 0.52 | 0.37 | 0.04 | 0.27 | 1.20 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 13 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.81 | 2.22 | 0.52 | 0.37 | 0.04 | 0.27 | 1.20 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 14 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.84 | 2.17 | 0.52 | 0.37 | 0.04 | 0.27 | 1.20 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 15 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.87 | 2.11 | 0.52 | 0.37 | 0.04 | 0.28 | 1.20 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 16 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.89 | 2.06 | 0.51 | 0.36 | 0.04 | 0.28 | 1.20 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** DISSOLVED OXYGEN DATA **

COMPONENTS OF DISSOLVED OXYGEN MASS BALANCE (MG/L-DAY)

| ORD | RCH | ELE | TEMP | DO | | DO | | DAM | NIT | F-FUNCTN | | | | NET | | |
|-----|-----|-----|-------|-------|------|------|-------|------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | | | SAT | DO | DEF | INPUT | | | INHIB | OXYGN | | NET | | | |
| | | | | DEG-C | MG/L | MG/L | MG/L | | | MG/L | FACT | INPUT | REAIR | C-BOD | SOD | P-R | NH3-N | NO2-N |
| 1 | 1 | 1 | 20.00 | 9.09 | 6.85 | 2.24 | 0.00 | 1.00 | 189.20 | 9.37 | -24.53 | 0.00 | 0.00 | -0.79 | -0.01 | |
| 2 | 1 | 2 | 20.00 | 9.09 | 5.93 | 3.17 | 0.00 | 1.00 | 1.29 | 13.20 | -23.58 | 0.00 | 0.00 | -0.79 | -0.02 | |
| 3 | 1 | 3 | 20.00 | 9.09 | 5.20 | 3.89 | 0.00 | 1.00 | 1.28 | 16.14 | -22.63 | 0.00 | 0.00 | -0.78 | -0.03 | |
| 4 | 1 | 4 | 20.00 | 9.09 | 6.40 | 2.69 | 0.00 | 1.00 | 126.46 | 9.13 | -11.69 | 0.00 | 0.00 | -0.42 | -0.02 | |
| 5 | 1 | 5 | 20.00 | 9.09 | 6.11 | 2.98 | 0.00 | 1.00 | 0.82 | 7.88 | -11.37 | 0.00 | 0.00 | -0.42 | -0.02 | |
| 6 | 1 | 6 | 20.00 | 9.09 | 5.86 | 3.24 | 0.00 | 1.00 | 0.82 | 8.53 | -11.05 | 0.00 | 0.00 | -0.42 | -0.03 | |
| 7 | 1 | 7 | 20.00 | 9.09 | 5.64 | 3.46 | 0.00 | 1.00 | 0.82 | 9.09 | -10.75 | 0.00 | 0.00 | -0.41 | -0.03 | |
| 8 | 1 | 8 | 20.00 | 9.09 | 5.45 | 3.64 | 0.00 | 1.00 | 0.81 | 9.57 | -10.45 | 0.00 | 0.00 | -0.41 | -0.03 | |
| 9 | 1 | 9 | 20.00 | 9.09 | 5.29 | 3.81 | 0.00 | 1.00 | 0.81 | 9.98 | -10.16 | 0.00 | 0.00 | -0.41 | -0.04 | |
| 10 | 1 | 10 | 20.00 | 9.09 | 5.15 | 3.94 | 0.00 | 1.00 | 0.81 | 10.32 | -9.88 | 0.00 | 0.00 | -0.41 | -0.04 | |
| 11 | 1 | 11 | 20.00 | 9.09 | 5.03 | 4.06 | 0.00 | 1.00 | 0.81 | 10.60 | -9.61 | 0.00 | 0.00 | -0.41 | -0.04 | |
| 12 | 1 | 12 | 20.00 | 9.09 | 4.94 | 4.15 | 0.00 | 1.00 | 0.81 | 10.82 | -9.34 | 0.00 | 0.00 | -0.40 | -0.04 | |
| 13 | 2 | 1 | 20.00 | 9.09 | 4.94 | 4.15 | 0.00 | 1.00 | 0.96 | 13.57 | -9.11 | 0.00 | 0.00 | -0.40 | -0.05 | |
| 14 | 2 | 2 | 20.00 | 9.09 | 5.02 | 4.07 | 0.00 | 1.00 | 0.96 | 16.03 | -8.89 | 0.00 | 0.00 | -0.40 | -0.05 | |
| 15 | 2 | 3 | 20.00 | 9.09 | 5.10 | 4.00 | 0.00 | 1.00 | 0.96 | 15.69 | -8.69 | 0.00 | 0.00 | -0.40 | -0.05 | |
| 16 | 2 | 4 | 20.00 | 9.09 | 5.17 | 3.92 | 0.00 | 1.00 | 0.96 | 15.37 | -8.49 | 0.00 | 0.00 | -0.40 | -0.05 | |
| 17 | 2 | 5 | 20.00 | 9.09 | 5.24 | 3.85 | 0.00 | 1.00 | 0.95 | 15.05 | -8.29 | 0.00 | 0.00 | -0.39 | -0.05 | |
| 18 | 2 | 6 | 20.00 | 9.09 | 5.32 | 3.77 | 0.00 | 1.00 | 0.95 | 14.73 | -8.10 | 0.00 | 0.00 | -0.39 | -0.06 | |
