BRUNO VICTOR VEIGA

MODELAGEM COMPUTACIONAL DO PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO DE BALANÇO DE NUTRIENTES A RESERVATÓRIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Hidráulica no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Orientador: Maurício Dziedzic.

CURITIBA

2001

MODELAGEM COMPUTACIONAL DE EUTROFIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO DE BALANÇO DE NUTRIENTES A RESERVATÓRIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

por

BRUNO VICTOR VEIGA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela comissão formada pelos professores:

ORIENTADOR:

MAURICIO DZIEDZIC
CENTRO UNIVERSITÁRIO POSITIVO - UNICENP

MEMBROS:

MONICA FERREIRA AMARAL PORTO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

CRISTOVÃO VICENTE S. FERNANDES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR

SANDRA MARA ALBERTI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR

Curitiba, 20 de dezembro de 2001

À minha família, minha mulher Marinês

e meus filhos Gabriel e Carolina

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao amigo e orientador Maurício Dziedzic do Centro Universitário Positivo – UNICENP, pelo apoio, orientação e especialmente a confiança de que poderíamos realizar um bom trabalho.

À minha Mãe Vera (in memorian), e à minha irmã Betânia. Em especial ao meu Pai Jairo, que além do apoio dado, é e sempre foi um grande exemplo de como alcançar as grandes conquistas.

Ao Zoólogo Dr. Robert H. Kennedy do U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, pela cessão dos programas e todo material de apoio relativo aos modelos empregados.

À Bióloga Leda Dias do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) pela cessão de informações sobre o reservatório do Passaúna, bem como boa parte das referências que embasaram este trabalho.

Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), em especial à equipe do Laboratório pelo fornecimento de informações sobre a qualidade da água na área de estudo.

À Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) pelas informações cedidas sobre a Barragem do Iraí, em especial aos Engenheiros Oswaldo Dalarmi e Sherman B. Cordeiro.

Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado acreditando na minha capacidade.

1 Introdução e Objetivos 1

2 Revisão Bibliográfica 4

2.1 Conceituação de Eutrofização 4

2.2 Principais fontes de nutrientes 9

2.3 Processos de transporte em rios 16

2.4 Processos de transporte em reservatórios 27

2.5 Processos químicos em ambientes aquáticos 42

2.6 Aspectos biológicos elementares 48

2.7 Modelagem da Eutrofização 56

2.8 Modelagem Computacional 70

2.9 Previsão e Análise do Potencial de Eutrofização em Reservatórios 71

3 Descrição dos Modelos 76

3.1 Flux 77

3.2 Profile 80

3.3 Bathtub 81

4 Simulações e Resultados 92

4.1 Reservatórios Estudados 92

4.2 Modelagem dos Reservatórios 96

5 Conclusões e Recomendações 135

6 Referências Bibliográficas 138

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Volume de controle e o balanço de massa (adaptado de Chapra, 1997)

Figura 2 – Esquematização do fluxo energético em ecossistema aquático (adptado de Cole, 1983)

Figura 3 – Processo de interação entre nutrientes e fitoplâncton (adpatado de Thomann e Mueller, 1987)

Figura 4 – Taxas de cargas superficiais por tipo de uso do solo (adaptado de Loehr, 1974)

Figura 5 – Concentrações por tipo de uso do solo (adaptado de Loehr, 1974)

Figura 6 – Processos advectivo e difusivo no domínio espaço-tempo (adaptado de Chapra, 1997)

Figura 7 – Propagação tridimensional de uma fonte pontual de fluxo de massa constante (adaptado de Fischer et al., 1979).

Figura 8 – Efeito da ação do perfil de velocidades sobre uma linha de poluente ou traçador (adaptado de Fischer et al., 1979).

Figura 9 – Faixas de variações dos coeficientes de difusividade e dispersão em cursos d'água naturais com sedimento em suspensão (adaptado de Chapra, 1997).

Figura 10 – Encontro das águas do Rio Tapajós com o Rio Amazonas nas proximidades de Santarém (Foto: Ed Kreyenhagen).

Figura 11 – Ajuste de Bartsch e Gakstatter para o tempo de residência em função das características da bacia e do reservatório (adaptado e modificado de Thomann e Mueller, 1987).

Figura 12 – Componentes das trocas de calor supeficiais (adaptado de Chapra, 1997).

Figura 13 – Ciclo anual de estratificação em lagos profundos (Metcalf & Eddy, 1991).

Figura 14 – Esquema de atuação do vento nos processos de mistura em lagos.

Figura 15 – Ciclo do nitrogênio no ambiente aquático (Chapra, 1997).

Figura 16 – Ciclo do fósforo no ambiente aquático (Chapra, 1997).

Figura 17 – Ciclo do carbono no ambiente aquático (Chapra, 1997)

Figura 18 – As cianofíceas das espécie *Nostoc* (a) (Speer, 1995) e *Oscilatoria* (b) (Speer, 1995) e o aspecto filamentoso das grandes colônias (c) (Krogmann, 1997).

Figura 19 – Algumas espécies de diatomáceas. (A) *Asterionella*, (B) *Coscinodiscus* e (C) *Cymatopleura solea* (Egmond, 1999).

Figura 20 – Alguns dos principais protozoários que habitam os lagos e reservatórios. (A) *Actinosphaerium*, (B) *Amoeba proteus*, (C) *Haematococcus*, (D) *Arcella* e (E) *Euglena* (Egmond, 1999).

Figura 21 – Algumas espécies de rotíferos. (A) *Asplanchna*, (B) *Brachionus*, (C) *Conochilus*, (D) *Euchlanis*, (E) *Kellicottia*, (F) *Keratella*, (G) *Synchaeta* e (H) *Testudinella* (Egmond, 1999).

Figura 22 – *Daphnia Pulex* (Egmond, 1999).

Figura 23 – *Cyclops* fêmea com ovos aderidos à cauda (Egmond, 1999).

Figura 28 – Gráfico de Vollenweider, obtido a partir de metodologia de Chapra (1997).

Figura 24 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função das concentrações do Fósforo Total - Fonte: OECD(1982).

Figura 25 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função das concentrações máximas de Clorofila - Fonte: OECD(1982).

Figura 26 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função das concentrações médias de Clorofila - Fonte: OECD(1982).

Figura 27 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função da profundidade Secchi anual - Fonte: OECD(1982).

Figura 28 – Escala de Índices Tróficos e pricipais variáveis de controle da eutrofização (Adpatado de Minnesota Pollution Control Agency, 2001).

Figura 29 – Profundidade média (Z) versus Tempo de residência (T) em escala logarítmica (Walker, 1996).

Figura 30 – Localização dos reservatórios.

Figura 31 – Reservatório do Passaúna.

Figura 32 – Reservatório do Iraí.

Figura 33 – Segmentação do reservatório do Passaúna.

Figura 34 – Segmentação do reservatório do Iraí.

Figura 35 – Pontos de amostragem no reservatório do Passaúna.

Figura 36 – Perfil no segmento E1-Entrada, reservatório do Passaúna.

Figura 37 – Perfil no segmento E2-Olaria, reservatório do Passaúna.

Figura 38 – Perfil no segmento E3-Captação, reservatório do Passaúna.

Figura 39 – Perfil no segmento E4-Barragem, reservatório do Passaúna.

Figura 40 – Curva cota-área do reservatório do Passaúna (Dias, 1997).

Figura 41 – fósforo total por segmento, reservatório do Passaúna.

Figura 42 – Gráfico do nitrogênio total por segmento, reservatório do Passaúna.

Figura 43 – Gráfico do carbono nutriente por segmento, reservatório do Passaúna.

Figura 44 – Gráfico da clorofila-a por segmento, reservatório do Passaúna.
Figura 45 – Gráfico da profundidade Secchi por segmento, reservatório do Passaúna.
Figura 46 – Gráfico do nitrogênio orgânico por segmento, reservatório do Passaúna.
Figura 47 – Áreas de contribuição das margens.
Figura 48 – Fósforo total por segmento, reservatório do Iraí.
Figura 49 – Nitrogênio total por segmento, reservatório do Iraí.
Figura 50 – Carbono nutriente por segmento, reservatório do Iraí.
Figura 51 – Clorofila-a por segmento, reservatório do Iraí.
Figura 52 – Profundidade Secchi por segmento, reservatório do Iraí.
Figura 53 – Nitrogênio orgânico por segmento, reservatório do Iraí.
Figura 54 – Método de Vollenweider e os pontos do Passaúna e Iraí.

LISTA DE SÍMBOLOS

$\langle\ \rangle$ - operador de média espaço-temporal ("emsemble mean") ou média de conjunto;

$\dot{M}$ - massa lançada à uma taxa constante de [MT^{-1}];

β - fração média dos volumes da "dead zone";

∇ - operador vetorial gradiente $\left(\frac{\partial}{\partial x}\vec{i}+\frac{\partial}{\partial y}\vec{j}+\frac{\partial}{\partial z}\vec{k}\right)$;

ε - coeficiente de difusão turbulenta [L^2T^{-1}];

ϕ - diâmetro da partícula [L];

κ - constante de von Kárman;

μ - viscosidade dinâmica da água[$ML^{-1}T^{-1}$];

η - coeficiente de extinção [L^{-1}];

σ - constante de Stefan-Boltzmann = $4{,}9x10^{-3}$ J/(m^2.dia.K^4);

ρ - massa específica [ML^{-3}];

ρ_s - massa específica da partícula [ML^{-3}];

ρ_w - massa específica da água [ML^{-3}];

A_d - área da bacia contribuinte para o reservatório [L^2];

A_s - área superficial do reservatório [L^2];

B - concentração de Clorofila-a, em mg/m^3;

B_1, B_2 e B_3 - valores empíricos ajustados às condições do reservatório;

C - Concentração do traçador ou poluente [ML^{-3}];

CB – Fator de calibração dos modelos de Clorofila;

CD – Fator de calibração dos modelos de dispersão;

C_{DZ} é a concentração do traçador na "dead zone";

CN – Fator de calibração dos modelos de nitrogênio;

CS – Fator de calibração dos modelos de profundidade Secchi;

C_p - calor específico [$L^2T^{-2}\theta^{-1}$];

CP – Fator de calibração dos modelos de fósforo;

CV – Coeficiente de variação;

D_m - Coeficiente de difusividade molecular [L^2T^{-1}];

d - profundidade [L];

e_{ar} - pressão de vapor (mm Hg);

e_o - tensão de vapor à temperatura e do ponto de orvalho [$ML^{-1}T^{-2}$];

EP - Erros Padrão;

e_s - tensão de vapor à temperatura da água [$ML^{-1}T^{-2}$];

F_{in} – Razão entre nitrogênio orgânico e nitrogênio total;

Fot - relação entre o Ortofosfato afluente e o Fósforo Total

g - aceleração da gravidade [LT^{-2}];

H_t - variação de calor;

H a profundidade do lago [L];

HOD - Taxa de Deplecionamento do Oxigênio Hipolinmético, em mg/dia;

HOD_a - Taxa de Deplecionamento do Oxigênio Hipolinmétrico por área, em mg/m^2.dia;

HOD_v - Taxa de Deplecionamento do Oxigênio Hipolinmétrico por volume, em mg/m^3.dia;

H_{sw} é a radiação de ondas curtas incidente;

H_z - radiação remanescente na profundidade *z;*

I - integral adimensional baseada no variação do perfil de velocidades;

J - fluxo de calor superficial [MT^{-3}];

K - Coeficiente de Dispersão longitudinal;

k - constante de decaimento da substância [T^{-1}];

K_2 - coeficiente de decaimento efetivo de 2ª ordem, em $m^3/mg.ano$;

L - comprimento de mistura [L];

L é o comprimento do segmento, em metros;

L_p - carga anual de Fósforo por área de reservatório em g de Fósforo por m^2 por ano;

M - massa pontual lançada na origem e no instante inicial. [M];

N - concentração resultante de Nitrogênio Total no reservatório, em mg/m^3;

N_d é a taxa de dispersão adimensional;

N_i é a concentração de entrada de Nitrogênio Total, em mg/m^3;

N_{ia} é a concentração de nitrogênio inorgânico afluente, em mg/m^3;

N_o - concentração de saída de Nitrogênio Total, em mg/m^3;

N_r - taxa de reação adimensional;

P - concentração média de Fósforo Total no reservatório em mg/m

P_i - concentração média de Fósforo Total que entra no reservatório em mg/m

$P_{máx}$ - concentração média de Fósforo na camada superior [ML^{-3}];

$P_{mín}$ - concentração média de Fósforo na camada inferior [ML^{-3}];

P_o - concentração de Fósforo Total na saída do reservatório em mg/m^3;

q_m - fluxo de massa do traçador ou poluente [MT^{-1}];

$\vec{q}_m$ - fluxo de massa do traçador ou poluente na forma vetorial [MT^{-1}];

Q - somatório das vazões afluentes [L^3T^{-1}];

Q_{sai} - vazão de saída [L^3T^{-1}];

Q_s-Taxa de escoamento superficial [LT^{-1}]

r - Coeficientes de Correlação

R_h - raio hidráulico [L];

Ri - Número de Richardson;

R_L - coeficiente de reflexão;

S_o - declividade da linha de energia [$M^0L^0T^0$];

S – prfundidade de Secchi, em metros;

T - temperatura [θ];

T_z - tempo de penetração do traçador na "dead zone";

T - tempo hidráulico de residência em anos;

T_{ar} - temperatura do ar (°C);

t_d - do tempo de detenção ou tempo de residência [T];

T_h - temperatura média hipolinmética, em graus Celsius [θ];

$T_i(t)$ - temperatura médias dessas entradas [θ];

TSI - Trophic State Index de Carlson;

u - velocidade do fluxo [LT^{-1}];

u_* - velocidade de corte [LT^{-1}];

U - velocidade média [LT^{-1}];

U_w - velocidade do vento a 7 metros de altura acima da superfície da água em (m/s);

V - volume do reservatório [L^3];

v_s - velocidade limite de sedimentação, em cm/s;

W_r - largura do curso de água [L];

W - largura do segmento, em metros;

X - variável aleatória que indica a posição de uma dada partícula num dado instante;

z - posição vertical [L];

Z é a profundidade média em metros;

Z_h - profundidade hipolinmética média, em metros;

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fontes de nutrientes quanto ao lançamento

Tabela 2 – Composição típica do esgoto doméstico não tratado

Tabela 3 – Nutrientes médios de esgotos domésticos

Tabela 4 – Principais reações de oxidação e redução no meio ambiente

Tabela 5 – Modelos mecanísticos de retenção de fósforo-concentração de saída.

Tabela 6 – Modelos empíricos de retenção de fósforo-concentração resultante.

Tabela 7 – Modelos empíricos de retenção de nitrogênio-concentração de saída

Tabela 8 – Modelos empíricos de retenção de nitrogênio-concentração no reservatório

Tabela 9 – Modelos empíricos envolvendo a taxa de depleção do oxigênio hipolimnético por unidade de área (HODa)

Tabela 10 – Modelos de correlação na obtenção das concentrações de clorofila-a

Tabela 11 – Níveis tróficos e variáveis de controle

Tabela 12 – Modelos de transporte difusivo usados no BATHTUB (Walker, 1996)

Tabela 13 – Modelos de deposição do fósforo usados no BATHTUB (Walker, 1996)

Tabela 14 – Modelos de deposição do nitrogênio usados no BATHTUB (Walker, 1996)

Tabela 15 – Modelos de avaliação das concentrações de clorofila-a no BATHTUB (Walker, 1996)

Tabela 16 – Modelos de avaliação da profundidade de Secchi – BATHTUB (Walker, 1996)

Tabela 17 – Segmentação do Passaúna

Tabela 18 – Segmentação do Iraí

Tabela 19 – Dados de bacias e vazões dos afluentes do Passaúna

Tabela 20 – Dados de bacias e vazões dos afluentes do Iraí

Tabela 21 – Reservatório do Passaúna – Resultados da simulação do modelo FLUX para Nitorgênio Total

Tabela 22 – Reservatório do Passaúna – Resultados da simulação do modelo FLUX para Fósforo Total

Tabela 23 – Reservatório do Iraí – Resultados da simulação do modelo FLUX para nitorgênio total

Tabela 24 – Reservatório do Iraí – Resultados da simulação do modelo FLUX para fósforo total

Tabela 25 – Dados dos postos de amostragem xii

Tabela 25 – Resultados dos parâmetros médios no reservatório do Passaúna
Tabela 26 – Disposição dos afluentes por segmento
Tabela 27 – Cotas das superfícies do hipolímnio e metalímnio
Tabela 28 – Taxas de deplecionamento do Oxigênio
Tabela 29 – Análise de Sensibilidade no ponto E4 (Barragem)
Tabela 30 – Dados Globais
Tabela 31 – Principais resultados da simulação do BATHTUB para o Passaúna
Tabela 32 – Concentrações típicas de fontes difusas
Tabela 33 – Áreas de contribuição lateral do Iraí
Tabela 34 – Principais resultados da simulação do BATHTUB para o Passaúna

RESUMO

O presente trabalho apresenta o processo de modelagem de eutrofização de reservatórios, utilizando os modelos FLUX, PROFILE e BATHTUB (U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station), disponíveis para uso público na internet. O programa FLUX estabelece uma relação entre as afluências líquida e de nutrientes em um reservatório, a partir das condições hidrológicas e dos resultados das amostras de qualidade da água. O PROFILE, por sua vez, analisa os perfis de estratificação térmica e avalia as concentrações médias de nutrientes e as demandas de oxigênio na coluna de água. Por fim, o BATHTUB permite uma análise segmentada do reservatório, fazendo o balanço de nutrientes em cada um dos segmentos e avaliando padrões de qualidade da água que permitam a obtenção dos níveis tróficos. A modelagem desenvolvida permite a verificação da tendência de eutrofização dos reservatórios do Passaúna e do Iraí, na Região Metropolitana de Curitiba, este último ainda antes do seu processo de enchimento, utilizando os modelos citados. Essa análise é feita pelo cálculo de índices tróficos e curvas de freqüência de Clorofila, a partir de relações mecanísticas e empíricas inseridas no modelo. Para tal, foram utilizados os dados de amostragens de qualidade da água dos principais afluentes dos reservatórios no período de 1992 a 1998, caracterizando os afluxos de nutrientes, representados pelo Fósforo e Nitrôgênio.

Palavras-chave: eutrofização, modelagem, nutrientes.

ABSTRACT

The present work encompasses the modelling of eutrophication processes in two reservoirs, utilising the FLUX, PROFILE and BATHTUB computational models (U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station), publicly available in the world wide web. FLUX is a program which establishes a relationship between liquid and nutrient inflows into a reservoir, based on water quality analysis and hydrologic data. PROFILE analyses thermal stratification profiles and evaluates mean nutrient concentrations and oxygen demand in the water column. BATHTUB allows a segmented analysis of reservoirs, considering the balance of nutrients in each segment and evaluating water quality parameters in order to estimate trophic levels. These models are used in order to study the eutrophication trends of the Passaúna and Iraí reservoirs, both in Curitiba's Metropolitan Region, the latter still in the formation phase. The present analysis employs Trophic Indexes and frequency distribution of Clorophyl, based on mechanistic and empirical relationships built into the models. The data available for the modelling included water quality analyses at the main tributaries between 1992 and 1998, which characterised nutrient influx, represented by Phosphorus and Nitrogen.

Keywords: eutrophication, modelling, nutrients.

1 Introdução e Objetivos

O crescimento populacional verificado, principalmente no último século, e a formação de grandes centros urbanos, tem se mostrado como uma constante ameaça à qualidade ambiental, em especial dos recursos hídricos. Não obstante a crescente melhoria nos processos de tratamento de efluentes, a abrangência no atendimento das populações dos grandes centros urbanos com ações de infra-estrutura urbana tem se mostrado deficiente em conter essas agressões. Isso é mais evidente em países em desenvolvimento, onde a escassez de recursos para as áreas de infra-estrutura faz com que as ações sejam muito freqüentemente de recuperação ao invés de prevenção. Não se consegue prover as áreas com infra-estrutura adequada antes da sua ocupação, e em muitos casos, há que se implantar sistemas de esgotos depois que a ocupação já está consolidada. Da mesma forma, os sistemas de tratamento dos efluentes não acompanha essa evolução, redundando no lançamento de efluentes em estado bruto em rios e mesmo reservatórios usados para abastecimento.

A Região Metropolitana de Curitiba, como aconteceu com os grandes aglomerados urbanos do nosso país, também experimenta as dificuldades com a ocupação desordenada das suas áreas, principalmente nos municípios periféricos, dada a incapacidade de fazer frente aos vultuosos investimentos em infra-estruturação e à dinâmica acelerada do processo de ocupação. Apesar dos mais recentes investimentos realizados por empréstimos contraídos juntos a organismos financiadores internacionais, a própria definição de um escopo fixo de empreendimentos, e a sua implantação ao longo dos anos, cria um déficit em outras áreas não abrangidas pelos programas de recuperação urbana, que são ocupadas concomitantemente.

Uma das motivações para esse trabalho surgiu por ocasião das atividades desempenhadas pelo autor junto ao gerenciamento do Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba – PROSAM, responsável por diversas ações de recuperação ambiental e infra-estruturação de áreas urbanas. Dentre essas ações, previa-se a construção do reservatório do rio Iraí com finalidade de fornecer água para o abastecimento da população de Curitiba e região. Dadas as características da região de implantação do empreendimento,

algumas assertivas foram feitas naquela ocasião sobre a sua tendência a desenvolver eutrofização, sem oferecer evidências e estudos conclusivos sobre esse prognóstico.

A idéia de se aplicar, também, ao reservatório do Passaúna veio da importância desse manancial para o abastecimento metropolitano e também por ter sido implantado há mais tempo tendo mais informações sobre a qualidade da água.

Investigações preliminares revelaram uma enormidade de ferramentas de modelagem ambiental disponíveis, tendo-se observado a possibilidade de aplicação dos modelos computacionais FLUX, PROFILE e BATHTUB desenvolvidos pelo U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station – U.S. Army Corps of Engineers.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo a utilização de ferramentas que permitam realizar a modelagem da avaliação do potencial de eutrofização em reservatórios existentes e futuros, dispensando opiniões superficiais sobre um assunto que se revela de grande complexidade. A utilização desses programas mostra, também, a forma de implantação de mecanismos de modelagem e a possibilidade de se obter ferramentas eficazes na prevenção de problemas relacionados com a eutrofização dos reservatórios. Com isso, objetiva-se sensibilizar os decisores e os atores envolvidos no processo de monitoramento da qualidade e quantidade da água acerca da necessidade de se ter informações específicas e compatíveis com a aplicação dos modelos e a possibilidade de se antever problemas quanto à utilização da água. De modo mais específico, o trabalho procura avaliar a qualidade da água nos reservatórios estudados, verificando a ocorrência de processos eutróficos. Essas avaliações podem se configurar como instrumentos de gestão eficientes nas gestão dos mananciais.