| 19 | 2 | 7 | 20.00 | 9.09 | 5.39 | 3.70 | 0.00 | 1.00 | 0.95 | 14.43 | -7.91 | 0.00 | 0.00 | -0.39 | -0.06 | |
| 20 | 2 | 8 | 20.00 | 9.09 | 5.46 | 3.63 | 0.00 | 1.00 | 0.95 | 14.12 | -7.73 | 0.00 | 0.00 | -0.39 | -0.06 | |
| 21 | 3 | 1 | 20.00 | 9.09 | 5.53 | 3.56 | 0.00 | 1.00 | 0.95 | 13.83 | -7.55 | 0.00 | 0.00 | -0.39 | -0.06 | |
| 22 | 3 | 2 | 20.00 | 9.09 | 5.60 | 3.50 | 0.00 | 1.00 | 0.95 | 13.54 | -7.38 | 0.00 | 0.00 | -0.39 | -0.06 | |
| 23 | 3 | 3 | 20.00 | 9.09 | 5.66 | 3.43 | 0.00 | 1.00 | 0.94 | 13.26 | -7.21 | 0.00 | 0.00 | -0.38 | -0.06 | |
| 24 | 3 | 4 | 20.00 | 9.09 | 5.73 | 3.36 | 0.00 | 1.00 | 0.94 | 12.98 | -7.04 | 0.00 | 0.00 | -0.38 | -0.07 | |
| 25 | 3 | 5 | 20.00 | 9.09 | 5.80 | 3.30 | 0.00 | 1.00 | 0.94 | 12.69 | -6.88 | 0.00 | 0.00 | -0.38 | -0.07 | |
| 26 | 3 | 6 | 20.00 | 9.09 | 6.51 | 2.59 | 0.00 | 1.00 | 111.14 | 8.89 | -5.14 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 27 | 3 | 7 | 20.00 | 9.09 | 6.51 | 2.58 | 0.00 | 1.00 | 0.74 | 7.82 | -5.04 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 28 | 3 | 8 | 20.00 | 9.09 | 6.52 | 2.57 | 0.00 | 1.00 | 0.74 | 7.79 | -4.95 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 29 | 4 | 1 | 20.00 | 9.09 | 6.55 | 2.54 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 8.61 | -4.85 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 30 | 4 | 2 | 20.00 | 9.09 | 6.61 | 2.48 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 9.32 | -4.74 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 31 | 4 | 3 | 20.00 | 9.09 | 6.66 | 2.43 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 9.11 | -4.64 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 32 | 4 | 4 | 20.00 | 9.09 | 6.71 | 2.38 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 8.91 | -4.54 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 33 | 4 | 5 | 20.00 | 9.09 | 6.76 | 2.33 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 8.71 | -4.45 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 34 | 4 | 6 | 20.00 | 9.09 | 6.81 | 2.28 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 8.52 | -4.35 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 35 | 4 | 7 | 20.00 | 9.09 | 6.86 | 2.24 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 8.33 | -4.26 | 0.00 | 0.00 | -0.28 | -0.05 | |
| 36 | 4 | 8 | 20.00 | 9.09 | 6.90 | 2.19 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 8.15 | -4.17 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | |
| 37 | 4 | 9 | 20.00 | 9.09 | 6.95 | 2.15 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.98 | -4.09 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | |
| 38 | 4 | 10 | 20.00 | 9.09 | 6.99 | 2.10 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.81 | -4.00 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | |
| 39 | 4 | 11 | 20.00 | 9.09 | 7.03 | 2.06 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.64 | -3.92 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | |
| 40 | 4 | 12 | 20.00 | 9.09 | 7.07 | 2.02 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.48 | -3.83 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | |

***** STEADY STATE SIMULATION *****

** DISSOLVED OXYGEN DATA **

COMPONENTS OF DISSOLVED OXYGEN MASS BALANCE (MG/L-DAY)

| ORD | RCH | ELE | TEMP | DO | | DO | | DAM | NIT | F-FNCTN | OXYGN | | | NET | | | | |
|-----|-----|-----|-------|-------|------|------|-------|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| | | | | SAT | DO | DEF | INPUT | | | | INHIB | INPUT | REAIR | C-BOD | SOD | P-R | NH3-N | NO2-N |
| | | | | DEG-C | MG/L | MG/L | MG/L | | | | MG/L | FACT | | | | | | |
| 41 | 4 | 13 | 20.00 | 9.09 | 7.11 | 1.98 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.32 | -3.75 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | | | |
| 42 | 4 | 14 | 20.00 | 9.09 | 7.15 | 1.94 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.17 | -3.68 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | | | |
| 43 | 4 | 15 | 20.00 | 9.09 | 7.19 | 1.90 | 0.00 | 1.00 | 0.65 | 7.03 | -3.60 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | | | |
| 44 | 5 | 1 | 20.00 | 9.09 | 7.19 | 1.91 | 0.00 | 1.00 | 0.66 | 5.27 | -3.52 | 0.00 | 0.00 | -0.27 | -0.06 | | | |
| 45 | 5 | 2 | 20.00 | 9.09 | 7.33 | 1.77 | 0.00 | 1.00 | 76.50 | 3.02 | -3.05 | 0.00 | 0.00 | -0.23 | -0.05 | | | |
| 46 | 5 | 3 | 20.00 | 9.09 | 7.29 | 1.81 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 2.84 | -3.00 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 47 | 5 | 4 | 20.00 | 9.09 | 7.25 | 1.84 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 2.90 | -2.94 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 48 | 5 | 5 | 20.00 | 9.09 | 7.21 | 1.88 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 2.95 | -2.89 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 49 | 5 | 6 | 20.00 | 9.09 | 7.18 | 1.91 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 2.99 | -2.83 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 50 | 5 | 7 | 20.00 | 9.09 | 7.15 | 1.94 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 3.04 | -2.78 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 51 | 5 | 8 | 20.00 | 9.09 | 7.13 | 1.96 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 3.07 | -2.73 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 52 | 5 | 9 | 20.00 | 9.09 | 7.11 | 1.99 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 3.11 | -2.68 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 53 | 5 | 10 | 20.00 | 9.09 | 7.08 | 2.01 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 3.14 | -2.63 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 54 | 5 | 11 | 20.00 | 9.09 | 7.07 | 2.03 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 3.16 | -2.58 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 55 | 6 | 1 | 20.00 | 9.09 | 7.09 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 4.79 | -2.52 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 56 | 6 | 2 | 20.00 | 9.09 | 7.17 | 1.92 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 6.19 | -2.45 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 57 | 6 | 3 | 20.00 | 9.09 | 7.25 | 1.84 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 5.94 | -2.39 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 58 | 6 | 4 | 20.00 | 9.09 | 7.32 | 1.77 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 5.71 | -2.32 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 59 | 6 | 5 | 20.00 | 9.09 | 7.39 | 1.71 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 5.49 | -2.26 | 0.00 | 0.00 | -0.22 | -0.05 | | | |
| 60 | 6 | 6 | 20.00 | 9.09 | 7.45 | 1.64 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 5.28 | -2.20 | 0.00 | 0.00 | -0.21 | -0.06 | | | |
| 61 | 6 | 7 | 20.00 | 9.09 | 7.51 | 1.58 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 5.09 | -2.14 | 0.00 | 0.00 | -0.21 | -0.06 | | | |
| 62 | 6 | 8 | 20.00 | 9.09 | 7.56 | 1.53 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 4.91 | -2.08 | 0.00 | 0.00 | -0.21 | -0.06 | | | |
| 63 | 6 | 9 | 20.00 | 9.09 | 7.62 | 1.48 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 4.73 | -2.02 | 0.00 | 0.00 | -0.21 | -0.06 | | | |
| 64 | 6 | 10 | 20.00 | 9.09 | 7.66 | 1.43 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 4.57 | -1.97 | 0.00 | 0.00 | -0.21 | -0.06 | | | |
| 65 | 6 | 11 | 20.00 | 9.09 | 7.71 | 1.38 | 0.00 | 1.00 | 0.36 | 4.42 | -1.92 | 0.00 | 0.00 | -0.21 | -0.06 | | | |
| 66 | 6 | 12 | 20.00 | 9.09 | 7.79 | 1.30 | 0.00 | 1.00 | 38.44 | 3.97 | -1.82 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | -0.05 | | | |
| 67 | 6 | 13 | 20.00 | 9.09 | 7.81 | 1.28 | 0.00 | 1.00 | 0.33 | 3.68 | -1.78 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | -0.05 | | | |
| 68 | 6 | 14 | 20.00 | 9.09 | 7.84 | 1.25 | 0.00 | 1.00 | 0.33 | 3.60 | -1.73 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | -0.05 | | | |
| 69 | 6 | 15 | 20.00 | 9.09 | 7.87 | 1.22 | 0.00 | 1.00 | 0.32 | 3.52 | -1.69 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | -0.05 | | | |
| 70 | 6 | 16 | 20.00 | 9.09 | 7.89 | 1.20 | 0.00 | 1.00 | 0.32 | 3.45 | -1.65 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | -0.05 | | | |