Este capítulo faz uma breve introdução sobre o tema de estudo e as razões que motivaram o trabalho. No Capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto, compreendendo as definições, inter-relação entre os aspectos físicos, químicos e biológicos, maneiras de realizar a modelagem e também como avaliar os indícios do aparecimento da eutrofização. No Capítulo 3 são descritos os modelos utilizados nos estudos dos reservatórios. O Capítulo 4

traz as simulações realizadas e os resultados obtidos. No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões e recomendações obtidas a partir das análises realizadas a luz das referências estudadas. A relação completa das referências estudas é mostrada no Capítulo 6.

2 Revisão Bibliográfica

Nesse capítulo são revisados os principais conceitos utilizados na dissertação.

2.1 Conceituação de Eutrofização

Para se entender o processo de eutrofização, é necessário a apresentação de alguns conceitos de ecologia que ajudam a entender o problema. Pode-se entender um corpo hídrico superficial como um ecossistema. Um ecossistema engloba o ambiente físico e as populações de organismos, tais como plantas, animais e bactérias, que o habitam (Hemond e Fechner, 1994).

A conceituação de um ecossistema aquático, do ponto de vista físico, pode incorporar a idéia do volume de controle para explicar o fluxo de massa e energia em seu interior, como mostra a Figura 1.

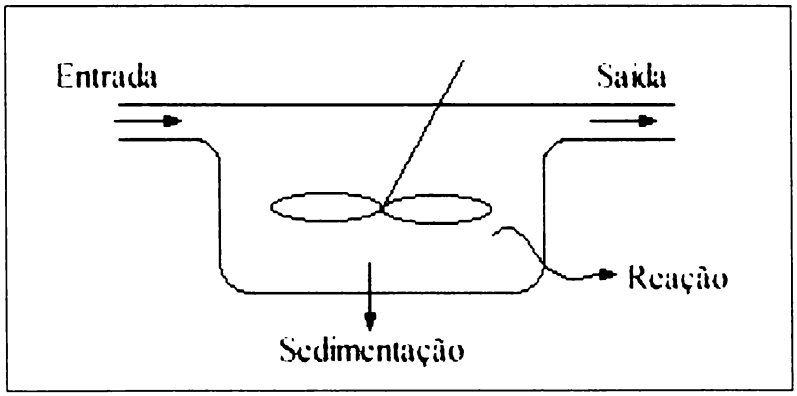


Figura 1 – Volume de controle e o balanço de massa (Adaptado de Chapra, 1997)

Dada a capacidade dos organismos existentes em converter a energia solar e também a energia contida em outros elementos afluentes, pode-se entender a cadeia alimentar como, além de uma forma de manutenção da vida, também uma forma de transferência e transformação da energia ou seus estados tróficos (do grego *trophos* que significa nutrição). Cole (1983) esquematiza a proporcionalidade do repasse dessa energia entre os integrantes da cadeia alimentar (Figura 2).

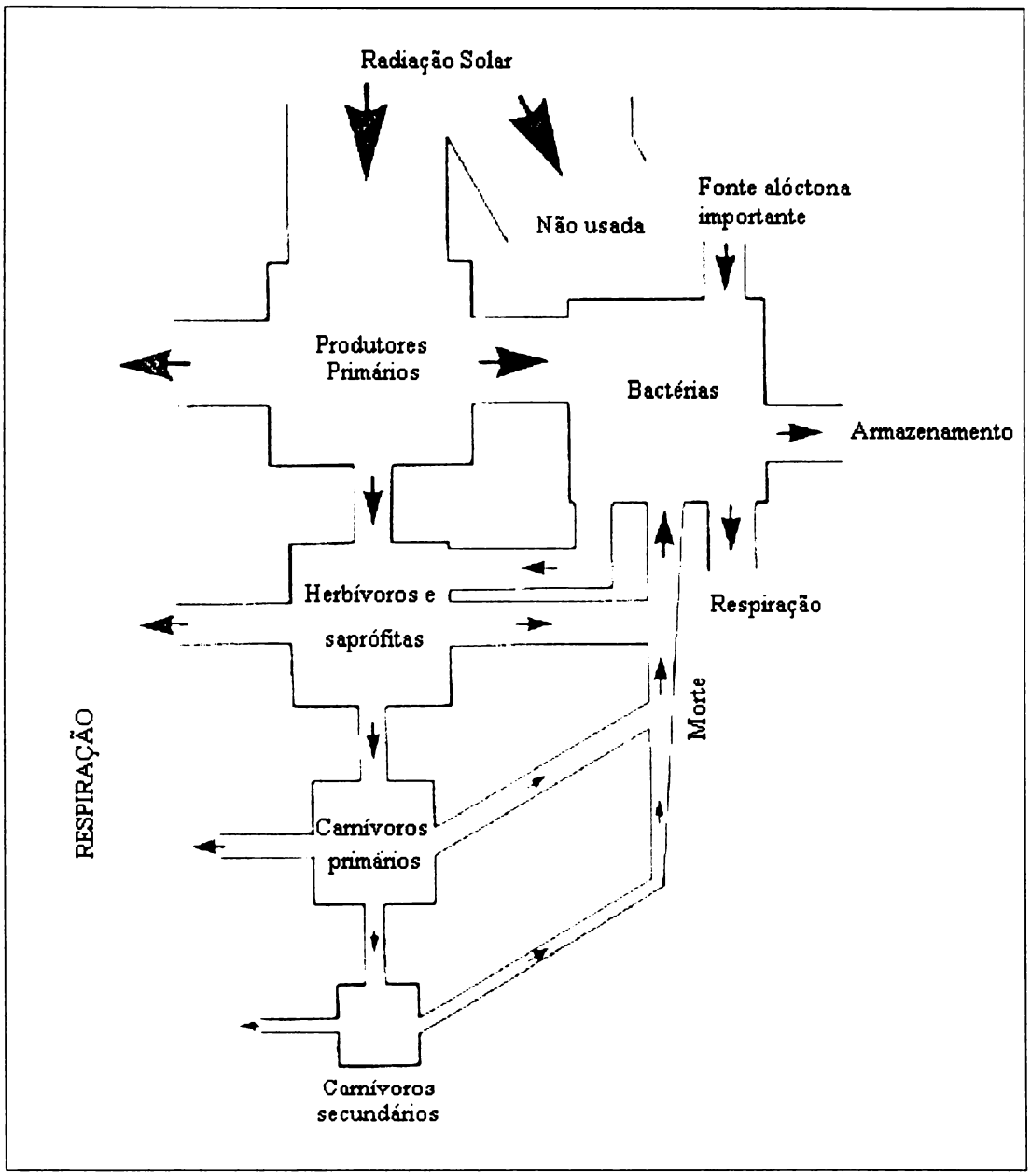


Figura 2 – Esquematização do fluxo energético em ecossistema aquático (Adptado de Cole, 1983)

Os produtores primários são aqueles organismos capazes de obter a sua energia necessária à vida a partir da energia solar, através da fotossíntese. Os consumidores primários são herbívoros e onívoros que se alimentam deste primeiro elo da cadeia. Os consumidores secundários são carnívoros e se alimentam dos primários, e assim por diante. É raro se atingir mais que três níveis de carnívoros. Ainda há o elo dos decompositores, em geral microorganismos, que se encarregam da decomposição dos tecidos dos produtores e consumidores, reciclando minerais e nutrientes ao sistema, efetuando a degradação final da energia (Cole, 1983).

Em relação às espécies existentes nesse ecossistema, há um termo que o classifica quanto à sua quantidade que é a **Diversidade**. A Diversidade tem dois componentes: a riqueza de espécies, que qualifica o número de espécies encontradas em um dado habitat, e a paridade entre as populações das espécies (Cole, 1983).

O assunto é, recorrentemente, abordado por diversos autores dada a importância do processo e suas implicações danosas à qualidade da água dos corpos hídricos. Sintetizando estas diversas definições, conceitua-se **eutrofização** como o fenômeno decorrente do aporte de uma grande quantidade de nutrientes aos lagos, rios ou estuários, causando um crescimento excessivo de algas e plantas.

Os nutrientes são substâncias inorgânicas essenciais para os produtores primários, isto é, para o crescimento das plantas (Zwahlen, 1988). Muitos desses nutrientes entram diretamente nas reações químicas mais importantes, como respiração e fotossíntese. Em outros casos eles são importantes na formação da membrana que envolve os microorganismos, como o silício no caso das diatomáceas (Cole, 1983).

Dependendo das combinações dos nutrientes e atividade biológica decorrente, pode-se classificar os corpos hídricos segundo os seus estados tróficos:

- Oligotróficos: pouco nutridos;
- Mesotróficos: medianamente nutridos;
- Eutróficos: muito nutridos;
- Hipertróficos: supernutridos.

Entretanto, a diferenciação entre níveis tróficos não significa diretamente classificação de qualidade da água, uma vez que o enquadramento nesses níveis pode divergir de local para local, razão pela qual Carlson (1977) argumenta que a classificação dos níveis de nutrição de lagos e reservatórios deve ser feita de modo contínuo, ao invés de modo discreto. A classificação contínua fornece uma melhor interpretação das condições de reservatórios que estejam em um ponto de transição entre duas caracterizações tróficas, razão pela qual o autor estabeleceu um sistema muito conhecido de classificação, chamado *Índice de Estado Trófico de Carlson*.

Os nutrientes que interferem na formação da biomassa vegetal podem ser classificados em macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles requeridos em grandes quantidades pela célula, enquanto que os micronutrientes são aqueles exigidos em menor

quantidade. Aqueles considerados como macronutrientes são: carbono, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, silício e ferro. Já os micronutrientes são: magnésio, cobre e zinco (Harper, 1992).

A biomassa vegetal pode ser separada em duas grandes categorias: as que se deslocam livremente e as que são fixadas por raízes no fundo (Thomann e Mueller, 1987). O primeiro grupo inclui do fitoplâncton microscópico às macrófitas flutuantes. Já o segundo grupo vai das plantas cujas raízes se fixam no fundo dos reservatórios às plantas microscópicas (algas bentônicas).

Além dos nutrientes citados, outros fatores são importantes na evolução da eutrofização (Thomann e Mueller, 1987), tais como:

- Radiação solar na superfície ao longo da profundidade;
- Geometria do corpo de água: área superficial, área do fundo, volume;
- Escoamento, velocidade, dispersão;
- Temperatura da água.

A Figura 3 apresenta uma esquematização da interrelação entre os processos físicos, como radiação solar e temperatura da água, e a biomassa e nutrientes.

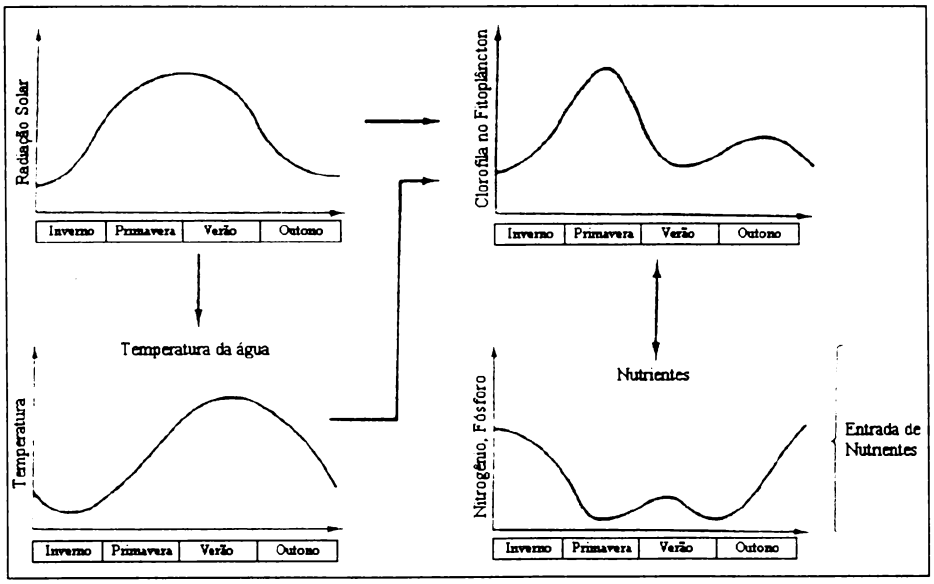


Figura 3 – Processo de interação entre nutrientes e fitoplâncton (Adpatado de Thomann e Mueller, 1987)

A esquematização apresentada é representativa do que ocorre em lagos temperados do Hemisfério Norte, embora não deva diferir em outras regiões em que haja uma marcada distinção das estações do ano. O aumento da biomassa no verão está associado ao aumento da

insolação e também da temperatura da água. Esses dois fatores conjugados aumentam o crescimento vegetal, pelo aumento da atividade fotossintética e metabólica, respectivamente. Esse aumento do fitoplâncton é seguido por um aumento da população do zooplâncton, que se encarrega de provocar a redução da população do primeiro, quando este reduz o seu crescimento pela diminuição dos nutrientes e luz.

A evolução da eutrofização, segundo Harper (1992), se dá inicialmente pelo acréscimo de sais de Fósforo e Nitrogênio, às vezes associados a outros íons como Cálcio, Potássio, Ferro, Manganês, Sulfatos e Cloretos, dependendo da fonte. Os nutrientes são assimilados pela vegetação radicular e flutuante, aumentando a biomassa. Podem ocorrer alterações na variedade de espécies existentes, conduzindo a um número menor, provocadas por variações na luminosidade, temperatura e proporção entre os nutrientes, no qual devem prevalecer as diatomáceas, cianobactérias e algas verdes unicelulares. Poderá ocorrer um aumento das macrófitas submersas, particularmente em águas calcáreas, mas o mais comum é que essa população de macrófitas se reduza com a competição pela luz com o fitoplâncton e as epífitas (radiculares). As alterações subsequentes do corpo hídrico decorrentes do aumento de sólidos dissolvidos, redução da luz, competição, poderão causar a redução da população de algumas espécies. Há mudanças no padrão do Oxigênio Dissolvido do corpo hídrico pela acumulação e decomposição dos excrementos e restos do fitoplâncton, macrófitas e zooplâncton no fundo do lago. Muitas das alterações relacionadas dependem da forma do lago, particularmente da sua profundidade.

Como conseqüência da ocorrência da eutrofização, Thomann e Mueller (1987) relacionam:

- Interferências estéticas e recreacionais (excesso de algas, odores, e descoloração);
- Aumento da quantidade de algas e interferências em sistemas de geração hidrelétrica;
- Grandes variações diurnas no Oxigênio Dissolvido, resultando em baixos níveis noturnos de OD, podendo causar a morte de certas espécies de peixes;
- Desequilíbrio do ecossistema aquático e alteração da composição de espécies de animais e plantas;
- A sedimentação da biomassa no fundo do corpo hídrico, causando o aparecimento da Demanda Bentônica de Oxigênio;
- aparecimento de grande número de diatomáceas e algas filamentadas, as quais provocam a colmatação dos filtros das estações de tratamento, exigindo manutenções mais freqüentes;

- grande crescimento de epífitas que interferem na navegação, aeração e capacidade de escoamento de canais;
- aparecimento de algas tóxicas que tem sido associado a processos costeiros de eutrofização, conhecido por "Maré Vermelha", que pode redundar no envenenamento de alguma espécies.

Não obstante os danos causados por este processo, ele faz parte da dinâmica morfológica da natureza, onde pequenos lagos são tomados por algas e macrófitas, que aumentam o processo de sedimentação e acabam, ao longo de anos, secando e sendo transformados em pântanos e várzeas. Entretanto, a ação do homem pode acelerar esse processo ou mesmo desencadeá-lo onde não haveria uma tendência natural à sua ocorrência. Isso se deve ao lançamento de poluentes advindos de esgotos domésticos e industriais, os quais são ricos em nutrientes que desenvolvem o processo de eutrofização. Esse tipo de processo se denomina, muitas vezes, "Eutrofização Cultural"(Chapra, 1997) ou "Eutrofização Artificial" (Harper, 1992).

Em qualquer ecossistema, a transformação da energia solar na produção de matéria orgânica raramente ocorrerá no auge da capacidade fisiológica das plantas que vivem nele. Cada uma das espécies terá o seu crescimento limitado pelo recurso ambiental mais escasso naquele momento, mesmo que os demais estejam presentes em excesso (Harper, 1992). Qualquer que seja o recurso ambiental que se reduza a valores abaixo de um nível mínimo capaz de sustentar o crescimento irá regular a população daquela espécie (Hutchinson, 1973 em Harper, 1992). Este é um conceito importante em ecologia freqüentemente chamado de "Lei do Mínimo" (Odum, 1971 em Harper, 1992). Assim, diz-se que este recurso é o "fator limitante", termo bastante conhecido em estudos ambientais. De uma maneira simplista tem-se como principais fatores limitantes ao crescimento das algas a luz e o fósforo. Para animais normalmente são fatores limitantes a temperatura e a disponibilidade de alimento.

2.2 Principais fontes de nutrientes

A Tabela 1 (Thomann e Mueller, 1987) apresenta as principais fontes de nutrientes, que podem ser classificadas em dois grupos quanto à forma de lançamento nos corpos hídricos: fontes pontuais e difusas.

Tabela 1- Principais fontes de nutrientes quanto ao lançamento

Pontuais	Difusas
Despejos de esgotos domésticos	"Runoff" agrícola
Despejos de esgotos industrais	"Runoff" de áreas florestadas
	"Runoff" urbano
	Deposições atmosféricas

(Adaptado de Thomann e Mueller, 1987)

As fontes pontuais são aquelas cujo lançamento pode ser relacionado a uma única saída, enquanto que as difusas são de difícil quantificação e de localização do seu lançamento (Chapaman, 1992).

2.2.1 Fontes pontuais

As fontes pontuais estão normalmente ligadas a pontos de lançamentos de esgotos domésticos e industriais, não tratados ou inadequadamente tratados, que são, provavelmente, a maior fonte de poluição no mundo (Chapman, 1992). O fluxo destas fontes pode ter uma grande variabilidade, porém em muitos casos estas são contínuas e ininterruptas, podendo sofrer uma pequena variabilidade com os fatores climáticos (Novotny, 1995).

Os esgotos domésticos são ricos em compostos nitrogenados e fosfóricos. A Tabela 2 (Metcalf e Eddy, 1991) mostra a composição típica de esgoto doméstico não tratado.

Tabela 2 - Composição típica do esgoto doméstico não tratado

Contaminantes	Concentração			
	Unidade	Fraco	Médio	Forte
Sólidos, total	mg/l	350	720	1200
Total de sólidos dissolvidos	mg/l	250	500	850
Fixado	mg/l	145	300	525
Volátil	mg/l	105	200	325
Sólidos Suspensos (SS)	mg/l	100	220	350
Fixado	mg/l	20	55	75
Volátil	mg/l	80	165	275
Sólidos sedimentáveis	mg/l	5	10	20
Demanda Bioquímica de Oxigênio,mg/l,5-dia, 20°C (BOD_5)	mg/l	110	220	400
Total de carbono orgânico (TCO)	mg/l	80	160	290
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg/l	250	500	1000
Nitrogênio (total como N)	mg/l	20	40	85
Orgânico	mg/l	8	15	35
Amônia Livre	mg/l	12	25	50
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo (total como P)	mg/l	4	8	15
Orgânico	mg/l	1	3	5
Inorgânico	mg/l	3	5	10
Clorados[a]	mg/l	30	50	100
Sulfatos[a]	mg/l	20	30	50
Alcalinidade (como $CaCO_3$)	mg/l	50	100	200
Graxa	mg/l	50	100	150
Total de Coliformes	NMP/100ml	10^6-10^7	10^7-10^8	10^7–10^9
Componentes orgânicos voláteis (VOC)	µg/L	<100	100-400	>400

[a] Estes valores devem ser acrescidos da quantidade presente na água de abastecimento público
Fonte: Metcal & Eddy, 1991

Como resultado da afluência destes esgotos não tratados, ou com diversos graus de tratamentos, é apresentada a Tabela 3 (Thomann e Mueller, 1987) que mostra as quantidades remanescentes de Fósforo e Nitrogênio.

Tabela 3–Nutrientes médios de esgotos domésticos

Forma do Nutriente	Afluência (mg/l)	Após Tratamento Secundário Convencional[1] (mg/l)	Após tratamento de remoção de Fósforo (mg/l)
		Fósforo (como P)	
Fósforo Total com detergentes	5-10	7	1-3
Fósforo Total sem detergentes	2-5	4	
Ortofosfatos com detergentes	2-5	5	1-2
		Nitrogênio (como N)	
Nitrogênio Total	50	18	14
Nitrogênio Inorgânico	30	8	7

Fonte: Adaptado de Thomann e Mueller, 1987.
[1]Tratamento para remoção da matéria orgânica.

Os lançamentos industriais, em muitos casos, recebem tratamento para atender a legislação local, reduzindo as suas cargas de poluição ao nível do esgoto doméstico, sendo aceito o seu despejo na rede pública. No caso de lançamentos clandestinos, criminosos ou acidentais, o derrame de produtos com alta toxicidade pode redundar na morte de muitos microorganismos, inclusive algas. Nesses casos, é comum observar-se baixos índices de contaminação por coliformes, embora estas águas estejam claramente com qualidade imprópria.

2.2.2 Fontes difusas

Essas fontes, também conhecidas por não-pontuais, podem ser formadas por uma série de pequenas fontes pontuais, mas a sua clara distinção é que as fontes pontuais podem ser tratadas, recolhidas e controladas, enquanto que as difusas são mesmo até difíceis de quantificar. Em muitos casos estão relacionadas aos processos de erosão e lixiviação, nos quais solos e rochas perdem minerais e nutrientes por ação das águas das chuvas, que acabam por atingir os rios e lagos.

Diversos outros trabalhos fazem referência à importância das condições geológicas e de uso do solo na geração de nutrientes de maneira difusa (Dillon e Kirchner, 1975; Minns e Johnson, 1979; Beaulac e Reckhow, 1982).

Segundo Novotny (1995), as principais considerações podem ser feitas acerca de fontes difusas são:

- São descargas difusas que entram nos corpos hídricos de maneira difusa em intervalos intermitentes e são freqüentemente associadas a eventos meteorológicos;
- São muito difíceis ou impossíveis de monitorar no seu ponto de origem;
- A sua redução depende de práticas adequadas de gerenciamento do uso do solo e controle das águas escoadas superficialmente;
- Seu monitoramento é melhor feito através do solo carreado que nas medições das águas;
- Emissões e descargas de resíduos não podem ser medidas em termos de limitação de efluentes;
- Pelo fato das emissões de resíduos difusos estarem relacionados a fatores climáticos incontroláveis, há uma grande variabilidade espacial e temporal nos lançamentos;
- Os resíduos mais importantes que devem estar sujeitos ao correto gerenciamento são sólidos em suspensão, nutrientes e compostos tóxicos.

Em países desenvolvidos, são consideradas fontes difusas (Novotny, 1995):

- Águas de retorno de sistemas de irrigação;
- Outras fontes advindas do "runoff" de áreas agrícolas, reflorestamentos e de confinamento de animais;
- "Runoff" de pastagens;
- "Runoff" urbano de pequenas comunidades com esgotamento sanitário;
- "Runoff" urbano de pequenas cidades sem esgotamento sanitário;
- "Runoff" de pequenas obras (menor que 2 ha);
- Efluentes superficiais de fossas sépticas danificadas ou resíduos infiltrados;
- Deposições atmosféricas na forma seca ou úmida (incluindo chuva ácida);
- Escoamento de minerações abandonadas, rodovias inativas ou jazidas descontroladas;
- Atividades relacionadas com o uso do solo que gerem resíduos ou contaminantes, tais como: desmatamentos, drenagem de charcos, canalizações, construção de diques e barragens, e outros.

Já nos países em desenvolvimento, a distinção entre fontes pontuais e difusas não é muito clara, com predomínio das difusas, pelo lançamento indiscriminado de efluentes de esgotos domésticos na drenagem urbana. Estes, apesar de se caracterizarem como um agrupamento de lançamentos individuais, apresentam controle e monitoramento de difícil realização.

Em muitas situações é difícil separar as fontes difusas que podem controladas, daquelas que naturalmente ocorrem, como deposição de folhas, restos vegetais e animais (Loehr, 1974).

O lançamento de nutrientes está muito relacionado ao processo de fertilização dos solos para plantio, bem como ao uso descontrolado de pesticidas. O Brasil se situa entre os cinco maiores consumidores de pesticidas no mundo (World Resources Institute, 1990, em Novotny, 1995). Alguns desses pesticidas são compostos fosfatados, portanto, ricos em Fósforo. A seguir são apresentadas algumas taxas de fertilizantes (World Resources Institute, 1990 em Novotny, 1995):

- América Latina 44,7 kg/ha/ano
- Estados Unidos 93,0 kg/ha/ano
- Europa 228 kg/ha/ano

Loehr (1974) apresenta duas formas interessantes de caracterizar os lançamentos de nutrientes como Fósforo e Nitrogênio, ilustradas nas Figuras 4 e 5. Essas figuras foram obtidas a partir de diversas medições feitas no EUA e Europa e são relacionadas entre si pelos volumes de escoamentos superficiais anuais, as quais podem ser usadas em estimativas de concentrações e cargas superficiais por unidade área em função do uso do solo.

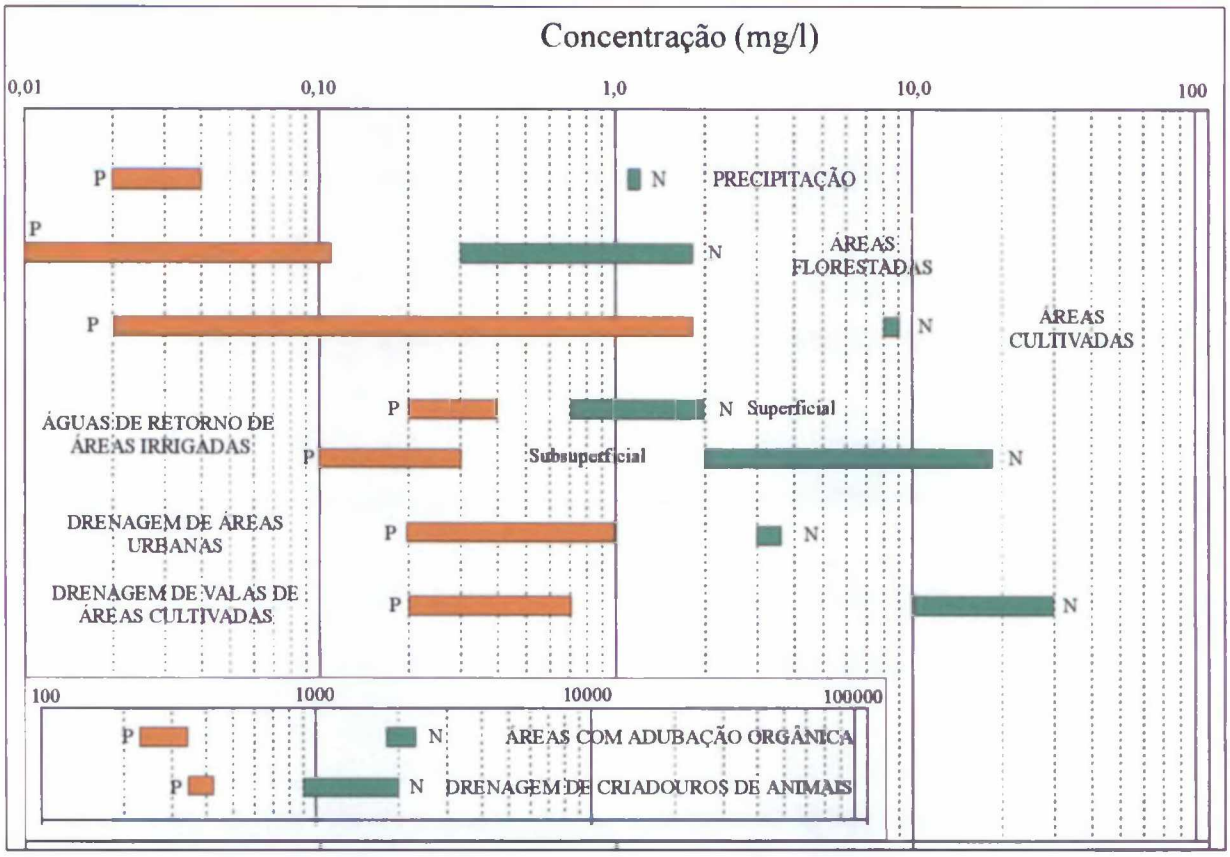


Figura 4 – Concentrações por tipo de uso do solo (Adaptado de Loehr, 1974)

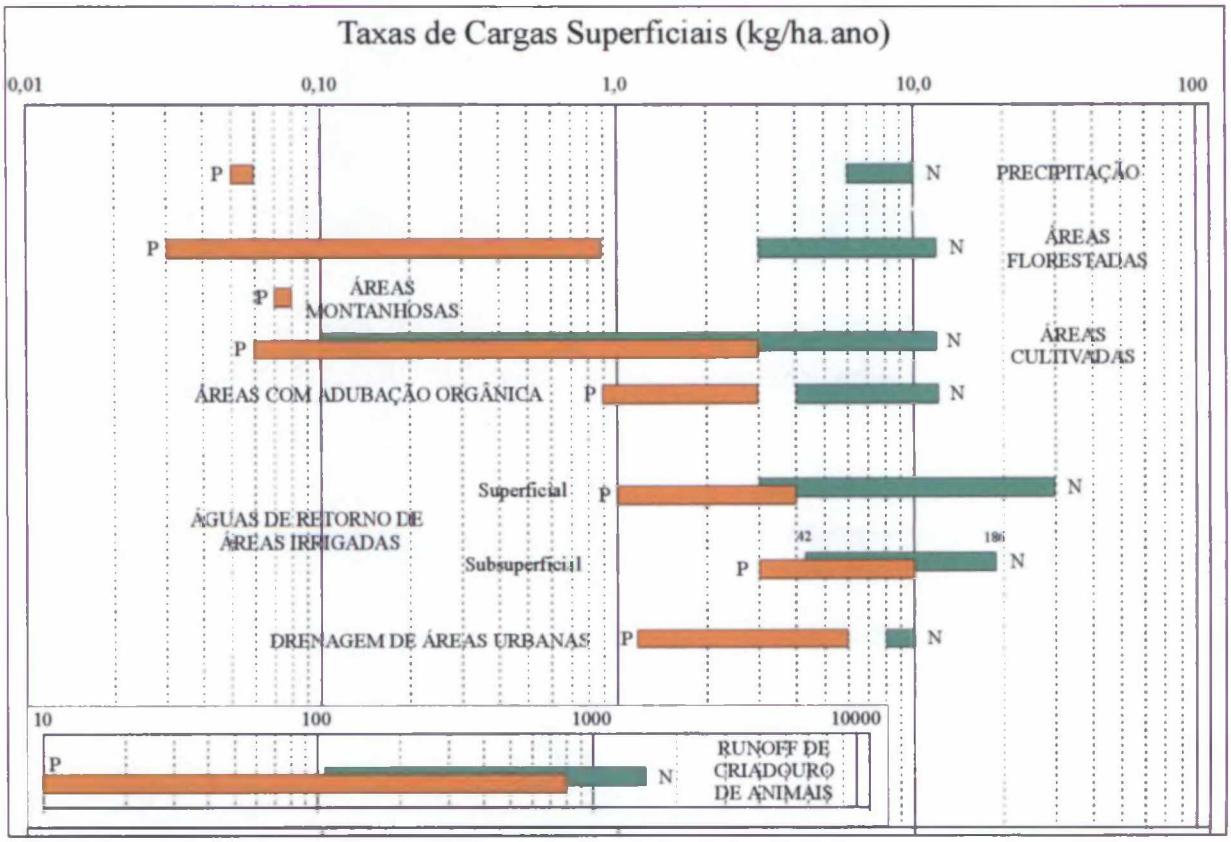


Figura 5 – Taxas de Cargas superficiais por tipo de uso do solo (Adaptado de Loehr, 1974)

Estas figuras são interessantes para se observar a ordem de grandeza dos lançamentos, bem como se ter uma idéia relativa da importância de cada tipo de fonte geradora.

2.3 Processos de transporte em rios

O estudo dos processos de transporte em rios e reservatórios é importante, na medida em que estes governam a condução dos nutrientes até os lagos e reservatórios, principais corpos hídricos a sofrerem os efeitos da eutrofização.

Portanto, aqui são listados os principais fenômenos relacionados com o transporte de nutrientes, traçadores ou poluentes.

O lançamento de poluição e nutrientes nos rios sofre alguns processos físicos que influem na forma de propagação das concentrações nesses cursos de água, até serem despejados em reservatórios ou estuários, quando outros processos atuarão. Os principais processos são (Fischer et al., 1979):

Advecção é o transporte de um poluente pelo campo de velocidades do escoamento;

Convecção é o transporte vertical induzido por instabilidade hidrostática;

Difusão Molecular é a propagação da substância em função do movimento molecular aleatório;

Difusão Turbulenta é a propagação das partículas induzida pelo escoamento turbulento;

Escoamento de Tensão Tangencial ou Advecção diferenciada é a advecção do fluido em diferentes posições a velocidades diferentes em conseqüência da existência do perfil variável de velocidades devido à ação da tensão tangencial;

Dispersão é a combinação dos efeitos de escoamento de tensão tangencial e difusão transversal;

Mistura é a ocorrência de difusão e dispersão, juntamente com a interação entre as substâncias;

Intrusão e Deposição são a inserção e o assentamento de partículas no fluxo, respectivamente, determinadas pelas condições do escoamento e dos contornos sólidos.

A modelagem destes fenômenos teve origem nos estudos de Adolph Fick em 1855, onde este fisiologista propôs, baseado na teoria da propagação do fluxo de calor, a hoje denominada "Lei de Fick" para a difusão molecular, que matematicamente pode ser descrita, unidimensionalmente, como (Fischer et al., 1979):

$$q_m = -D_m \frac{\partial C}{\partial x} \tag{2.1}$$

onde

q_m = fluxo de massa do traçador ou poluente [MT^{-1}];

D_m = Coeficiente de difusividade molecular [L^2T^{-1}];

C = Concentração do traçador ou poluente [ML^{-3}].

Cuja generalização em termos tridimensionais, na forma vetorial é:

$$\vec{q}_m = -D_m \nabla C \tag{2.2}$$

onde $\vec{q}_m$ é o vetor fluxo de massa e ∇C é o operador vetorial gradiente sobre a função de concentração, dado por $\frac{\partial C}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial C}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial C}{\partial z}\vec{k}$.

A equação unidimensional de conservação da massa é (Fischer et al., 1979):

$$\frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial C}{\partial t} = 0 \tag{2.3}$$

Que, combinada com a Eq. 2.1, conduz à *Equação da Difusão* (Fischer et al., 1979; Butkov, 1988):

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_m \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right) \tag{2.4}$$

ou se escrita na forma de coordenadas Cartesianas completas:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_m\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}\right) \tag{2.5}$$

A integração unidimensional da Equação (2.4) resulta na chamada "solução fundamental" (Fischer et al., 1979), admitindo que haja o lançamento pontual, instantâneo e sem contornos físicos, a qual pode ser obtida por diversas técnicas matemáticas (Fischer et al., 1979; Butkov, 1988), resultando em:

$$C(x,t) = \frac{M}{\sqrt{4\pi D_m t}} e^{\frac{-x^2}{4D_m t}} \tag{2.6}$$

Sendo M [M], uma massa pontual lançada na origem e no instante inicial.

Um caso além do processo de difusão simples é a difusão advectiva, resultando em uma modificação na Eq.(2.1), pelo acréscimo da parcela do fluxo advectivo (Fischer et al., 1979):

$$q = uC + \left(-D_m \frac{\partial C}{\partial x}\right) \tag{2.7}$$

onde u é a velocidade do fluxo [LT^{-1}].

O primeiro termo da soma representa o fluxo advectivo, enquanto que o segundo mostra o fluxo difusivo.

A Figura 6 mostra uma esquematização interessante destes fenômenos, a partir da visualização em um domínio espaço-tempo de um processo puramente advectivo (a) e outro puramente difusivo (b).

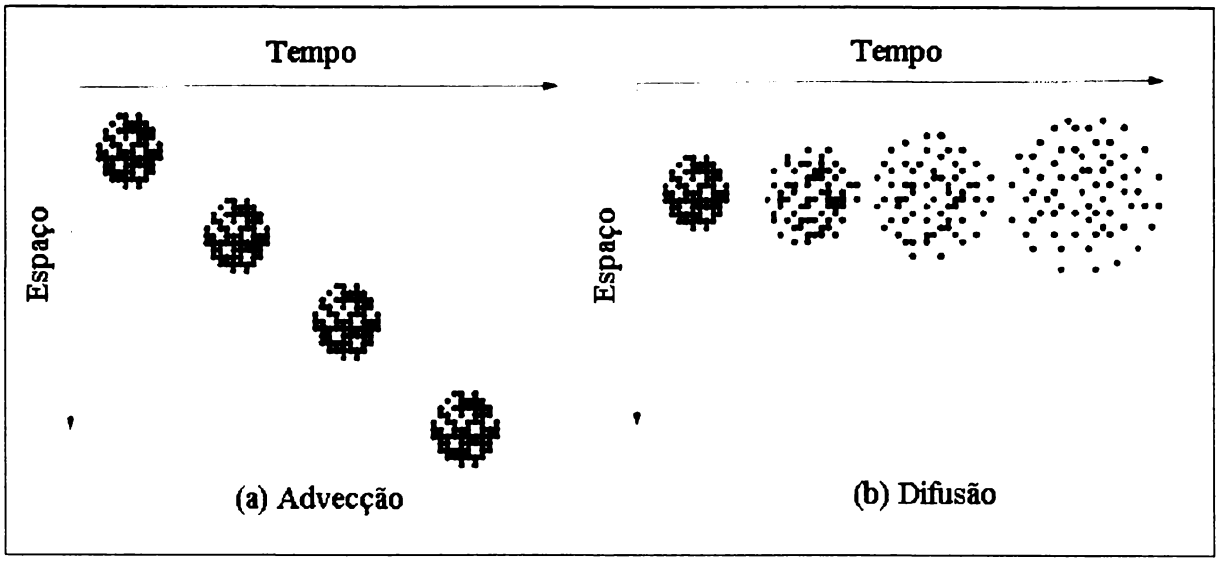


Figura 6 – Processos advectivo e difusivo no domínio espaço-tempo (Adaptado de Chapra, 1997)

O comportamento real é uma composição dos dois processos, por um espalhamento, à medida que há um deslocamento da massa de poluentes por ação do campo de velocidades, o qual pode ser expresso matematicamente pela Equação (2.7), mostrada anteriormente.

Procedendo-se da mesma maneira para a Equação (2.7), para se obter a Equação de Difusão Advectiva, chega-se a

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(uC) = D_m\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2}\right) \tag{2.8}$$

na forma unidimensional, ou em termos de coordenadas Cartesianas completas.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} + v\frac{\partial C}{\partial y} + w\frac{\partial C}{\partial z} = D_m\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}\right) \tag{2.9}$$

sendo u, v e w as componentes de velocidade nas direções x, y, e z, respectivamente.

As soluções específicas das equações anteriormente descritas são adaptadas ao tipo de problemas de acordo com condições de contorno particulares.

Um caso bastante comum em problemas ambientais é o de uma fonte pontual profunda, lançando o poluente a uma taxa constante, como mostra a Figura 7.

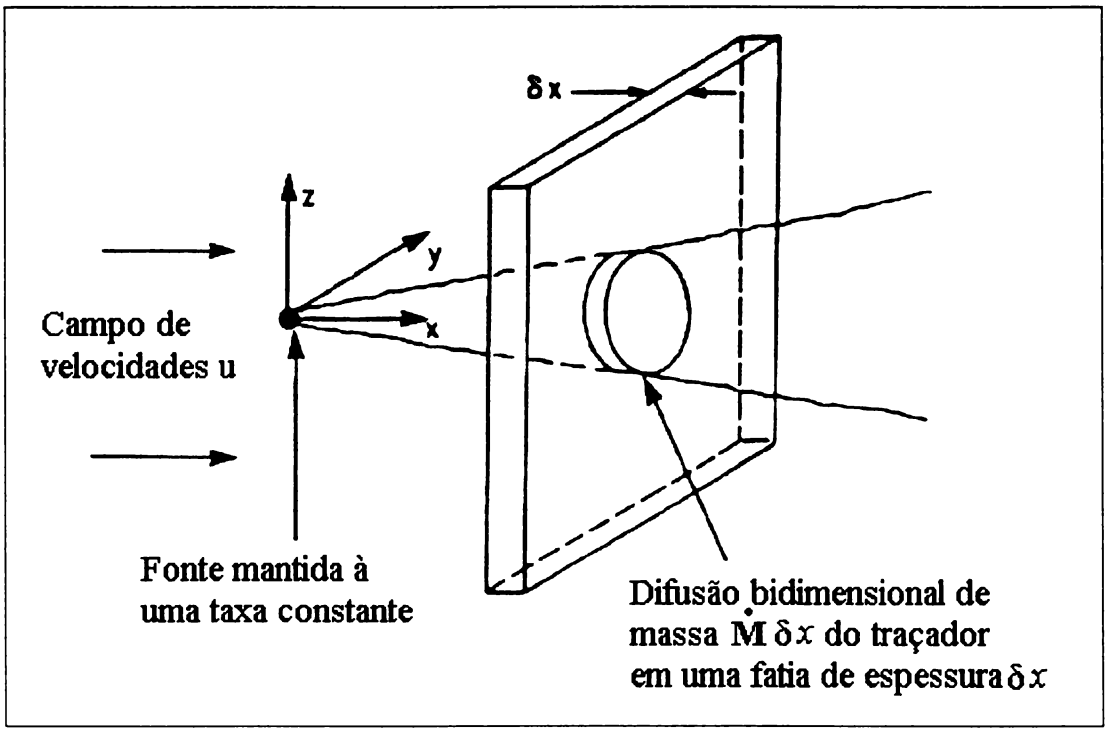


Figura 7 – Propagação tridimensional de uma fonte pontual de fluxo de massa constante (Adaptado de Fischer et al., 1979)

Neste caso a solução é dada em termos da integração da expressão completa tridimensional (Equação (2.9), adotando-se a difusividade em x e as velocidades em y e z, desprezíveis, chegando-se a

$$C(x,y,z)=\frac{\dot{M}}{4\pi D_m x}e^{-\frac{(y^2+z^2)u}{4D_m x}} \tag{2.10}$$

onde $\dot{M}$ [MT^{-1}] é a taxa constante de massa lançada. Essa expressão mostra o espalhamento tridimensional do cone de difusão formado pelo lançamento..

Os equacionamentos anteriores tratam de poluentes e traçadores conservativos, que não reagem e reduzem a sua concentração em meio aquático. Para substâncias não conservativas, Hemond e Fechner (1994) sugerem a introdução de um fator de decaimento de primeira ordem:

$$C(x,t)=\frac{M}{\sqrt{4\pi D_m t}}e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_m t}}e^{-kt} \tag{2.11}$$

sendo k uma constante de decaimento da substância [T^{-1}].

O equacionamento apresentado, como já referido, trata de escoamento laminar e uniforme, onde os processos de variação da concentração são governados pela difusão molecular refletida pelo seu coeficiente de difusividade. Já em escoamentos turbulentos, o que predomina em termos de espalhamento é a troca entre camadas sucessivas de porções fluidas adjacentes.

O fluxo em rios, dadas as condições físicas do meio e do escoamento, é normalmente turbulento, trazendo consigo todas as dificuldades de análise desta modalidade de fluxo. Para esse caso lança-se mão de ferramentas estatísticas para analisar o processo. A média temporal do fluxo turbulento de massa, em uma análise unidimensional, é dada por (Fischer et al., 1979):

$$\overline{UC} = -\varepsilon_x \frac{\partial C}{\partial x} \tag{2.12}$$

onde U é a velocidade média [LT^{-1}] ε_x é coeficiente de difusão turbulenta [L^2T^{-1}], dado por (Fischer et al., 1979):

$$\varepsilon_x = \frac{1}{2}\frac{d\langle X^2 \rangle}{dt} = \langle U^2 \rangle T_x \tag{2.13}$$

sendo X uma variável aleatória que indica a posição de uma dada partícula num dado instante.