ANEXO 5 – GLOSSÁRIO DE TAXAS E COEFICIENTES UTILIZADOS PELO MODELO CE-QUAL-R1

| | |
|-------------------------|--|
| A, B | Coeficientes empíricos utilizados no cálculo da evaporação e transferência de calor por condução através da superfície; |
| β | Fração da radiação solar absorvida nos primeiros 0,6 metros de profundidade; |
| C | Coeficiente de proteção da ação do vento, percentual da área superficial do reservatório exposta ao vento; |
| Cc | Fração da energia cinética turbulenta convectiva disponível para expansão da camada de mistura superior do reservatório; |
| CDENS | Densidade crítica utilizada na distribuição vertical das vazões afluentes ao reservatório; |
| D | Coeficiente de atenuação atmosférica; |
| Dc | Coeficiente de difusão molecular para o oxigênio dissolvido; |
| k_0 | Coeficiente de auto-sombreamento para algas, zooplâncton e detritos; |
| k_s | Coeficiente de auto-sombreamento para sólidos em suspensão; |
| k_d -Amônia | Taxa de decaimento para amônia. Taxa de Nitrificação; |
| k_d -Detritos | Taxa de decomposição para detritos; |
| k_d -Enxofre | Taxa de decaimento para o íon S^{-2} ; |
| k_d -MOD Lábil | Taxa de decomposição para a matéria orgânica facilmente biodegradável ou lábil; |
| k_d -MOD Refrat. | Taxa de decomposição para a matéria orgânica lentamente biodegradável ou refratária; |
| k_d -Nitrato | Taxa de decaimento para o nitrato. Taxa de desnitrificação, sob condições anaeróbicas; |
| k_d -Sed | Taxa de decomposição de sedimentos; |
| k_d -Sulfeto de Ferro | Taxa de oxidação do sulfeto de ferro no sedimento; |
| k_e | Taxa máxima de excreção ou fotorespiração para algas; |
| k_m | Taxa máxima de mortalidade não predatória para algas; |
| k_o -Enxofre | Taxa de oxidação para o enxofre; |
| k_o -Ferro | Taxa de oxidação para o ferro; |
| k_o -Sulfeto de Ferro | Taxa de oxidação para o sulfeto de ferro; |
| k_p | Taxa máxima de crescimento de algas; |
| k_r -Algas | Taxa máxima de respiração para algas; |
| k_r -Enxofre | Taxa de redução para o enxofre, sob condições anaeróbicas; |
| k_s -Algas | Taxa de deposição para algas; |
| k_s -Detritos | Taxa de deposição para detritos; |
| k_s -Ferro | Taxa de deposição para o ferro; |
| k_s -Sulfeto de Ferro | Taxa de deposição para o sulfeto de ferro; |
| k_s -SS | Taxa de deposição para sólidos em suspensão; |
| k_t | Taxa de transformação da matéria orgânica dissolvida lábil em matéria orgânica dissolvida refratária; |
| k_1 -MOD | Coeficiente multiplicador referente à temperatura T_1 , para a matéria orgânica dissolvida; |
| k_1 -Algas | Coeficiente multiplicador referente à temperatura T_1 , para algas; |
| k_1 -Amônia | Coeficiente multiplicador referente à temperatura T_1 , para a amônia; |