Essa variável tem as suas propriedades estatísticas definidas através do operador $\langle\ \rangle$, o qual indica uma forma de média espaço-temporal ("emsemble mean") ou média de conjunto, apresentada por Fischer et al. (1979).

Comparando-se as Equações (2.12) e (2.1), chega-se a conclusão que a variável ε_x é uma forma de coeficiente de difusividade, chamado de Coeficiente de Difusividade Turbulento.

Esta análise pode ser estendida às outras duas direções (y e z), resultando nos coeficientes ε_y e ε_z. Se forem associadas as direções **x**, **y** e **z**, às dimensões físicas longitudinal, transversal e vertical, respectivamente, alguns valores médios podem ser obtidos a partir de resultados experimentais como mostrado em Fischer et al. (1979).

A consideração de condições de fluxo mais realistas, também implica em desconsiderar a hipótese da existência de um campo de velocidades uniforme, fazendo-se necessária a análise dos processos de espalhamento a partir dos perfis de velocidade gerados pelo princípio da aderência do fluido aos contornos sólidos por ação da tensão tangencial.

A existência desse perfil de velocidades faz com que os processos difusivos sofram a influência de linhas de corrente com diferentes valores de velocidade, atuando sobre partículas adjacentes de poluentes. Esse comportamento é ilustrado na Figura 8, mostrando a atuação do perfil de velocidades sobre uma linha contínua de lançamento de um poluente ou traçador.

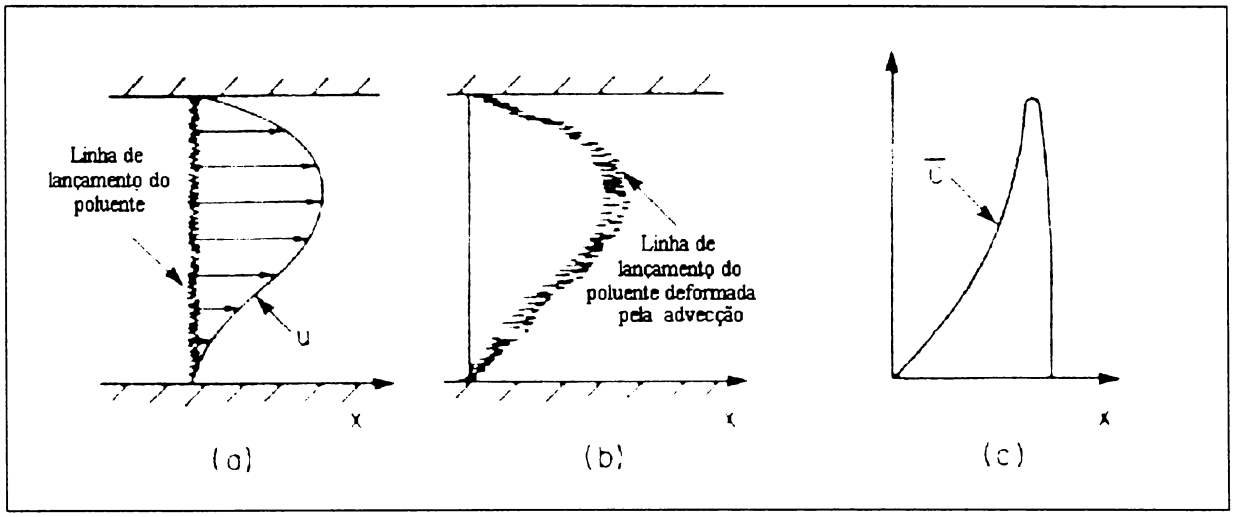


Figura 8 – Efeito da ação do perfil de velocidades sobre uma linha de poluente ou traçador (Adaptado de Fischer et al., 1979)

Assim chega-se a expressões análogas às apresentadas nas Equações (2.4) e (2.8), resultando em:

$$\frac{\partial \overline{C}}{\partial \tau} = K \frac{\partial^2 \overline{C}}{\partial \xi^2} \tag{2.14}$$

sendo τ e ξ resultantes de duas mudanças de variáveis, que correspondem a:

$$\tau = t \quad \text{e} \quad \xi = x - \overline{u} \cdot t$$

$$\frac{\partial \overline{C}}{\partial t} + \overline{u} \frac{\partial \overline{C}}{\partial x} = K \frac{\partial^2 \overline{C}}{\partial x^2} \tag{2.15}$$

A Equação (2.15) é chamada de "Equação da Dispersão Unidimensional".

Assim, vários autores (Fischer et al., 1979; Thomann e Mueller, 1986; Chapra, 1997) discutem os processos de mistura de poluentes em rios, através da consideração dos coeficientes de difusividade (molecular e turbulenta) e dispersão.

Chapra (1997) ilustra as diversas faixas de variações desses coeficientes, segundo o corpo hídrico em que os processos ocorrem.

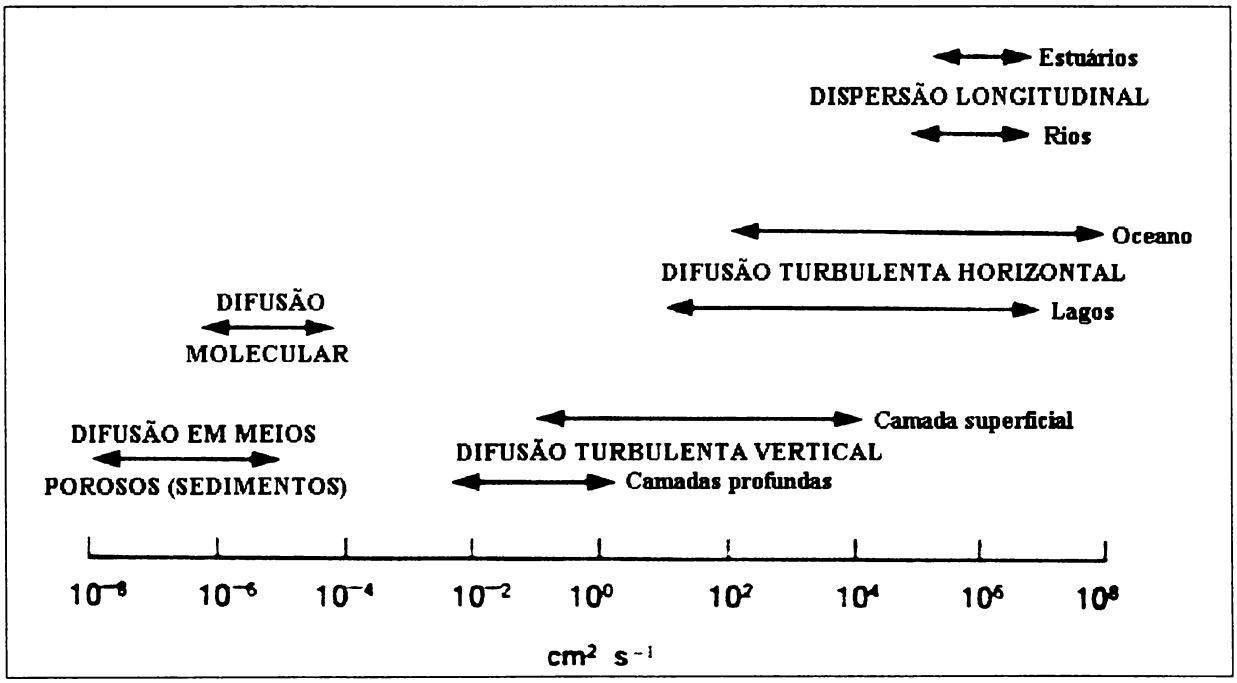


Figura 9 – Faixas de variações dos coeficientes de difusividade e dispersão em cursos de água naturais com sedimento em suspensão (Adaptado de Chapra, 1997)

Foram desenvolvidas muitas tentativas para modelar os coeficientes de difusão turbulenta e dispersão, em função dos parâmetros que interferem no escoamento. Para o caso de difusividade turbulenta transversal Fischer et al. (1979) apresentam uma aproximação deste valor:

$$\varepsilon_t \approx 0{,}15\, d \cdot u_* \tag{2.16}$$

onde d é a profundidade [L] e u_* é a velocidade de corte, a qual representa os efeitos viscosos em dimensão de velocidade [LT^{-1}].

$$u_* = \sqrt{g R_h S_o} \tag{2.17}$$

onde g é a aceleração da gravidade [LT^{-2}], R_h o raio hidráulico [L] e S_o a declividade da linha de energia [$M^0L^0T^0$].

Para um dado ponto na dimensão vertical, uma expressão para o coeficiente de difusão turbulenta vertical, derivada do perfil logarítmico de velocidades, pode ser dada por (Fischer et al., 1979):

$$\varepsilon_v = \kappa \cdot d \cdot u_* (z/d)[1-(z/d)] \tag{2.18}$$

onde κ é a constante de von Kárman, z é a posição vertical e d a profundidade. Tomando-se a média ao longo da profundidade, obtém-se a seguinte expressão:

$$\bar{\varepsilon}_t = 0{,}067 \cdot d \cdot u_* \tag{2.19}$$

Para a dimensão longitudinal, os efeitos da difusão turbulenta são desprezíveis em relação aos efeitos de mistura devido às tensões tangenciais. Assim, esses efeitos podem ser sintetizados pelo Coeficiente de Dispersão longitudinal (K). Uma aproximação para este valor é dada por Elder, para o caso de canais retilíneos com grande largura (Fischer et al., 1979):

$$K = 5{,}93 \cdot d \cdot u_* \tag{2.20}$$

Em termos práticos, o valor 5,93 serve como uma primeira aproximação para a relação $K/(d \cdot u_*)$, sendo necessária uma investigação de campo para confirmar os valores a serem utilizados. Fischer et al. (1979) apresentam uma série de valores obtidos que variam de 8,6 (Yuma Mesa A, Arizona, EUA) até 7500 (Rio Missouri, EUA).

Como em cursos de água naturais as larguras são normalmente muito maiores que as profundidades, a integração em relação ao perfil de velocidades transversal é mais apropriada para se avaliar os efeitos dispersivos.

Fischer et al. (1979) sugerem a obtenção desse perfil de velocidade pela ponderação em relação à vertical.

$$\bar{u}^z(y) = \frac{1}{d(y)} \int_{-d(y)}^{0} u(y,z)\,dz \tag{2.21}$$

A estimativa númerica do coeficiente de dispersão pode ser feita a partir dos mesmos conceitos contidos na "Análise de Taylor", o qual definiu valores para os coeficientes de dispersão a partir dos perfis de velocidade, classicamente definidos pela Mecânica dos Fluidos. Neste caso a aplicação da teoria deve ser feita em relação ao perfil transversal de velocidades, desprezando-se o perfil vertical. Isso redunda em

$$K = \frac{I \cdot W_r^2 \cdot \overline{u'^2}}{\bar{\varepsilon}_t} \tag{2.22}$$

onde I é uma integral adimensional baseada no variação do perfil de velocidades em relação à média ($u' = \bar{u}^z - \bar{u}$) e também nas condições de difusividade turbulenta (ε), W_r é a largura do curso de água.

Fischer et al. (1979) salientam que, dentre as hipóteses consideradas para o desenvolvimento da "Análise de Taylor", está a uniformidade do canal de escoamento, o que dificilmente ocorre nas situações reais. A ocorrência de curvas e remansos causa uma interferência nos processos dispersivos.

Czernuszenko et al. (1998) sugerem uma modelagem diversa para os processos dispersivos em escoamentos onde as mudanças de seções são abruptas e cria as chamadas "dead zones". Neste caso a abordagem pelos conceitos de Fick, não se mostra muito apropriada, sendo necessária a consideração duas equações:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} - K\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} = \frac{\beta(C_{DZ} - C)}{T_Z} \tag{2.23}$$

$$\frac{\partial C_{DZ}}{\partial t} = \frac{(C - C_{DZ})}{T_Z} \tag{2.24}$$

onde β é a fração média dos volumes da "dead zone" (fração entre o volume na "dead zone" e o volume do trecho de tio e análise), C_{DZ} é a concentração do traçador na "dead zone" e T_Z é uma constante de tempo do sistema (tempo de penetração do traçador na "dead zone").

Assim, considerados os efeitos de difusividade molecular, difusividade turbulenta e dispersão, passa-se à análise de alguns conceitos mais práticos na consideração do espalhamento dos poluentes em rios.

Com base neste princípios, um conceito importante é o comprimento de mistura, que é a dimensão longitudinal necessária para que o poluente atinja toda a seção de escoamento a partir do ponto de lançamento. Esse comprimento varia conforme a posição do ponto de lançamento na seção transversal. Se o lançamento for feito em uma das margens o comprimento de mistura é dado por (Fischer et al., 1979):

$$L = \frac{0{,}4 \cdot \bar{u} \cdot W_r^2}{\varepsilon_t} \tag{2.25}$$

Para um lançamento central, tem-se (Fischer et al., 1979):

$$L = \frac{0{,}1 \cdot \bar{u} \cdot W_r^2}{\varepsilon_t} \tag{2.26}$$

Estes parâmetros indicam o comportamento dos poluentes nas seções fluviais e a forma que estes se propagam até atingir os reservatórios e estuários, locais mais propícios ao aparecimento de processos eutróficos.

Em termos práticos esses conceitos podem ser visualizados nos encontros das águas de afluentes do Rio Amazonas com o curso de água principal. Ocorre que em muitos casos as concentrações de sedimentos em suspensão são tão diversas que a interface é bem definida, como na entrada do Tapajós, nas proximidades de Santarém, como mostrado na Figura 10. A tendência é que a concentração média de sedimentos se estabeleça e que a "mancha" migre para a margem com menor concentração, com um conceito similar ao comprimento de mistura.



Figura 10 – Encontro das águas do Rio Tapajós com o Rio Amazonas nas proximidades de Santarém (Foto: Ed Kreyenhagen)

2.4 Processos de transporte em reservatórios

A designação genérica de "lago" engloba os lagos naturais e reservatórios implantados pelo homem, embora do ponto de vista limnológico e mesmo hidrodinâmico, haja um clara distinção entre eles. Os lagos naturais têm a sua origem relacionada a fenômenos que provocam a alteração da geomorfologia terrestre, com sua formação datando de pelo menos algumas centenas de anos. Já os reservatórios, são formados pelo homem com bloqueio de rios, armazenando as águas nos vales desses rios. Os reservatórios podem ser considerados rios mais largos, onde prevalece uma direção de fluxo, porém com menor velocidade. Já os lagos não possuem esse escoamento de forma predominante, sendo o movimento das suas águas provocado por convecção e ação de ventos.

Os lagos podem ser classificados segundo a sua origem (Cole,1986):

- Glaciais: formados pelos período glaciais que ocorreram no planeta;
- Tectônicos: advindos das acomodações que ocorrem na crosta terrestre;
- Deslizamentos: criados a partir de deslizamentos de terra, que bloqueiam a saída de vales;
- Vulcânicos: formados a partir das alterações da superficie terrestre pelo afloramento de lava;
- Terrenos solúveis: gerados a partir da dissolução de rochas formadas por elementos como Cálcio e Magnésio ou mesmo outros sais. Esses lagos são característicos de regiões de

Karst. A retirada desses elementos provoca o colapso estrutural e o afundamento do terreno, criando o lago (dolinas).

- "Piping"(Falso *Karst*): nesse caso o colapso estrutural se dá pela perda de material fino de preenchimento;
- Eólicos: geralmente formados em regiões áridas, com as concavidades geradas pela ação erosiva do vento;
- Fluviais: gerados a partir de antigos "braços" de rios e depressões na planície de inundação;
- Costeiros: formados a partir da ação de erosão marinha;
- Escavados por organismos: algumas espécies de organismos são capazes de criar pequenos barramentos que formam, por sua vez, pequenos lagos.
- Objetos extraterrestres: a queda de meteoritos pode ser responsável pela formação de crateras que irão acumular água;

Os reservatórios, por sua vez, distinguem-se pelo uso que se dá para a água armazenada, que pode ser para abastecimento público ou irrigação, geração hidrelétrica, controle de cheias e lazer ou outro uso mais específico.

Cole (1986) apresenta uma série de parâmetros que caracterizam os lagos e os diferencia entre si, considerando as suas principais características como: profundidade, área, forma e volume.

Chapra (1997) considera três características principais para a classificação de reservatórios: Origem, Forma e Tamanho. Em relação à origem, o lago pode ser natural ou artificial. Os lagos artificiais ou reservatórios têm, em geral, saída controlada, enquanto os naturais não têm controle sobre o fluxo de saída. A forma pode ser alongada ou ramificada, sendo que os reservatórios tendem a ser alongados, por efeito do barramento. As formas dos lagos naturais estão relacionadas com o fatores determinantes da sua formação, como os apresentados por Cole (1986) e relacionados anteriormente. O tamanho está relacionado a dois aspectos: tempo de residência e profundidade. Em relação ao tempo de residência, são considerados curtos os com menos de um ano, enquanto que os longos são os que tem um valor de mais de uma ano. Quanto à profundidade, são considerados rasos aqueles com profundidade média inferior a 7 metros, sendo os "profundos" com valor superior. Esses conceitos são importantes para a definição das condições da qualidade da água dos reservatórios.

Para os reservatórios, um importante conceito é o do tempo de retenção ou tempo de residência, que indica o tempo médio de permanência de uma partícula no interior desse corpo hídrico. Esse conceito é expresso por

$$t_d = \frac{V}{Q_{sai}} \tag{2.27}$$

sendo V o volume do reservatório [L^3] e Q_{sai} a vazão de saída [L^3T^{-1}]. Thomann e Mueller (1987) apresentam uma relação empírica baseada em estudos de Bartsch e Gakstatter (1978, em Thomann e Mueller, 1987), que relacionam algumas características da bacia e do reservatório, com o tempo de residência:

$$\log_{10} t_d = 4{,}077 - 1{,}177 \log_{10} \frac{A_d}{A_s} \tag{2.28}$$

onde t_d é dado em dias [T], A_d é a área da bacia contribuinte para o reservatório [L^2] e A_s é a área superficial do reservatório [L^2].

A Figura 11 mostra o ajuste da Equação (2.28) feita por Bartsch e Gakstatter, com os pontos originais dos dados utilizados. Para efeito de verificação, foram lançados os pontos dos reservatórios da Região Metropolitana de Curitiba, utilizados no presente estudo, os quais serão descritos na seqüência.

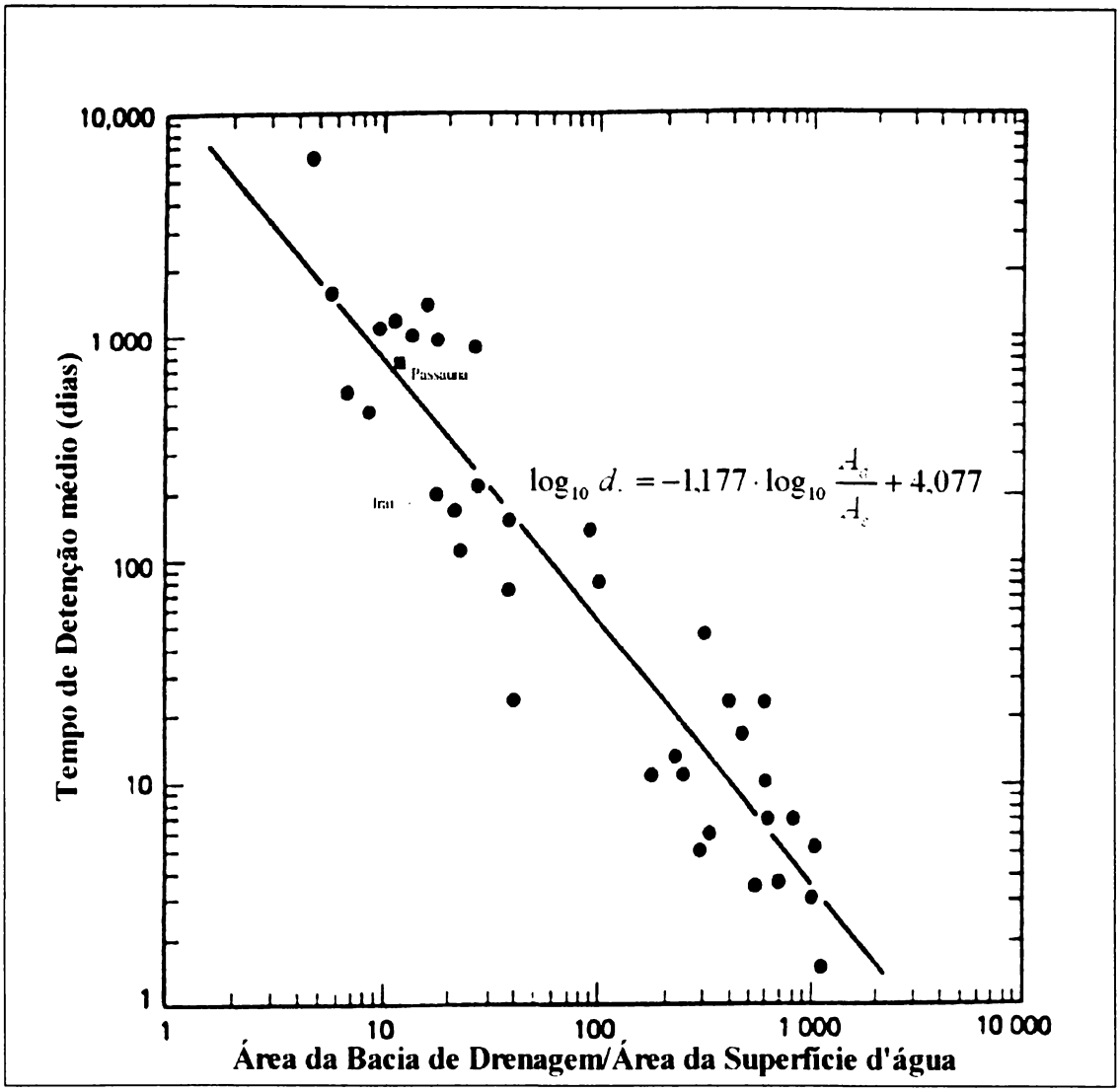


Figura 11 – Ajuste de Bartsch e Gakstatter para o Tempo de Residência em função das características da bacia e do reservatório (Adaptado e modificado de Thomann e Mueller, 1987)

Os processos difusivos e dispersivos que ocorrem em lagos e reservatórios vão depender das suas características. Os reservatórios com altos tempos de residência e grandes profundidades, terão os processos de mistura determinados pela difusão molecular, enquanto que aqueles com maiores velocidades e mais rasos sofrerão processos dispersivos, pela formação de um perfil tridimensional de velocidades.