| | | |
|---------------------|-------|--|
| k_1 -Detritos | ..... | Coeficiente multiplicador referente à temperatura T_1 , para detritos; |
| k_1 -Nitrato | ..... | Coeficiente multiplicador referente à temperatura T_1 , para o nitrato; |
| k_4 -Algas | ..... | Coeficiente multiplicador referente à temperatura T_4 , para algas; |
| n_w | ..... | Coeficiente de extinção para água natural, função da máxima profundidade do Disco de Secchi; |
| OXYLIM | ..... | Concentração de oxigênio dissolvido máxima para continuidade dos processos atuantes na fase anaeróbica; |
| p-Enxofre | ..... | Taxa de liberação de enxofre do sedimento, sob condições anaeróbicas; |
| p-Ferro | ..... | Taxa de liberação de ferro do sedimento, sob condições anaeróbicas; |
| p-Fósforo | ..... | Taxa de liberação do fósforo do sedimento, sob condições anaeróbicas; |
| p-Nitrogênio | ..... | Taxa de liberação de nitrogênio do sedimento, sob condições anaeróbicas; |
| PS2CO2 | ..... | Constante de meia-saturação para o carbono inorgânico; |
| PS2N | ..... | Constante de meia-saturação para o nitrogênio inorgânico; |
| PS2PO4 | ..... | Constante de meia-saturação para o fósforo inorgânico; |
| P_1 -Algas | ..... | Fração da biomassa de algas perdida por mortalidade não predatória; |
| P_1 -Fósforo | ..... | Coeficiente de adsorção para o fósforo. Isotermas de Langmuir; |
| P_1 -Fotossíntese | ..... | Relação estequiométrica envolvendo a produção de oxigênio no processo de fotossíntese; |
| P_1 -Nitrogênio | ..... | Coeficiente de adsorção para o nitrogênio. Isotermas de Langmuir; |
| P_2 -Carbono | ..... | Equivalência estequiométrica entre matéria orgânica e carbono inorgânico; |
| P_2 -Fósforo | ..... | Equivalência estequiométrica entre matéria orgânica e fósforo; |
| P_2 -Nitrogênio | ..... | Equivalência estequiométrica entre matéria orgânica e nitrogênio; |
| P_2 -Respiração | ..... | Equivalência estequiométrica envolvendo o consumo de oxigênio no processo de respiração, conversão de carboidratos a CO_2 e H_2O ; |
| P_3 -Amônia | ..... | Equivalência estequiométrica envolvendo o consumo de oxigênio nos processos de nitrificação; |
| P_3 -Fósforo | ..... | Máxima quantidade de fósforo adsorvida por grama de sólidos em suspensão; |
| P_3 -Nitrogênio | ..... | Máxima quantidade de nitrogênio adsorvida por grama de sólidos em suspensão; |
| P_4 | ..... | Equivalência estequiométrica envolvendo o consumo de oxigênio nos processos de decomposição de detritos e sedimento orgânico; |
| P_4 -Algas | ..... | Intensidade de saturação luminosa relacionada à máxima taxa de crescimento de algas; |
| P_5 | ..... | Relação estequiométrica envolvendo o consumo de oxigênio nos processos de decomposição da matéria orgânica dissolvida; |