Quando olhamos apenas para o tempo de residência, estudos realizados em regiões com clima temperado mostram que reservatórios com baixo valor terão a sua qualidade determinada pelas afluências, enquanto que aqueles com maior tempo de residência tendem a ter a sua qualidade influenciada pela atividade biológica da água e do material de fundo (Fischer et al., 1979).

Os processos de mistura em reservatórios são dependentes de uma série de fatores, com os principais relacionados seguir:

2.4.1 Balanço de Radiação e Calor

Um caso simples do balanço de calor em um reservatório é o descrito para um volume finito num dado intervalo de tempo, completamente misturado (mesma temperatura em todo o volume). Esta formulação é apresentada por Chapra (1997) e Thomann e Mueller (1987), a qual parte do princípio da conservação da energia térmica aplicada naquele volume.

O equacionamento genérico do fluxo e conservação da energia, pode ser dado por:

$$Acumulação = Entrada - Saída \pm Trocas\ de\ Calor\ Superficiais \tag{2.29}$$

A Acumulação pode ser dada como:

$$Acumulação = \frac{\Delta H_t}{\Delta t} \tag{2.30}$$

que é a variação de calor (H_t) ao longo do tempo (t) (Chapra, 1997). Se a expressão para o calor é dada por:

$$H_t = \rho \cdot C_p \cdot V \cdot T \tag{2.31}$$

sendo ρ a massa específica [ML^{-3}], C_p é o calor específico [$L^2T^{-2}\theta^{-1}$], V é o volume [L^3] e T a temperatura [θ], a expressão que representa a acumulação é:

$$Acumulação = \frac{\Delta\left(\rho \cdot C_p \cdot V \cdot T\right)}{\Delta t} \tag{2.32}$$

Uma vez que, em muitos casos, pode-se considerar que a massa específica e o calor específico variam muito pouco com a temperatura, tem-se:

$$Acumulação = \frac{\rho \cdot C_p \cdot V \cdot \Delta T}{\Delta t} \tag{2.33}$$

Ou, na forma diferencial:

$$Acumulação = \rho \cdot C_p \cdot V \cdot \frac{dT}{dt} \tag{2.34}$$

Para as águas afluentes, tem-se:

$$Entrada = Q \cdot \rho \cdot C_p \cdot T_i(t) \tag{2.35}$$

sendo Q o somatório das vazões afluentes [L^3T^{-1}] ao reservatório e $T_i(t)$ [θ] a temperatura médias dessas entradas.

Para a extravasão do reservatório, tem-se:

$$Saída = Q \cdot \rho \cdot C_p \cdot T \tag{2.36}$$

A expressão que relaciona as trocas de calor superficiais é:

$$Trocas\ de\ Calor\ Superficiais = A_s \cdot J \tag{2.37}$$

sendo A_s a área superficial do reservatório [L^2] e J o fluxo de calor superficial [MT^{-3}], sendo que este último positivo significa ganho de calor.

As trocas de calor superficiais podem ser separadas em termos que são dependentes ou não da radiação e também aqueles que são dependentes da radiação líquida absorvida e os que estão relacionados com o meio aquático e sua temperatura.

A radiação é a energia transmitida na forma de ondas eletromagnéticas e, portanto, não depende da matéria para sua transmissão. A Figura 12 esquematiza o balanço de radiação e as trocas de calor realizadas na superficie de reservatórios.

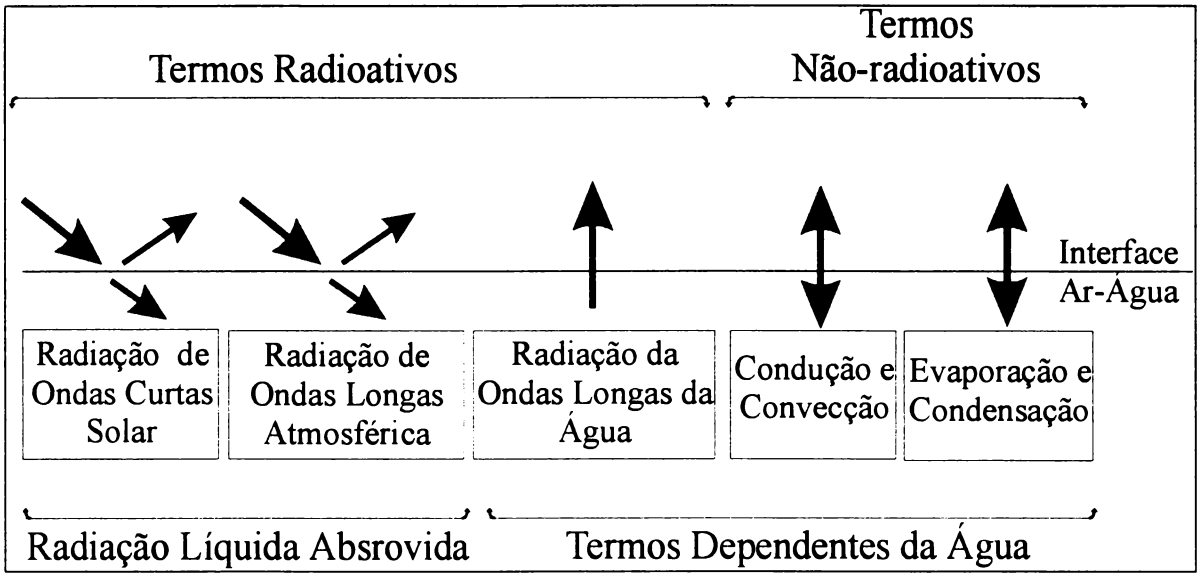


Figura 12 – Componentes das trocas de calor supeficiais (Adaptado de Chapra. 1997)

Esses cinco elementos podem ser modelados fisicamente de modo que o balanço de calor total é.

$$J = \underset{\text{Solar Liquida}}{J_{sn}} + \underset{\text{Ondas Longas Atmosféricas}}{\sigma \cdot (T_{ar} + 273)^4 \cdot \left(K_A + 0{,}031\sqrt{e_{ar}}\right) \cdot (1 - R_L)} - \underset{\text{Ondas longas da Água}}{\varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s + 273)^4} - \underset{\text{Condução}}{c_1 \cdot f(U_w) \cdot (T_s - T_{ar})} - \underset{\text{Evaporação}}{f(U_w) \cdot (e_s - e_{ar})} \quad (2.38)$$

Radiação Solar Liquida: dependente de uma série de fatores como: a altitude solar, relacionada com a localização do corpo hídrico, duração do dia e período do ano; o espalhamento e a absorção pelas nuvens, poeira e gases atmosféricos; a reflexão que é a porção e radiação que retorna da superficie; e o sombreamento exercido pelo relevo e vegetação das margens.

Radiação Atmosférica de Ondas Longas: a Atmosfera, por si própria, emite radiação de ondas longas, a qual pode ser representada por uma modificação da Lei de Stefan-Boltzmann, onde o primeiro termo é a expressão da Lei de Stefan-Boltzmann, o segundo é a atenuação atmosférica e o terceiro é a reflexão. As variáveis apresentadas são:

σ = constante de Stefan-Boltzmann = $4{,}9 \times 10^{-3}$ J/(m².dia.K⁴);

T_{ar} = temperatura do ar (°C);

K_A = um coeficiente que varia de 0,5 a 0,7, segundo Chapra (1997);

e_{ar} = pressão de vapor (mm Hg);

R_L = coeficiente de reflexão.

Radiação de Ondas Longas da Água: a radiação de retorno da superfície da água também pode ser representada em função da Lei de Stefan-Boltzmann, sendo ε um fator de emissividade (aproximadamente 0,97) e T_s a temperatura da superfície da água.

Condução: transferência de calor molécula à molécula quando matérias de diferentes temperaturas entram em contato, determinada pela velocidade do vento na interface Ar-Água representada pela função $f(U_w)$, c_1 é coeficiente de Bowen ($\cong$0,47 mmHg/°C) e T_s e T_{ar} são as temperaturas na superfície e do ar, respectivamente. Uma expressão apresentada por Chapra (1997), com base em estudos de Brady, Graves e Geyer (1969), é:

$$f(U_w) = 19{,}0 + 0{,}95 \cdot U_w^2 \tag{2.39}$$

Onde U_w é a velocidade do vento a 7 metros de altura acima da superfície da água em m/s. Esta expressão também pode ser aplicada às perdas por evaporação.

Evaporação e Condensação: A perda de calor por evaporação é representada pela Lei de Dalton, sendo e_s e e_{ar} as pressões de saturação do vapor na superfície e nas camadas de ar acima da superfície, respectivamente.

Fischer et al. (1979) argumentam que a proposição de se analisar todos os elementos, como proposto por Chapra (1997) é uma tarefa complicada e muitas vezes dependente de condições meteorológicas e sua disponibilidade de informações, em geral deficiente. Para a análise da transferência superficial de energia, eles propõem a utilização de um metodologia sugerida pelo Tennessee Valley Authority-TVA (1972, em Fischer et al., 1979), na qual é considera-se que o fluxo de calor é dado por condução, chamado transferência de calor sensível, e a perda é devida à evaporação

Um importante fenômeno associado à da luz em meios aquáticos, é a sua extinção que é a redução da intensidade de radiação, com o aumento da profundidade nos lagos ou reservatórios. Essa quantidade de radiação é importante para a definição das espécies e populações de organismos no lagos ou reservatórios. Essa atenuação da radiação incidente está relacionada com a turbidez. Fischer et al.(1979) apresentam uma expressão que modela o processo:

$$\frac{H_z}{H_{sw}} = e^{-\eta(H-z)} \tag{2.40}$$

onde H_z é a radiação remanescente na profundidade z, H_{sw} é a radiação de ondas curtas incidente, H a profundidade do lago e η é o coeficiente de extinção que varia, segundo estudos do TVA (1972), de 0,2 m^{-1} a 4,0 m^{-1}.

Os processos físicos relacionados com a radiação influem diretamente nos processos químicos e biológicos. A fotossíntese, embora esteja relacionada com a produção da biomassa é considerado o principal processo fotoquímico da biosfera (Stumm e Morgan, 1996).

2.4.2 Estratificação Térmica

A estratificação térmica é a separação de um lago ou reservatório em duas camadas distintas, inibindo a mistura entre elas (Hemond e Fechner, 1994). As águas mais profundas, o hipolímnio, são mais densas e com menor temperatura pela ocorrência da extinção da luz e menor radiação solar. Na camada superior, o epilímnio, a temperatura é maior, densidade menor e há boa mistura por ação dos ventos. Idealmente, a linha que separa essas duas camadas é chamada termoclina. Na verdade a termoclina é o plano que passa pelo ponto de mudança do gradiente de temperaturas, contida na camada chamada de transição chamada de metalímnio. As maiores temperaturas do epilímnio fazem com que as reações químicas se processem mais rapidamente nesta faixa (Hemond e Fechner, 1994). A temperatura tem uma importante atuação nos processos químicos e biológicos que ocorrem em lagos. Outros fatores que influem na formação da estratificação térmica, são apresentados por Cole (1983): solutos (salinidade), pressão e partículas em suspensão.

O processo de estratificação térmica anual é mais marcante em lagos e reservatórios de regiões temperadas, porém também ocorre em corpos hídricos tropicais e pode ser tipificado na Figura 13.

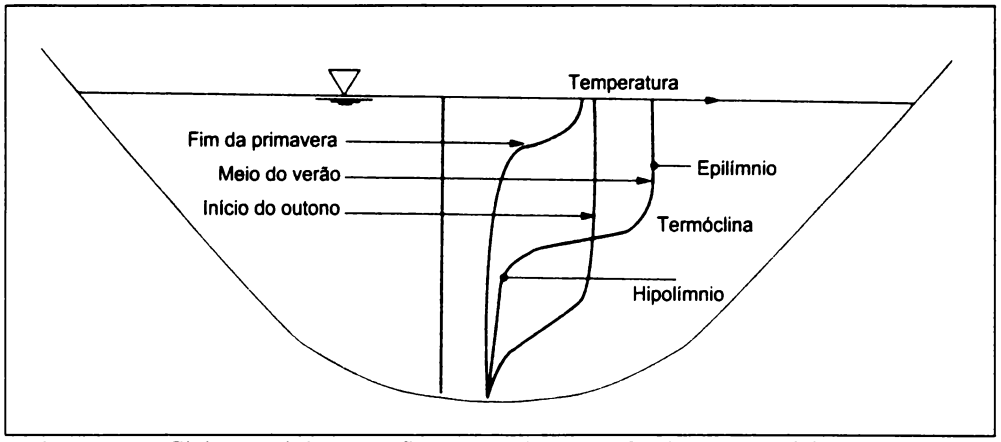


Figura 13 – Ciclo anual de estratificação em lagos profundos (Metcalf & Eddy, 1991).

Embora em alguns casos a estratificação térmica seja de difícil percepção em virtude do perfil de variação de temperaturas sofrer pouca variação, como da ordem de 1°C, os reflexos sobre o perfil de oxigênio dissolvidos são absolutamente evidentes e caracterizam a existência do processo (Porto, 1999).

Algumas importantes considerações acerca da estratificação térmica são feitas por Hutchinson (1957) abordando aspectos qualitativos e quantitativos do processo, tais como: localização geográfica, topografia, profundidade média, ventos e baixas temperaturas. É citada a ocorrência de lagos onde se desenvolvem termoclinas secundárias, as quais são advindas à condições especiais de luminosidade e circulação no epilímnio. Essas condições são encontradas, segundo o autor, em lagos alpinos, onde podem ser encontradas essas termoclinas epilimnéticas.

Entre o epilímnio e o hipolímnio há pouca troca de elementos químicos, devidos aos mecanismos que geram a estabilidade entre as camadas. Havendo perturbações pela ação de ventos ou afluências, a estrutura horizontal poderá sofrer alguma oscilação em torno da sua condição média inicial. A tendência à estabilidade, cessadas as causas das oscilações, se dará pelo balanço entre as forças que tendem à flutuação e a ação das forças gravitacionais sobre as camadas com diferentes densidades, fazendo com que o corpo de água retorne a condição original.

O grau dessa perturbação pode ser avaliado pelo número de Richardson (Chapra, 1997):

$$Ri = \frac{Flutuação}{Tensão\ Tangencial} = \frac{(g/\rho)(\partial\rho/\partial z)}{(\partial u/\partial z)} \qquad (2.41)$$

onde z (L) é a profundidade orientada positivamente para baixo, g (LT^{-2}) é a aceleração da gravidade, ρ (ML^{-3}) é a densidade do fluido, $(\partial\rho/\partial z)$ (ML^{-4}) é o gradiente de densidade com a profundidade e $(\partial u/\partial z)$ (T^{-1}) é o gradiente de velocidade com profundidade. Para valores de *Ri* maiores que o valor crítico (~0,25) há um regime estável de estratificação. Para valores relativamente menores há a geração de uma turbulência auto-induzida, perturbando o processo de estratificação.

É possível se analisar o processo de estratificação através do conceito do número de Froude Densimétrico, o qual é usado para outras avaliações como efeitos de salinidadade e lançamento de plumas submersas, porém o número de Richardson leva a expressões mais simples e pode dar uma interpretação física em termos das escalas de comprimento envolvidas (Fischer et al., 1979).

Há lagos profundos com forte estabilidade, sem processos de mistura. Esses corpos hídricos são denominados amíticos, enquanto que os que se misturam completamente são chamados meromíticos. Quando há um único processo de mistura ao longo do ano, são conhecidos como monomíticos. Se são dois são chamados dimíticos. E quando esse número é maior que dois são conhecidos como polimíticos (Porto, 1999).

O estabelecimento da estratificação térmica é um processo importante quando se estuda o processo de mistura de poluentes. A avaliação dessa estratificação é feita pela medição de perfis de temperatura. Algumas tentativas de se modelar matematicamente o problema (Trento, Venturini e Alvarez, 1996) são importantes para se avaliar as condições do corpo hídrico, quando não se dispõe de dados de campo.

2.4.3 Mistura por ação dos ventos

O vento é o principal componente externo de mistura em lagos e reservatórios, por causar a força de arraste através da tensão tangencial na interface ar-água. Em alguns casos, em regiões áridas, o vento é um agente formador de lagos pela força erosiva que altera a superfície dos terrenos (Cole, 1983)

A velocidade da superfície da água provocada pela força de arraste do vento corresponde de 2% a 3% da velocidade média do vento (Hemond e Fechner, 1994). Esse mecanismo provoca o aprofundamento de substâncias existentes na superfície e o afloramento de outras que

estejam em camadas mais profundas, em razão da corrente de retorno sub-horizontal que existe em sentido contrário ao deslocamento superficial. A configuração deste ciclo depende da forma do reservatório, da sua interação com os pontos de afluências e efeito de Coriolis em grandes reservatórios (Hemond e Fechner, 1994). Esses ciclos foram detectados por Langmuir, um químico americano, que em 1938 detectou o afloramento e mergulho de algas, provocados por ciclos que ocorrem de modos alternados, que passaram a ser conhecidos como "Células de Langmuir".

Além da participação no processo de mistura de substâncias, o vento atua de maneira importante na propagação de calor entre as camadas subjacentes. Cole (1983) apresenta um conceito interessante quando se estuda a estabilidade do processo de estratificação térmica em oposição à atuação do vento, Birge (1916, segundo Cole, 1983) que apresenta uma expressão no sistema CGS para quantificar o trabalho necessário para fazer com que camadas mais leves de água, se aprofundem. Embora o autor chame essa expressão de "Trabalho de Vento" (wind work), dimensionalmente não corresponde ao Trabalho ou Energia [ML^2T^{-2}], já que sua dimensão é [ML^{-1}]. Apesar disso, o conceito é importante para se avaliar a dificuldade de erosão do processo de estratificação. Esse conceito é confrontado com o conceito da "Estabilidade da Estratificação", também apresentado por Cole (1983), que possui uma expressão similar representando trabalho necessário para levar um dado perfil de estratificação de temperaturas a uma condição uniforme. A expressão apresentada é baseada nos estudos de Schmidt (1915,1928, em Cole, 1983) e possui a mesma inconsistência dimensional de unidades, embora tenha a mesma caracterização do conceito de Birge, o que permite a comparação direta.

Fischer et al. (1979) trazem uma abordagem mais física e matemática da interação entre a atuação do vento e a propagação de calor, separando a abordagem entre ventos fracos e fortes. Os ventos fracos provocam os fenômenos observados por Langmuir, ressaltando a propagação dos efeitos turbulentos pelas camadas subjacentes.

Assim, a ressuspensão de nutrientes, como fosfatos, provocada pelo vento, assume um importante papel nos processos eutróficos e de aumento da turbidez e extinção da luz. Em condições extremas de ventos, lagos aparentemente amíticos podem sofrer processos de mistura pela inclinação excessiva da sua superfície e a conseqüente declinação da termoclina, como esquematizado na Figura 14. Há relatos de mortes de animais nas proximidades do

Lago Mios, na República de Camarões, pela ocorrência de um evento eólico extremo que provocou o afloramento das águas do hipolímnio e a formação de gases tóxicos nas suas redondezas (Porto, 1999).

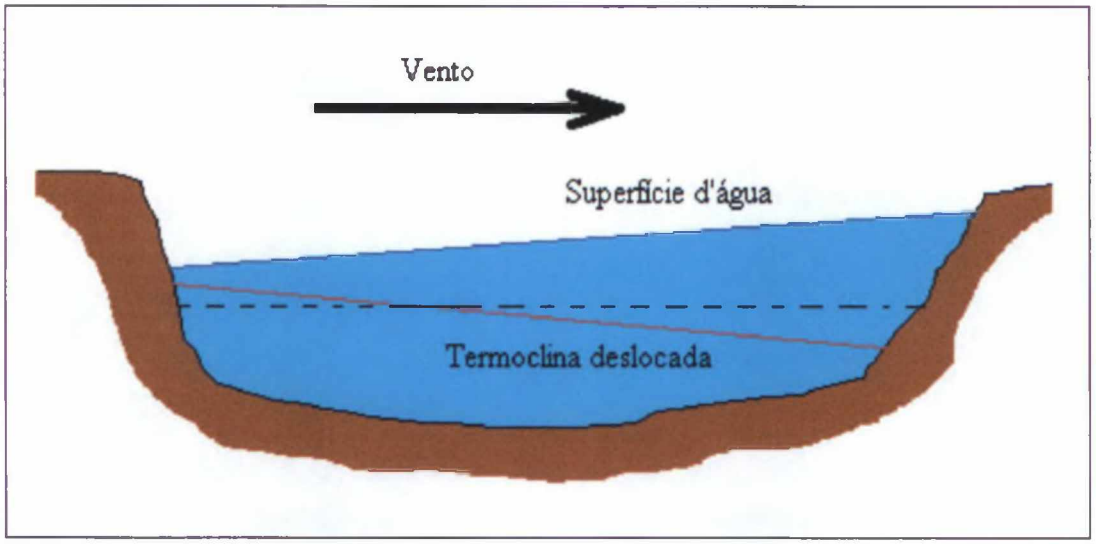


Figura 14 – Esquema de atuação do vento nos processos de mistura em lagos

Cessadas as condições de vento que estabelecem esse desnível da superfície do reservatório, poderá ocorrer um movimento ondulatório, conhecido por "seiches", as quais podem ter um ou vários "nós" de oscilação dependendo da morfologia do corpo hídrico (Cole, 1983).

2.4.4 Evaporação

O processo de evaporação é inerente a qualquer corpo hídrico superficial e mais pronunciado em lagos e reservatórios. Como principais fatores que influenciam esse processo, tem-se a radiação solar (localização do reservatório referente a sua latitude), a intensidade do vento, a nebulosidade, a temperatura e a umidade.