| | |
|--------------------------------|---|
| P ₇ | Relação estequiométrica envolvendo o consumo de oxigênio no processo de oxidação do ferro; |
| P ₈ | Relação estequiométrica envolvendo o consumo de oxigênio no processo de oxidação do enxofre; |
| P ₉ | Coeficiente de difusão molecular para o dióxido de carbono; |
| SEDTHK | Espessura ativa do sedimento; |
| T ₁ -Algas | Temperatura mínima para continuidade do metabolismo das algas; |
| T ₁ -Amônia | Temperatura mínima para continuidade dos processos de nitrificação; |
| T ₁ -Detritos | Temperatura mínima para continuidade do processo de decomposição de detritos; |
| T ₁ -MOD | Temperatura mínima para continuidade dos processos de decomposição da matéria orgânica dissolvida; |
| T ₁ -Nitrato..... | Temperatura mínima para continuidade do processo de desnitrificação; |
| T ₂ -Algas..... | Temperatura mínima admitida para que o metabolismo das algas ocorra a uma taxa máxima; |
| T ₂ -Amônia..... | Temperatura inferior próxima à relativa à taxa mínima de nitrificação; |
| T ₂ -Detritos | Temperatura inferior próxima à relativa à taxa máxima de decomposição de detritos; |
| T ₂ -MOD..... | Temperatura inferior próxima à relativa à taxa máxima de decomposição da matéria orgânica dissolvida; |
| T ₂ -Nitrato | Temperatura inferior próxima à relativa à taxa máxima de desnitrificação; |
| T ₃ -Algas..... | Temperatura máxima admitida para que o metabolismo das algas ocorra à taxa máxima; |
| T ₄ -Algas | Temperatura a partir da qual se inicia o processo de mortalidade natural de algas. |

ANEXO 6 – GLOSSÁRIO DE TAXAS E COEFICIENTES UTILIZADOS PELO MODELO QUAL2-E

| | |
|-------------------|---|
| α_1 | Fração da biomassa de algas como nitrogênio; |
| α_2 | Fração da biomassa de algas como fósforo; |
| α_5 | Taxa de consumo de oxigênio por unidade de oxidação do N-amoniaco a N-nitrito; |
| α_6 | Taxa de consumo de oxigênio por unidade de oxidação do N-nitrito a N-nitrato; |
| λ_0 | Coefficiente de extinção relativo a componentes não bióticos; |
| σ_2 | Taxa de liberação bentônica de P-inorgânico dissolvido, função da temperatura; |
| σ_3 | Taxa de liberação bentônica de N-amoniaco, função da temperatura; |
| σ_4 | Taxa de deposição de N-orgânico, função da temperatura; |
| σ_5 | Taxa de deposição de P-orgânico, função da temperatura; |
| k_1 | Coefficiente de desoxigenação, função da temperatura; |
| k_2 | Coefficiente da reaeração; |
| k_3 | Taxa de perda da demanda bioquímica carbonácea de oxigênio devido à sedimentação, função da temperatura; |
| k_4 | Taxa relativa à demanda bentônica de oxigênio, função da temperatura; |
| β_1 | Coefficiente da taxa de oxidação do N-amoniaco a N-nitrito, função da temperatura; |
| β_2 | Coefficiente da taxa de oxidação do N-nitrito a N-nitrato, função da temperatura; |
| β_3 | Taxa de hidrólise do N-orgânico a N-amoniaco, função da temperatura; |
| β_4 | Taxa de decaimento de P-orgânico a P-dissolvido, função da temperatura; |
| KNITRF | Coefficiente de 1º ordem para inibição do processo de nitrificação a baixas concentrações de oxigênio dissolvido. |