A evaporação pode ser quantificada por medições diretas com os tanques evaporimétricos ou baseada em equações que levem em conta dados meteorológicos locais.

Para efeitos de modelagem do processo em lagos, Chapra (1997) apresenta uma metodologia para avaliar, em termos de vazões, a quantidade de água perdida por evaporação.

$$Q_e = 0{,}01\frac{(19{,}0 + 0{,}95 \cdot U_w^2)(e_s - e_o)}{(597{,}3 - 0{,}57 \cdot T)\cdot \rho_w} A_s \qquad (2.42)$$

onde U_w é a velocidade do vento [LT^{-1}] a 7 metros da superfície da água, e_s e e_o são as tensões de vapor [$ML^{-1}T^{-2}$] correspondendo às temperaturas da água e do ponto de orvalho, respectivamente, A_s é a área superficial do lago [L^2], T é a temperatura da superfície da água [θ] e ρ_w é a massa específica da água [ML^{-3}].

2.4.5 Sedimentação

O processo de sedimentação de partículas é, por sua vez, influenciado por diversos fatores que vão desde as condições do escoamento até as características físico-químicas da água. A primeira tentativa de se modelar o processo é atribuída a Stokes, com a sua expressão para a velocidade limite de sedimentação v_s [LT^{-1}], em cm/s (Eq. 2.43).

$$v_s = \alpha \frac{g}{18}\left(\frac{\rho_s - \rho_w}{\mu}\right)\phi^2 \tag{2.43}$$

Sendo α um fator de forma adimensional que reflete o formato da partícula, g é a aceleração da gravidade [LT^{-2}], ρ_s e ρ_w são as massas específicas [ML^{-3}] da partícula e da água, respectivamente, μ é a viscosidade dinâmica [$ML^{-1}T^{-1}$] da água e ϕ é o diâmetro da partícula [L]. Thomann e Mueller (1987) apresentam a Lei de Stokes de modo mais conveniente (Eq. 2.44):

$$v_s = 0{,}033634 \cdot \alpha(\rho_s - \rho_w)\phi^2 \tag{2.44}$$

A sedimentação das partículas não se aplica apenas a partículas de solos, mas também ao fitoplâncton, bactérias, detritos e outros elementos que formam o lodo bentônico.

Há que se reassaltar que a sedimentação da matéria orgânica é governada pela Lei de Stokes em poucos casos. Isso devido ao fato da Lei de Stokes pressupor escoamento laminar, o que não se verifica na maioria dos casos onde os escoamentos são turbulentos. Além disso o fitoplâncton tem vacúolos gasosos internos que interferem na sedimentação por serem responsáveis pela flutuação dos organismos (Chapra, 1997).

Nos casos em que haja a validade da Lei de Stokes, a deposição no reservatório dependerá da sua profundidade e da velocidade média do fluxo que o percorre longitudinalmente. Quando o tempo de sedimentação, representado pelo intervalo necessário para percorrer toda a profundidade, for menor que o intervalo de tempo de trânsito ao longo do reservatório, há a deposição. Em caso contrário, pode haver fuga das partículas que seriam passíveis de deposição, dependendo da profundidade de tomadas de água e descarregadores de fundo e das correntes internas.

2.4.6 Processos Internos de Mistura

É conhecida a capacidade de haver a ressuspensão de material pela entrada de rios, associada à ocorrência de cheias. Essa ressuspensão afeta a qualidade da água na medida em que recoloca elementos como o Fósforo na forma de partículas, que é mais facilmente sedimentável, novamente em cena para atuar como nutriente na formação de biomassa. Além disso o aumento da turbidez também traz efeitos sobre o fitoplâncton, reduzindo a fotossíntese, pela dificuldade de penetração da luz.

A ressuspensão também pode ocorrer pela ação de ventos e seus efeitos sobre as camadas subjacentes do reservatório, cujas características que influem nesse caso, são:

- Altura, período e comprimento da onda;
- Velocidade orbital (velocidade dos vórtices que se propagam em direção ao fundo);
- Tensão tangencial;
- Erosão de fundo;
- Concentração de sólidos em suspensão e taxa de ressuspensão.

Lagos e reservatórios que não possuam estratificação térmica têm processos de mistura governados pelos princípios de "sistemas completamente misturados" ou "Continuously stirred tank reactor", CSTR (Chapra, 1997). Já quando há o processo de estratificação, há que se considerar que a transferência entre camadas do epilímnio para o hipolímnio se dá segundo a estimativa do coeficiente de dispersão vertical (Thomman e Mueller, 1987). No caso do oxigênio, tem-se como grandeza importante nesse processo a Taxa de Depleção Hipolimnética de Oxigênio, tomada sobre a área do hipolímnio (Areal Hipolimnetic Oxygen Depletion Rate, HOD_a).

2.5 Processos químicos em ambientes aquáticos

As condições da qualidade da água em ambientes aquáticos naturais são fortemente influenciadas pelas características biogeoquímicas locais, pelas interações entre a água e a atmosfera, água e os sedimentos do fundo e a água percolada pelos terrenos das margens. Além do ciclo hidrológico, podem ser identificados outros ciclos dos principais elementos químicos que se encontram na água, como: Carbono, Nitrogênio, Fósforo e Enxofre. A ocorrência destes ciclos pode se dar em nível local, regional ou mesmo global. Para melhor identificá-los são usados modelos químicos, dentre os mais conhecidos estão: Integração Estequiométrica (para reações completas), Equilíbrio, Permanentes e Cinéticos, este último variável com o tempo (Stumm e Morgan, 1996). Os dois principais são o cinético e de equilíbrio. O modelo cinético se preocupa mais com a velocidade em que uma dada reação ocorre, enquanto que o de equilíbrio está mais relacionado com a composição final esperada.

O processo de fotossíntese é um mecanismo de armazenamento da energia solar em energia química (Chapra, 1997), podendo ser expresso por:

$$\underset{\text{Gás carbônico}}{6CO_2} + \underset{\text{Água}}{6H_2O} \leftrightarrow \underset{\text{Carboidrato}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Oxigênio}}{6O_2} \qquad (2.45)$$

A equação apresentada indica o processo de fotossíntese quando lida da esquerda para a direita e respiração se for lida de direita para a esquerda.

Do ponto de vista químico, fotossíntese e respiração são exemplos de reações de Oxidação/Redução, compostas por semi-reações de ganho (Redução) e perda (Oxidação) de elétrons.

As principais semi-reações de oxidação e redução que ocorrem no meio ambiente são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Principais reações de oxidação e redução no meio ambiente

Reação
$\frac{1}{4}O_2(g)+H^+ +e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2O$
$\frac{1}{5}NO_3^- +\frac{6}{5}H^+ +e^- \rightarrow \frac{1}{10}N_2 +\frac{3}{5}H_2O$
$\frac{1}{2}MnO_2(s)+2H^+ +e^- \rightarrow \frac{1}{2}Mn^{2+} +H_2O$
$Fe(OH)_3(s)+3H^+ +e^- \rightarrow Fe^{2+} +3H_2O$
$\frac{1}{8}SO_4^{2-} +\frac{5}{4}H^+ +e^- \rightarrow \frac{1}{8}H_2S(g)+\frac{1}{2}H_2O$
$\frac{1}{8}SO_4^{2-} +\frac{9}{8}H^+ +e^- \rightarrow \frac{1}{8}HS^- +\frac{1}{2}H_2O$
$\frac{1}{8}CO_2(g)+H^+ +e^- \rightarrow \frac{1}{8}CH_4 +\frac{1}{4}H_2O$
$\frac{1}{4}CH_2O+\frac{1}{4}H_2O \rightarrow e^- +H^+ +\frac{1}{4}CO_2(g)$

Adaptado de Hemond e Fechner(1994)

Os principais macronutrientes, fósforo e nitrogênio, entram na formação das colônias de algas, basicamente pela entrada do ortofosfato (HPO_4^{2-}) e íon amônio (NH_4^+), resultando no seguinte balanço:

$$106CO_2 +16NH_4^+ +HPO_4^{2-} +108H_2O \leftrightarrow C_{106}H_{263}O_{110}N_{16}P_1 +107O_2 +14H^+ \quad (2.46)$$

Quando o nitrogênio inorgânico não é adicionado na forma de amônia, como na Eq. 2.47, este pode vir na forma de nitrato (NO_3^-), como representado na seguinte reação:

$$106CO_2(g)+16NO_3^- +HPO_4^{2-} +122H_2O \leftrightarrow C_{106}H_{263}O_{110}N_{16}P_1 +138O_2 \quad (2.47)$$

As equações anteriores representam as reações completas da fotossíntese, quando expressas da esquerda para a direita, e a respiração heterotrófica (taxa de destruição da matéria orgânica), quando ocorre em sentido inverso (Chapra, 1997). Assim, pode-se observar que a adição de alguns macronutrientes redunda em um aumento da complexidade da modelagem do processo químico.

Como variante do apresentado anteriormente, o processo da fotossíntese em um ambiente anaeróbio e na presença de bactérias surfactantes, onde o gás sulfídrico está presente, apresenta a seguinte equação (Hemond e Fechner, 1994):

$$\frac{1}{4}CO_2 +\frac{1}{2}H_2O \rightarrow \frac{1}{4}CH_2O+\frac{1}{4}H_2O+\frac{1}{2}S \quad (2.48)$$

ou

$$\frac{1}{4}CO_2 + \frac{1}{2}H_2O + \frac{1}{8}HS^- \rightarrow \frac{1}{4}CH_2O + \frac{1}{8}SO_4^{2-} + \frac{1}{8}H^+ \quad (2.49)$$

Na seqüência são apresentados os ciclos dos principais macronutrientes que atuam no processo de formação de colônias de algas e a ocorrência do processo de eutrofização.

2.5.1 Nitrogênio

Um nutriente importante é o nitrogênio, cujas principais formas são: nitrogênio livre (N_2), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) e nitrogênio orgânico. O ciclo do nitrogênio na natureza é descrito na Figura 15.

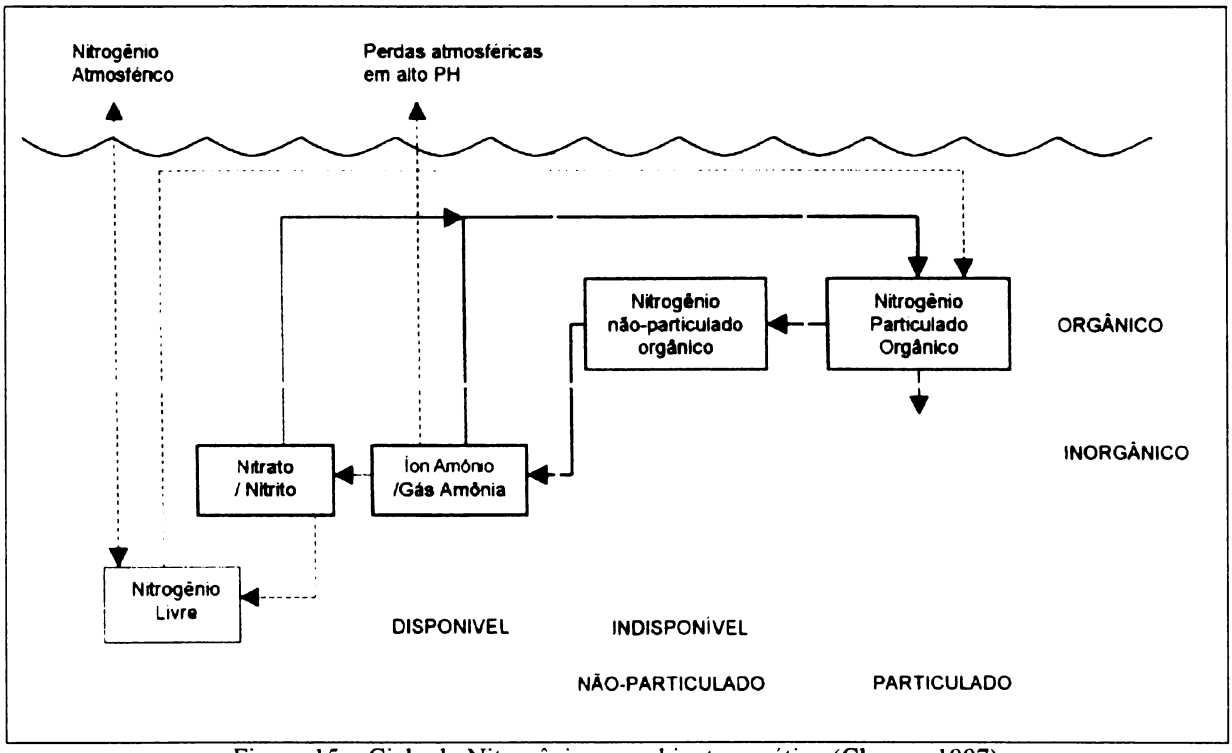


Figura 15 – Ciclo do Nitrogênio no ambiente aquático (Chapra, 1997)

A **fixação do nitrogênio** é realizada por um grande número e tipo de organismos, inclusive o homem. Esse processo pode ser expresso pelas seguintes equações:

$$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) + H^+ \rightarrow NH_4^+ \quad (2.50)$$

$$\frac{1}{2}N_2(g)+\frac{3}{4}CH_2O+\frac{3}{4}H_2O+H^+ \rightarrow \frac{3}{4}CO_2+NH_4^+ \quad (2.51)$$

A **amonificação** dependente desse processo e faz a transformação de nitrogênio orgânico em amônia, representada pela Eq. 2.51.

$$2N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad (2.52)$$

A formação do íon amônio depende do pH. Em meio ácido seu aparecimento é favorecido, conforme a Eq. 2.52:

$$NH_4^+ \leftrightarrow NH_3+H^+ \quad (2.53)$$

Já o processo de transformação da amônia ou íon amônio em nitrito e nitrato, denomina-se **nitrificação**, que é feita por bactérias nitrificantes conhecidas por Nitrobactérias, segundo as reações:

$$NH_4^+ +\frac{3}{2}O_2 \rightarrow NO_2^- +H_2O+2H^+ \quad (2.54)$$

$$NO_2^- +\frac{1}{2}O_2 \rightarrow NO_3 \quad (2.55)$$

A **desnitrificação** é realizada sob condições anaeróbicas, em regiões hipolímnicas e de sedimentos, por bactérias que usam o nitrato como um receptor de elétron. O nitrito é uma forma intermediária que tem como principal resultado o nitrogênio livre. Esse processo ocorre na forma:

$$NO_3^- +\frac{5}{4}CH_2O+H^+ \rightarrow \frac{1}{2}N_2+\frac{7}{4}H_2O+\frac{5}{4}CO_2(g) \quad (2.56)$$

Este processo está em competição com a redução do Nitrato (NO_3^- para NH_4^+), representada por:

$$NO_3^- + 2CH_2O + 2H^+ \rightarrow NH_4^+ + 2CO_2(g) + H_2O \quad (2.57)$$

O fitoplâncton é responsável pelo processo de **assimilação** do nitrogênio nas formas de amônia e nitrato.

2.5.2 Fósforo

O fósforo é um elemento fundamental à vida, tendo uma função importante no armazenamento e transferência energética na célula, através dos glicofosfatos e adenosinofosfatos, além de ser componente essencial na formação dos ácidos nucleicos. O fósforo só ocorre em sistemas aquáticos na forma pentavalente (Correll, 1998) e normalmente é o fator limitante ao desenvolvimento da eutrofização, devido ao fato de não ser abundante na crosta terrestre, e também não existir na forma gasosa e tender a formar partículas e sedimentar-se. O ciclo do fósforo na natureza é apresentado na Figura 16.

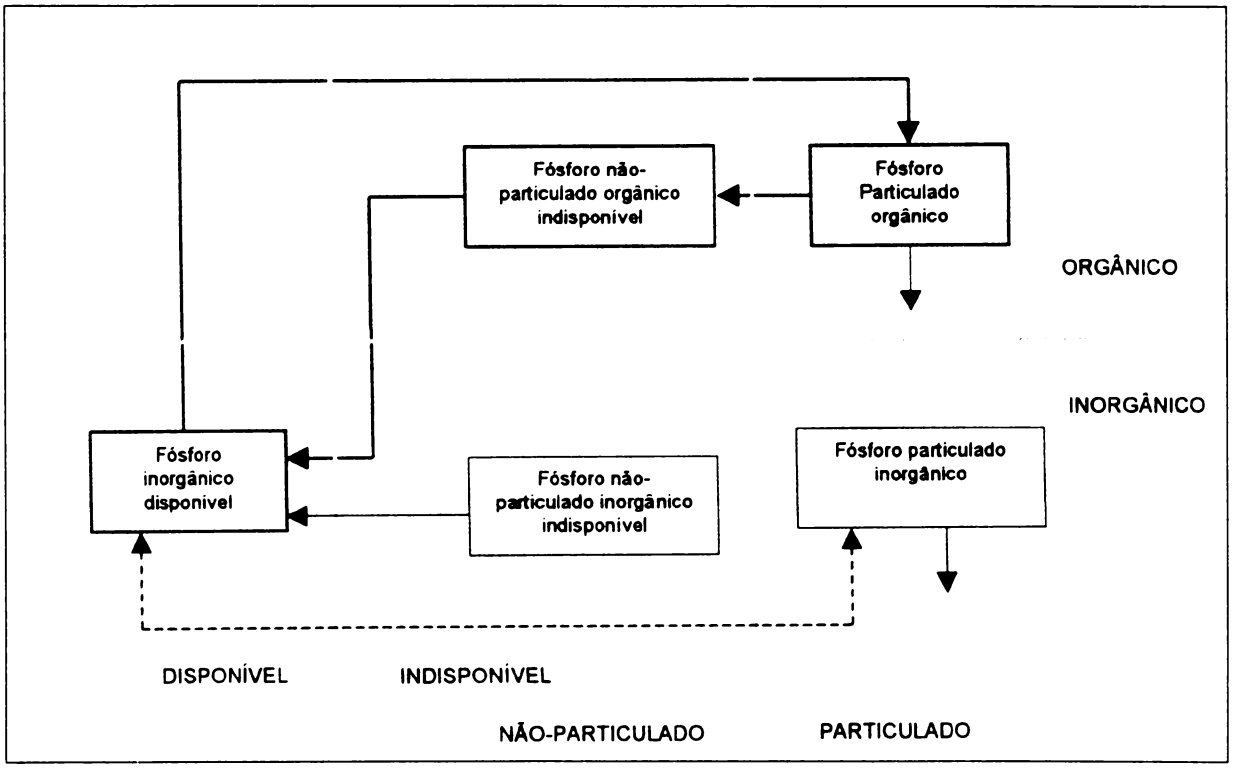


Figura 16 – Ciclo do Fósforo no ambiente aquático (Chapra, 1997)

Na Figura 16 é possível visualizar as interações entre as diversas formas em que o fósforo se encontra em ambientes aquáticos. O **fósforo inorgânico disponível** também é conhecido por ortofosfato, obtido pela hidrólise enzimática de fosfatos e fosfatos orgânicos, estando imediatamente disponível para a absorção pelas plantas, sendo convertido em **fósforo particulado orgânico** que pode tornar-se inorgânico e sedimentar-se, ou então dissolver-se e

apresentar-se em compostos coloidais orgânicos, pela decomposição da forma orgânica. As outras formas são derivadas de formas inorgânicas como minerais e compostos fosfatados, como detergentes.

Um importante mecanismo envolvendo os compostos de fósforo é o "Tampão de Fosfato", representado pela interação dinâmica que existe entre o fosfato particulado em suspensão e o sedimento de fundo, o que explica certas concentrações de ortofosfato existentes em corpos hídricos receptores (Correll, 1998). Ao se analisar cineticamente as concentrações, existem duas populações de fósforo particulado, uma que se equilibra rapidamente e outra que se equilibra lentamente. Aquela de equilíbrio rápido leva poucos minutos, enquanto que a de equilíbrio lento atinge alguns dias para atingir uma concentração de equilíbrio. Quando um rio que recebe alguma carga de poluição atinge um lago ou reservatório, há uma tendência que o Fósforo particulado em suspensão se reequilibre com o que se encontra no lago. Se a concentração é baixa, o fósforo é liberado do sedimento em suspensão e vice-versa. Quando as partículas são sedimentadas no fundo, há a mineralização do fósforo orgânico e a dissolução em uma camada superior ao sedimento depositado. Entretanto, o fosfato pode "flutuar" e atingir camadas de água superiores, entrando na nutrição de algas.

2.5.3 Carbono

O elemento carbono pode assumir três funções distintas: nutriente, biomassa e poluente. Na forma de nutriente, normalmente, não pode ser encarado como fator limitante à ocorrência da eutrofização, embora seu controle possa ser importante em certos sistemas. Como biomassa, dado o fato de compor um grande número de compostos orgânicos, este pode ser usado como um indicador de sua quantidade. Já na forma de poluente, ele traz problemas além do processo de eutrofização, já que a decomposição do carbono orgânico consome algumas parcelas de oxigênio dissolvido. Um outro aspecto importante é o fato de alguns elementos tóxicos se associarem, preferencialmente, ao carbono na matéria orgânica.

Um apresentação simplificada do ciclo do Carbono no meio aquático é feita na Figura 18, a exemplo do que foi mostrado para o Nitrogênio e o Fósforo.

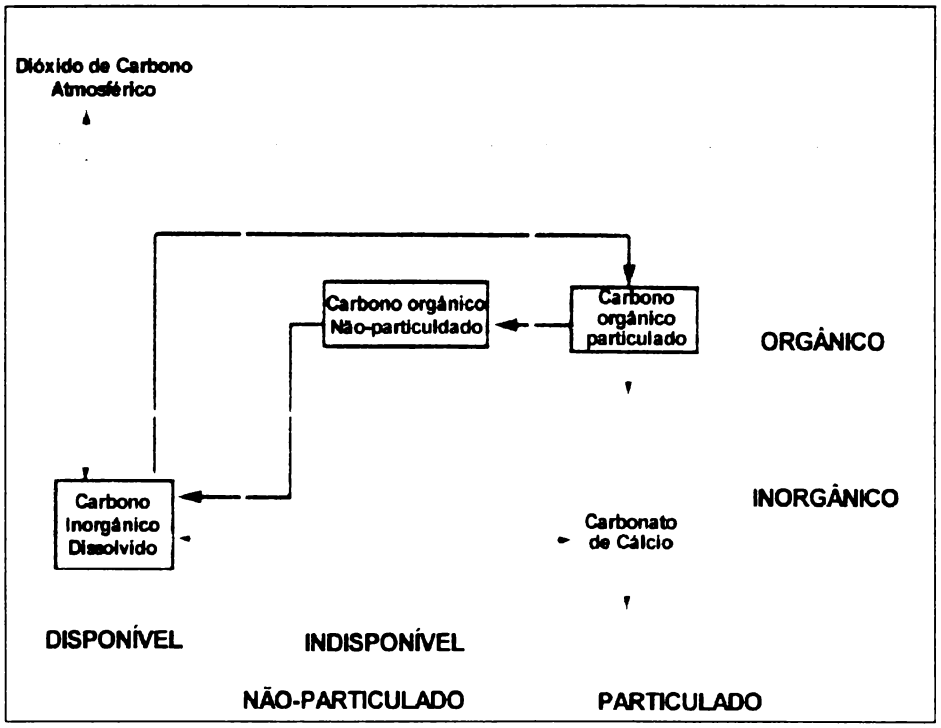


Figura 17 – Ciclo do Carbono no ambiente aquático (Chapra, 1997)

As concentrações naturais de Carbono em oceanos e rios variam de 0,5 a 1,2 mg/l, com exceção de águas pantanosas e banhados, onde as concentrações podem atingir até 50 mg/l. A fração do Carbono particulado orgânico é da ordem de 10% nas águas superficias, incluindo o plâncton, sendo de 2% em águas profundas , o que mostra que as concentrações em camadas superiores são maiores que as mais próximas do fundo (Stumm e Morgan, 1996).

A difusão do Carbono da atmosfera, disponível na forma de Dióxido de Carbono, faz com que este elemento dificilmente seja o fator limitante ao desenvolvimento de um processo de eutrofização. Entretanto, nos casos de lagoas de tratamento de esgotos, onde há uma superfertilização, a baixa taxa de fornecimento de CO_2 da atmosfera pode fazer com que o Carbono seja o fator limitante antes que seja consumido todo Nitrogênio e Fósforo (Harper, 1992).

2.6 Aspectos biológicos elementares

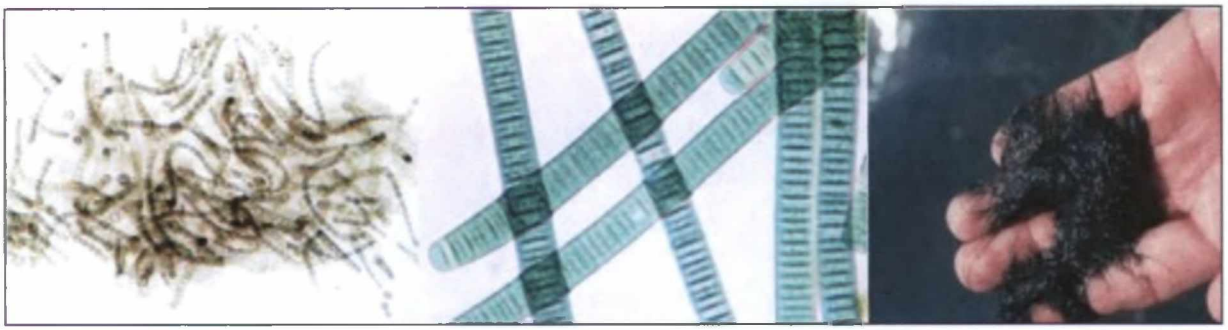
O processo evolutivo foi responsável por adaptações importantes nos organismos que habitam lagos e reservatórios de água doce, culminando com o desenvolvimento de um mecanismo osmo-regulatório responsável pela manutenção da concentração intracelular e sua integridade (Cole, 1983).

A comunidade de organismos existente nos lagos e reservatórios engloba quase que todos os elementos da cadeia alimentar, incluindo os autotrofos e os heterotrofos, estendendo essa diversidade também ao tamanho e classificação dos organismos. Excetuando-se os organismos maiores que se locomovem livremente como peixes e insetos (nekton) e os que vivem nos sedimentos de fundo (bentos), os menores, que flutuam e são arrastados livremente no meio aquático, são genericamente chamados de plâncton. Esses organismos têm a sua movimentação governada pelas correntes existentes nos lagos, combinadas com os efeitos de flutuação e sedimentação. O plâncton tem a característica de possuir dispositivos que auxiliam na flutuação, tais como bolsas de óleo, de gás, envolvimentos gelatinosos e vacúolos (Cole, 1983). Para se entender o processo de eutrofização, é necessário compreender melhor o comportamento dos organismos planctônicos.

Quando assemelhados à forma vegetal são chamados de fitoplâncton e se são melhor caracterizados como animais, são chamados de zooplâncton. Mas além dos reinos Vegetal e Animal, possuem integrantes dos reinos Monera e Protista.

2.6.1 Fitoplâncton

O fitoplâncton, além de vegetais, inclui os seres Procariontes. Os Procariontes são organismos do reino Monera que são caracterizados pela ausência de membrana nuclear e por se multiplicarem a partir da fissão celular transversal e a transferência de DNA (divisão binária). Nesse reino são incluídas todas as bactérias e ainda as "Algas" Cianoficeas (bactérias capazes de realizar fotossíntese), ilustradas na Figura 18.



(a) (b) (c)

Figura 18 – As Cianoficeas das espécie *Nostoc* (a) (Speer, 1995) e *Oscilatoria* (b) (Speer, 1995) e o aspecto filamentoso das grandes colônias (c) (Krogmann, 1997)

Os estudos sobre o processo evolutivo indicam que as Cianoficeas foram bastante importantes na composição de uma atmosfera mais próxima da atual e também por torná-la favorável à

existência de outras formas de vida, além de serem os organismos que deram origem às plantas (Speer, 1995).

Na cadeia alimentar, as Cianoficeas assumem um importante papel na nutrição do zooplâncton, principalmente da Ordem Cladocera, sendo vitais para a sua sobrevivência (Arnold, 1971 em Cole, 1983). Ainda segundo Arnold (1971 em Cole, 1983), espécies como *Daphnia pulex* tem pelo menos sete espécies de Cianoficeas na sua dieta alimentar.

O crescimento excessivo de outras espécies de bactérias, que não realizam fotossíntese, está diretamente relacionado com outros fatores externos como lançamento de poluentes ou "runoff" agrícola, atuando em atividades específicas como decomposição da matéria orgânica ou nitrificação. As Nitrobactérias são um exemplo de organismos que independem da fotossíntese, obtendo energia a partir da quimiossíntese no processo de oxidação dos nitritos, transformando-os em nitratos. A energia liberada nesse processo é utilizada para a síntese da glicose a partir de substâncias inorgânicas como água e gás carbônico (Martho e Amabis, 1983).

Além dos integrantes do Reino Monera, há os que fazem parte do Reino Protista, representado basicamente por organismos unicelulares eucariontes (com membrana nuclear). Este reino compreende, tradicionalmente, protozoários, algas e fungos menores.

Do ponto de vista da separação entre fitoplâncton e zooplâncton, há protistas em ambos os agrupamentos. As algas verdes integram o Reino Protista e são de muito interesse na compreensão do processo de eutrofização.

De acordo com a classificação taxonômica, são identificadas seis divisões de diferentes tipos de algas (NCSU, 1994):

- Divisão Chrysophyta (algas douradas, algas verde-amareladas e diatomáceas) com aproximadamente 6650 espécies unicelulares;
- Divisão Pyrrophyta (Dinoflagelados) com cerca de 1000 espécies;
- Divisão Phaeophyta (algas marrons) tendo cerca de 1500 espécies;
- Divisão Rhodophyta (algas vermelhas) com 3500 espécies de água salgada e cerca de 100 espécies de água doce;
- Divisão Chlorophyta (algas verdes) tendo identificadas cerca de 7000 espécies conhecidas entre organismos unicelulares e multicelulares;

- Divisão Euglenophyta (euglenóides) com cerca de 800 espécies de organismos unicelulares, com exceção do *Colacium*.

As colorações associadas com as algas estão relacionadas com os pigmentos existentes e sua capacidade de absorver certos comprimentos de onda usados no processo de fotossíntese. Entretanto, cada pigmento reage com somente uma estreita faixa do espectro, razão pela qual se necessita produzir vários tipos de pigmentos para cada cor, com o intuito de capturar o máximo da energia solar. Existem três classes básicas de pigmentos: Clorofilas, Carotenóides e Ficobilinas. As Clorofilas são pigmentos esverdeados que possuem uma estrutura molecular anelar que favorece a migração dos elétrons entre seus átomos, sendo um mecanismo muito importante no processo de captura da energia solar. Existem vários tipos de clorofilas, mas a mais importante é a Clorofila-a, que faz a fotossíntese pela passagem de elétrons energizados e utilizados na produção de açúcares. Há também as Clorofila-b e Clorofila-c, associadas com tipos de organismos específicos, como dinoflagelados e outras plantas. Os pigmentos Carotenóides são usualmente os vermelhos, laranjas e amarelos sendo, normalmente, compostos por duas cadeias aromáticas, que não usam diretamente a energia solar no processo de fotossíntese, mas a transferem para as moléculas de Clorofila, razão pela qual também são conhecidos por "pigmentos acessórios". Já as Ficobilinas são pigmentos encontrados no citoplasma ou nos cloroplastos, ocorrendo nas cianobactérias e algas vermelhas (Speer, 1995).

A população de algas formada num lago ou reservatório está diretamente relacionada com as condições desenvolvidas no ambiente. Alguns nutrientes que possam ser limitantes a certas espécies farão com que umas predominem sobre as outras. Um elemento considerado "nutriente menor" é a sílica, que, embora não tenha um papel muito importante na nutrição das células, é vital para certas espécies de algas, como as diatomáceas, na formação da sua estrutura celular. Estudos apresentados por Harper (1992) demonstram o processo de competição desenvolvido entre algas verdes, diatomáceas e cianobactérias, Os estudos mostram que qualquer taxa de N:P e baixas temperaturas fazem com que haja a predominância de diatomáceas. À medida e que a temperatura se aproxima de valores intermediários, há o domínio de algas verdes. Em situações onde ocorrem altas temperaturas e baixas taxas de N:P, há a predominância de cianobatérias. Altas relações entre Si:P favorecem o domínio de diatomáceas. Assim, evidencia-se o fato das condições ambientais serem fundamentais na composição das espécies que habitam o lago, podendo ser um indicador das tendências dos seus níveis tróficos. De um modo geral, relações N:P superiores a 7,2 indicam

que o fósforo é o elemento limitante, enquanto que valores inferiores sugerem o nitrogênio como limitante. Em casos de lançamentos pontuais de esgotos, para os quais não existem sistemas de remoção de fósforo, geralmente o nitrogênio é o fator limitante, enquanto que o fósforo como fator limitante está mais associado a fontes de poluição difusa (Chapra, 1997).

A estrutura cristalina das diatomáceas (Figura 19) indica a dependência da Sílica como nutriente, que se caracteriza como um fator limitante ao seu aparecimento.

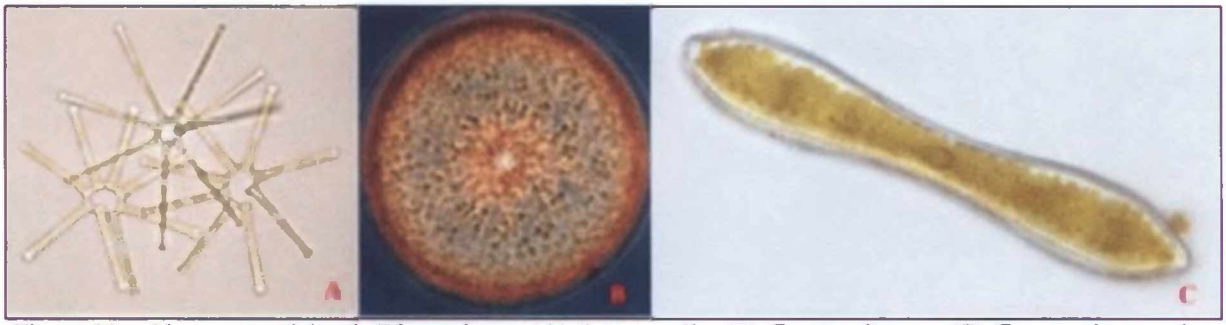


Figura 19 – Algumas espécies de Diatomáceas. (A) *Asterionella*, (B) *Coscinodiscus* e (C) *Cymatopleura solea* (Egmond, 1999).

Segundo Cole (1983), algumas diatomáceas são bons indicadores da existência de elementos de fertilização do corpo hídrico, sendo, inclusive, a primeira população de organismos a ter um crescimento acentuado ao se iniciar a primavera em lagos temperados do hemisfério norte. Na seqüência verifica-se a explosão da população de cianobactérias e em seguida um segundo aumento da população de diatomáceas.

O processo de eutrofização "cultural" é responsável pela alteração da proporção das espécies de organismos que habitam um determinado corpo hídrico, como ocorreu no Lago Okeechobee (Havens et al., 1996), onde as concentrações de fósforo dobraram, provocando o declínio das diatomáceas pelo aumento das cianobactérias, como *Anabaena* e *Microcystis*.

2.6.2 Zooplâncton

Integram o zooplâncton aqueles animais e protistas que estão a deriva nas águas interiores e cujos principais representantes são Protozoários, Rotíferos, Cladoceras e Copepodas. Os Protozoários são protistas e se encaixam na categoria de nanoplânctons, a qual constitui uma classificação do fitoplâncton pelo tamanho. Esses são organismos que passam pela rede de seda usada na coleta de espécies em corpos hídricos, cuja malha mais popular possui interstícios com espaçamento de 63 μm. Aqueles que são capturados pela rede são considerados netplâncton. A forma de reprodução dos Protozoários inclui a formação de

cistos que são precipitados atingindo o fundo e lá permanecendo até o momento da sua eclosão, quando voltam a integrar o zooplâncton. Isso os distingue dos organismos bentônicos, aqueles que habitam permanentemente os fundos dos lagos e reservatórios. A Figura 21 mostra alguns dos principais Protozoários encontrados em lagos e reservatórios.

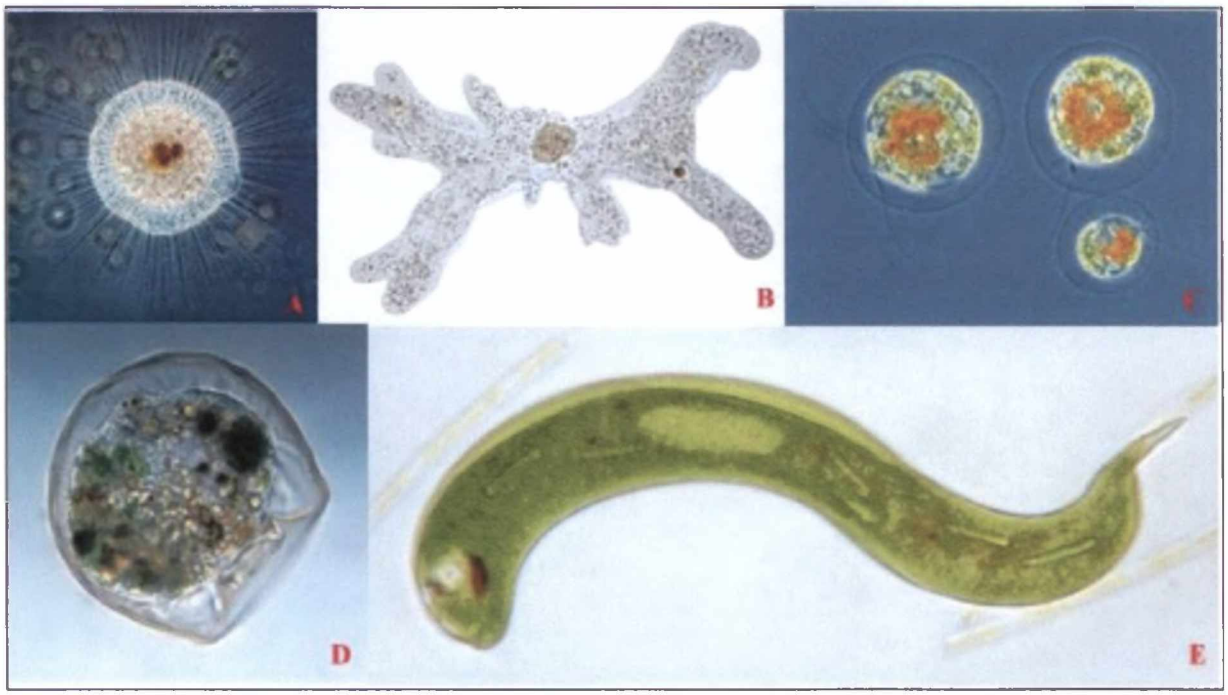


Figura 20 – Alguns dos principais protozoários que habitam os lagos e reservatórios. (A) *Actinosphaerium*, (B) *Amoeba proteus*, (C) *Haematococcus*, (D) *Arcella* e (E) *Euglena* (Egmond, 1999).

Do filo dos Rotíferos, só poucos gêneros são encontrados na forma de zooplâncton, e ainda menos nos lagos e reservatórios de água doce. Muitas das espécies possuem a capacidade de inflar os seus corpos com água reduzindo o peso específico e ajudando na flutuação. Outras adaptações como bolsas gelatinosas também auxiliam na flutuação (Cole, 1983). A Figura 22 mostra algumas espécies de Rotíferos.

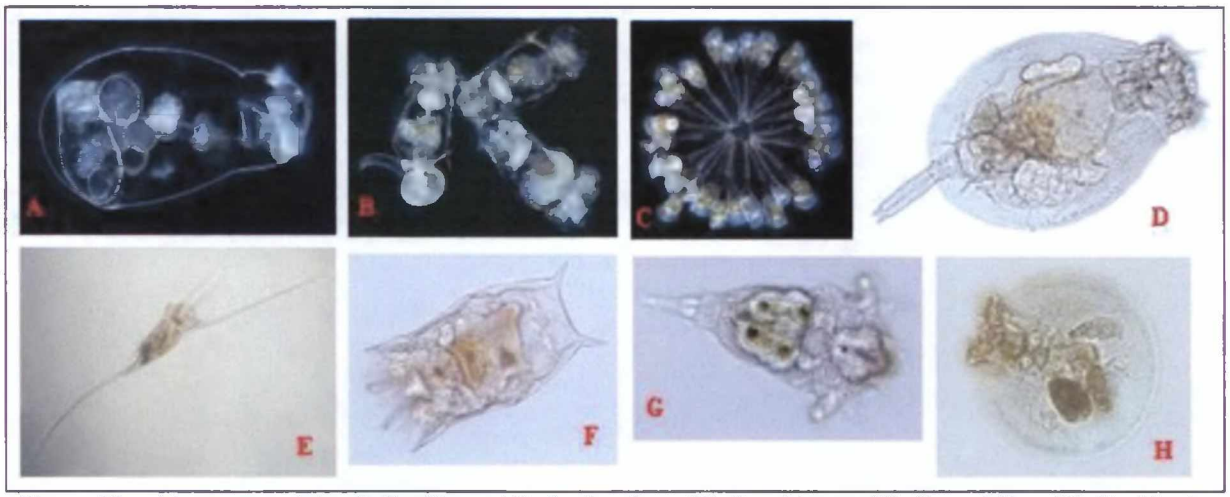


Figura 21 – Algumas espécies de Rotíferos. (A) *Asplanchna*, (B) *Brachionus*, (C) *Conochilus*, (D) *Euchlanis*, (E) *Kellicottia*, (F) *Keratella*, (G) *Synchaeta* e (H) *Testudinella* (Egmond, 1999).

Os Cladoceras planctônicos são crustáceos que habitam águas interiores e integram o referido zooplâncton. São, tipicamente, organismos com cerca de 1,5 mm de comprimento, com cabeça e corpo distintos, possuindo uma carapaça rígida e dois orifícios. Têm, ainda, um único olho composto e antenas, as quais podem ser maiores nos machos, e algumas têm função natatória. A Figura 23 mostra uma típica espécie de Cladocera que é a *Daphnia Pulex*, cujas variedades são, também, encontradas no reservatório do Passaúna (Dias, 1997).

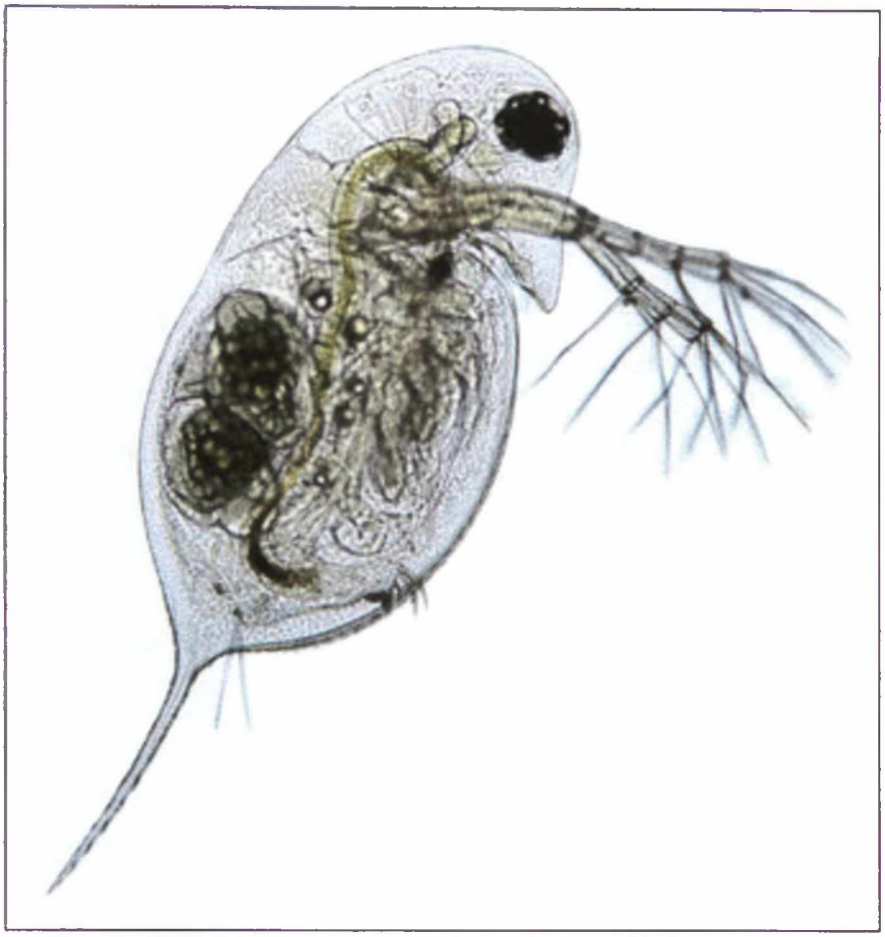


Figura 22 – *Daphnia Pulex* (Egmond, 1999)

Os Copepodas que compõem o zooplâncton são animais que habitam desde águas abertas até pequenos tanques, possuindo características predatórias, inclusive canibalismo. A família mais representativa desse grupo de animais em águas interiores é a dos os Ciclopóides (Figura 24), os quais são predadores que possuem bocas segmentadas que mastigam o alimento, além da característica marcante de possuir um único olho.



Figura 23 – *Cyclops* fêmea com ovos aderidos à cauda (Egmond, 1999)

Ainda podem ser encontradas, habitando o zooplâncton, algumas espécies de insetos na forma larvária, que apesar de possuírem respiração pulmonar, resistem a períodos significativos de anoxia e falta de nutrição.

2.7 Modelagem da Eutrofização

Uma grande divisão a ser feita quando se analisa os modelos de eutrofização é entre os modelos mecanísticos e os modelos empíricos. Modelos mecanísticos são aqueles que guardam um relação dedutiva ou teórica entre causa e efeito, baseando-se em relações físicas e matemáticas. Já os modelos empíricos têm um caráter indutivo e são aqueles fundamentados em uma série de observações de maneira a se depreender uma relação entre causa e efeito, geralmente obtidos a partir de processos de regressão. Embora os modelos empíricos sejam de grande utilidade, sua aplicação é limitada, estando, normalmente, associados às características regionais de onde os dados foram obtidos.

Quando se considera o Fósforo como principal elemento de controle, tem-se os seguintes modelos (Walker, 1985):

- Modelos de Retenção: são modelos que correlacionam o Fósforo que entra no reservatório com o que sai dele, baseando-se em princípios mecanísticos e relações empíricas. Estudos

desenvolvidos por Walker (1985) indicam que os valores de concentrações do reservatório são aproximadamente os mesmo das defluências.

- Modelos de Gradiente: são modelos que possibilitam a obtenção dos gradientes de Fósforo nos reservatórios a partir da consideração dos efeitos dos processos de advecção, dispersão e sedimentação. Walker (1985) apresenta, ainda, uma metodologia simplificada que considera os dados globais do reservatório, enquanto que a metodologia normal considera uma segmentação do reservatório e a aplicação dos processos em cada um destes segmentos.

Ao se considerar o Nitrogênio como fator limitante ao crescimento e a aplicação de uma metodologia baseada no balanço de nutrientes, há que se ponderar que um fator limitante a esse tipos de modelagem é o fato do Nitrogênio permitir as trocas atmosféricas (Fixação e desnitrificação), difíceis de serem quantificadas. Apesar dessa limitação, alguns modelos baseados em princípios similares aos aplicados aos modelos de retenção de Fósforo são desenvolvidos para a retenção de nitrogênio.

Os Modelos de Demanda de Oxigênio Hipolimnético são aqueles que baseiam-se nos volumes de Oxigênio exigidos pelo hipolímnio, seja em termos de volumes ou de área da termoclina. Para esses foram desenvolvidas expressões que correlacionam essas grandezas com concentrações de Clorofila-a e outras medidas de níveis tróficos, como Fósforo Total, Transparência e Nitrogênio Orgânico,

Dispõe-se ainda de modelos que consideram a interrelação entre variáveis de qualidade da água permitindo a obtenção de concentrações de Clorofila-a e, portanto, os níveis tróficos do corpo de água. A previsão dos níveis de Clorofila-a baseados, exclusivamente, nos níveis de Fósforo é fraca pela existência de outros fatores de controle como turbidez não algal, Nitrogênio, profundidade e capacidade de renovação das águas (Walker, 1985).

2.7.1 Modelos Mecanísticos

Os modelos mecanísticos envolvendo a análise do processo de eutrofização podem ser de dois grandes grupos: os modelos de balanço de nutrientes/massa e os modelos que simulam a cadeia alimentar. Embora Gibson et al.(2000) argumentem que os modelos de carga de fósforo sejam considerados como empíricos, dado o fato destes assumirem uma relação entre os processos físicos que atuam sobre as partículas, como a sedimentação e a diluição

instantânea das concentrações de Fósforo, há uma base indutiva nesse processo, o que se permite classificá-los como semi-empíricos (Thomann e Mueller, 1987).

Um outro grupo de modelos baseados em conceitos mecanísticos é daqueles que levam em conta o fluxo de nutrientes na cadeia. Esses modelos possuem uma complexidade maior do ponto de vista mecanístico pela observação de processos físicos como a estratificação térmica, gradientes hipolimnéticos e interação entre o sedimento e a coluna d'água. Já do ponto de vista da caracterização cinética, esses modelos levam em conta a interação entre fluxo de nutrientes e crescimento de algas, a partir da influência da luz, temperatura e disponibilidade de elementos sobre a respiração e excreção. Para esse crescimento, com base na consideração dos processos envolvidos, podem ser desenvolvidas equações matemáticas que simulam o processo de crescimento algal. Da mesma forma, pode-se obter expressões para o crescimento do zooplâncton analisando a relação entre duas os mais espécies, como no caso das equações de Lotka-Volterra (Chapra, 1997). A evolução das populações do zooplâncton influi diretamente sobre as populações de algas, estas de interesse direto no processo de eutrofização.

Um modelo de avaliação da disponibilidade de Fósforo que considera o processo de estratificação foi desenvolvido por Snodgrass e O'Melia, apresentado por Loucks et al. (1981), em que eles separam o lago em duas regiões: hipolímnio e epilímnio. Nestes compartimentos são analisados os processos de transformação do ortofosfato em fósforo particulado, a sedimentação, e a transferência de ortofosfatos através da termoclina, considerando-se um equacionamento para o verão e outro para o inverno. Loucks et al.(1981) comentam sobre a associação da modelagem proposta com modelos de previsão de gradientes de temperaturas, de previsão de difusão/dispersão e de conservação de calor/energia

Os modelos de cadeia alimentar fornecem resultados mais precisos do ponto de vista quantitativo, sendo, entretanto, desenvolvidos especificamente para condições locais, tais como nos casos considerados por Schnoor e O'Connor (1980), Wofsy (1983), Rossi et al. (1986), Molen et al.(1994), Hernandez et al. (1997) e Chau e Jin (1998). Em alguns casos o processo de análise pode ser refinado pela união entre o modelo de fluxo de nutrientes e cadeia alimentar, com um modelo hidrodinâmico tri-dimensional de transporte, como apresentado por Cerco e Cole (1993) para a Baía de Chesapeake (EUA).

O fato do ciclo do Fósforo não conter fases em que haja trocas com a atmosfera, como no caso do Nitrogênio, faz com que o balanço de nutrientes seja bastante controlado, permitindo o desenvolvimento de modelos mecanísticos. Walker (1985) apresenta uma série de modelos mecanísticos de retenção de Fósforo com os valores dos coeficientes das equações calibrados, segundo a sua pesquisa desenvolvida para uma série de lagos e reservatórios norte-americanos. A Tabela 5 mostra esses modelos, aos quais são associados os valores ao quadrado dos Coeficientes de Correlação e o Erros Padrão, que indicam o grau de ajuste entre as correlações.

Tabela 5 – Modelos Mecanísticos de Retenção de Fósforo-Concentração de saída.

Características do Modelo	Equacionamento	r^2	EP [2]
Plug-flow, 1ª Ordem, Taxa de decaimento constante	$P_o = P_i \cdot e^{(-1,663 \cdot T)}$	0,460	0,081
Plug-flow, 1ª Ordem, Velocidade de deposição constante	$P_o = P_i \cdot e^{(-8,38 \cdot T/Z)}$	0,180	0,123
Misturado, 1ª Ordem, Taxa de decaimento constante	$P_o = \frac{P_i}{(1+4,09 \cdot T)}$	0,62	0,057
Misturado, 1ª Ordem, Velocidade de deposição constante	$P_o = \frac{P_i}{(1+32,7 \cdot T/Z)}$	0,527	0,071
Plug-flow, 2ª Ordem, Taxa de decaimento constante	$P_o = \frac{P_i}{(1+0,027 \cdot P_i \cdot T)}$	0,660	0,051
Plug-flow, 2ª Ordem, Velocidade de deposição constante	$P_o = \frac{P_i}{(1+0,49 \cdot P_i \cdot T/Z)}$	0,100	0,135
Misturado, 2ª Ordem, Taxa de decaimento constante	$P_o = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot K_2 \cdot P_i \cdot T}}{2 \cdot K_2 \cdot T}$, sendo K_2 = taxa de decaimento efetiva = 0,10 m³/mg.ano	0,800	0,030
Misturado, 2ª Ordem, Velocidade de deposição constante	$P_o = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot U_2 \cdot P_i \cdot T/Z}}{2 \cdot U_2 \cdot T/Z}$, sendo U_2 = velocidade de deposição efetiva = 0,66 m⁴/mg.ano	0,673	0,049

Fonte: Walker (1985)

O modelo considerado como "plug-flow" é aquele em que as condições advectivas prevalecem sobre as características dispersivas, ao contrário dos misturados. A variável P_o é a concentração de Fósforo Total na saída do reservatório em mg/m³ (ML^{-3}) e P_i é a concentração média de Fósforo Total que entra no reservatório em mg/m³ (ML^{-3}). A variável T é o tempo hidráulico de residência em anos (T) e Z é a profundidade média em metros (L).

2.7.2 Modelos Empíricos e Semi-empíricos

Os modelos de balanço de massa/nutrientes que utilizam os princípios da conservação de massa e continuidade e consideram os afluxos de fósforo nos lagos ou reservatórios, também podem ser representados por modelos empíricos. Esses modelos não tentam caracterizar as proporções de fósforo na coluna d'água e sim demonstrar as tendências de longo prazo, baseadas em alterações nas cargas. Para a aplicação deste método, tem-se as seguintes premissas (Thomann e Mueller, 1987):

- O lago/reservatório é considerado como completamente misturado;
- Considera-se o estado permanente, representando as condições médias em termos de sazonalidade anual;
- O fósforo é o fator limitante;
- O fósforo total é usado como medida do estado trófico.

O mais clássico exemplo de um modelo baseado no balanço do Fósforo Total, é o modelo de Vollenweider (1968, em Chapra, 1997), que inicialmente relacionava apenas carga anual de Fósforo por área de reservatório com a profundidade média. Estudos posteriores de Vollenweider (1975 em Chapra, 1997) e Chapra (1975 em Chapra 1997), incluíram o tempo de residência como uma variável importante na avaliação do nível trófico, conforme ilustra a Figura 24.

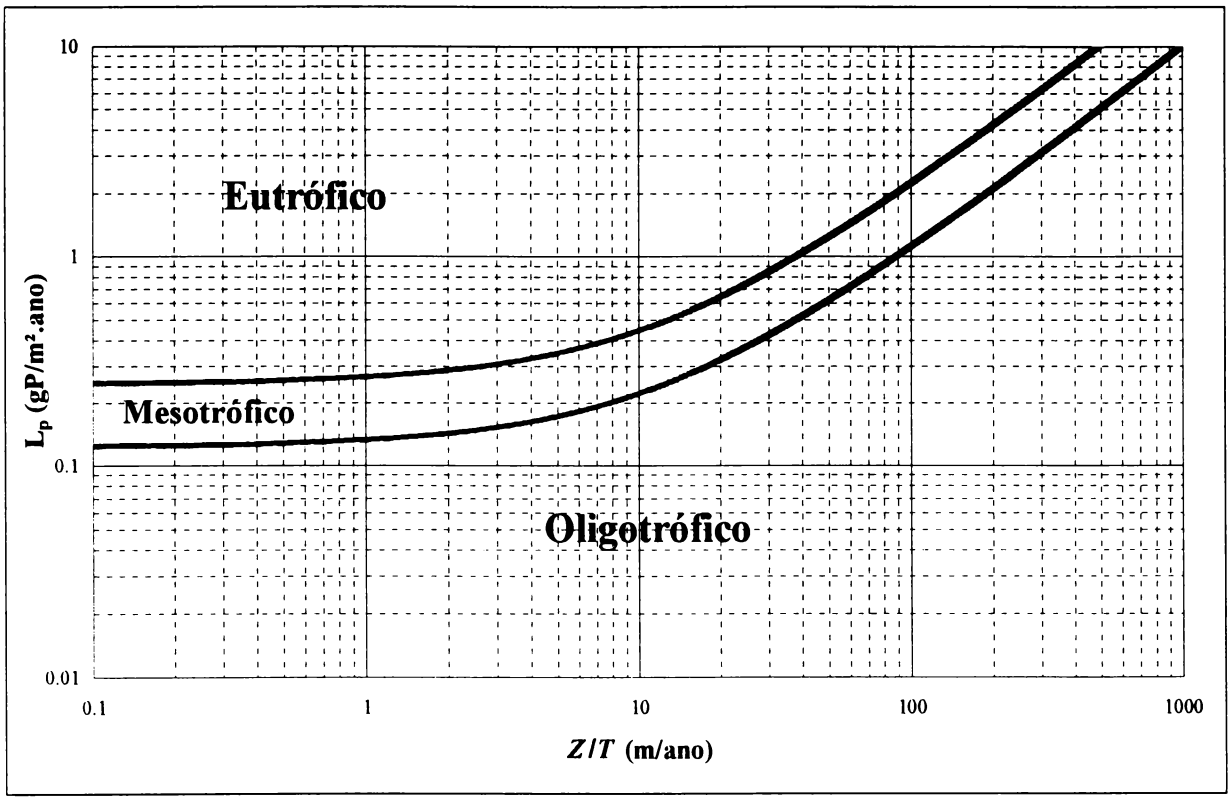


Figura 24 – Gráfico de Vollenweider, obtido a partir de metodologia de Chapra (1997).

Das variáveis apresentadas na Figura 24, tem-se Z como a profundidade média em metros do reservatório [L], T é o tempo de residência em anos [T] e L_p é a carga anual de Fósforo por área de reservatório em g de Fósforo por m² por ano [$ML^{-2}T^{-1}$].

Os modelos empíricos têm a vantagem de serem de fácil utilização, produzem rápidas estimativas de valores médios na verificação do enquadramento de uma lago além de serem capazes de fornecer estimativas razoáveis se desenvolvidos para uma população de dados relativamente homogênea (Gibson et al., 2000).

Em seus estudos, Walker (1985) também apresenta uma série de modelos empíricos de retenção de Fósforo (Tabela 6), apresentando os quadrados dos Coeficientes de Correlação (r) e o Erros Padrão (EP), embora demonstre que as concentrações do fósforo total no reservatório são praticamente as mesmas que aquelas registradas na saída do reservatório.

Tabela 6- Modelos Empíricos de Retenção de Fósforo-Concentração resultante.

Características do Modelo	Equacionamento	r^2	EP [2]
Plug-flow, 1ª Ordem, Empírico	$P = P_i \cdot e^{\left(-0,805 \cdot T^{0,23} \cdot Z^{0,32} \cdot P_i^{0,41}\right)}$	0,807	0,029
Misturado, 1ª Ordem, Empírico	$P = \frac{P_i}{\left(1+0,037 \cdot T^{0,42} \cdot Z^{0,45} \cdot P_i^{0,67}\right)}$	0,82	0,027
Calibrado para as concentrações dos reservatórios do Corps of Engineers, Walker (1982)	$P = \frac{P_i}{\left(1+0,0012 \cdot P_i \cdot Z\right)}$	0,753	0,037
Vollenweider/Larsen e Mercier (1976)	$P = \frac{P_i}{\left(1+\sqrt{T}\right)}$	0,413	0,088
Vollenweider/Larsen e Mercier (1976); Clasen (1980)	$P = \frac{P_i}{\left(1+2 \cdot \sqrt{T}\right)}$	0,633	0,055
Canfield e Bachman (1981)	$P = \frac{P_i}{\left(1+0,11 \cdot P_i^{0,59} \cdot T^{0,41}\right)}$	0,767	0,035
Lappalainen (1975); Frisk et al. (1981)	$P = \frac{P_i \cdot \left(1+0,0043 \cdot P_i \cdot T\right)}{\left(1+0,043 \cdot P_i \cdot T\right)}$	0,773	0,034
Walker (1985), 2ª Ordem	$P = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot K_2 \cdot P_i \cdot T}}{2 \cdot K_2 \cdot T}$, sendo $K_2 = \frac{0,17 Q_s}{\left(Q_s+13,3\right)}$, onde $Q_s = Z/T$	0,833	0,025
Walker (1985), 2ª Ordem, Modificado	$P = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot K_2 \cdot P_i \cdot T}}{2 \cdot K_2 \cdot T}$, sendo $K_2 = \frac{0,056 Q_s}{\left[\left(Q_s+13,3\right) \cdot F_{ot}\right]}$, onde $Q_s = Z/T$ e F_{ot} é a razão entre Ortofosfatos e Fósforo Total pelos afluentes.	0,890	0,017
Canfield e Bachman modificado por Walker (1985)	$P = \frac{P_{ia}}{\left(1+0,11 \cdot P_{ia}^{0,59} \cdot T^{0,41}\right)}$, onde $P_{ia} = 1,94 \cdot P_{io} + 0,3 \cdot \left(P_i - P_{io}\right)$ e P_{io} é o Ortofosfato afluente	0,813	0,028
Walker (1985), com Fósforo afluente disponível modificado	$P = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot K_2 \cdot P_{ia} \cdot T}}{2 \cdot K_2 \cdot T}$, sendo $K_2 = \frac{0,17 Q_s}{\left(Q_s+13,3\right)}$, onde $Q_s = Z/T$ e $P_{ia} = 2,26 \cdot P_{io} + 0,33 \cdot \left(P_i - P_{io}\right)$ e P_{io} é o Ortofosfato afluente	0,860	0,021

Fonte: Walker (1985)

Ainda em relação ao Fósforo, Walker (1985) apresenta uma modelagem que permite a obtenção dos gradientes existentes em reservatórios a partir da relação entre concentrações máximas e mínimas. Esse processo se baseia na obtenção de dois coeficientes que exprimem os efeitos dispersivos e advectivos que se manifestam no corpo de água. O autor difere a versão simplificada da complexa, pelo aumento da discretização em relação ao reservatório inteiro no primeiro caso. O conjunto de equações que permite a obtenção da relação entre as concentrações médias de Fósforo nas camadas superior e inferior, em seu trecho final, é:

$$\frac{P_{máx}}{P_{\min}} = 1 + \frac{N_r}{\left(1 + B_1 \cdot N_r^{B_2} \cdot N_d^{B_3}\right)} \tag{2.58}$$

$$N_r = K_2 \cdot P_i \cdot T \tag{2.59}$$

$$K_2 = \frac{0{,}056 \cdot (Z/T)}{Fot \cdot [(Z/T) + 13{,}3]} \tag{2.60}$$

$$N_d = \frac{100 \cdot W^2}{Z^{0{,}84} L} \tag{2.61}$$

Onde $P_{máx}$ e P_{min} são as concentrações médias de Fósforo nas camadas superior e inferior [ML^{-3}], N_r é a taxa de reação adimensional e N_d é a taxa de dispersão adimensional. Os coeficientes B_1, B_2 e B_3 são valores empíricos ajustados às condições do reservatório. K_2 é coeficiente de decaimento efetivo de 2ª ordem em $m^3/mg.ano$, P_i é a concentração afluente de Fósforo em mg/m^3, T é o tempo de residência em anos, Z é a profundidade média em metros, Fot é a relação entre o ortofosfato afluente e o Fósforo Total, W é a largura em metros e L é o comprimento em metros do trecho em análise. Walker (1985) indica como valores obtidos em seu estudo os seguintes valores para B_1, B_2 e B_3 , respectivamente, 1,5 , 0,29 e 0,29 (r^2=0,85; EP^2=0,012).

Ao se analisar os efeitos da retenção de Nitrogênio, Walker (1985) apresenta uma série de equações que relacionam as concentrações de saída (Tabela 7) e as que ficam no reservatório (Tabela 8).

Tabela 7- Modelos Empíricos de Retenção de Nitrogênio-Concentração de saída

Características do Modelo	Equacionamento	r^2	EP [2]
Bachman, carga volumétrica	$N_o = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}0159 \cdot N_i^{0,59} \cdot T^{0,41}\right)}$	0,75	0,018
Bachman, carga por unidade de área	$N_o = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}00162 \cdot N_i^{0,71} \cdot Z^{0,71} \cdot T^{0,29}\right)}$	0,49	0,037
Bachman, "Flushing Rate"	$N_o = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}693 \cdot T^{0,45}\right)}$	0,77	0,017
Generalizado	$N_o = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}011 \cdot N_i^{0,63} \cdot Z^{-0,09} \cdot T^{0,66}\right)}$	0,86	0,010
Misturado, Segunda Ordem	$N_o = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot K_2 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot K_2 \cdot T}$ $K_2 = 0{,}00123\ \mathrm{m^3/mg.ano}$	0,85	0,011
Modificado, Segunda Ordem	$N_o = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot K_2 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot K_2 \cdot T}$ $K_2 = \frac{0{,}000694 \cdot (Z/T) \cdot F_{in}^{-0,62}}{[(Z/T) + 2{,}2]}$ $F_{in} = \frac{\text{Nitrogênio Inorgânico}}{\text{Nitrogênio Total}}$	0,87	0,009
Segunda Ordem, Modificado, Nitrogênio disponível	$N_o = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot K_2 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot K_2 \cdot T}$ $K_2 = 0{,}00123\ \mathrm{m^3/mg.ano}$ $N_{ia} = 1{,}22 \cdot N_{in} + 0{,}76(N_i - N_{in})$ N_{ia} = Nitrogênio afluente dissolvido ($\mathrm{mg/m^3}$)	0,87	0,010

Fonte: Walker (1985)

Onde N_o é a concentração de saída em mg/m^3, N_i é a concentração de entrada em mg/m^3, T é o tempo de residência em anos, Z é a profundidade média em metros, $Q_s = Z/T$ em m/anos

Tabela 8- Modelos Empíricos de Retenção de Nitrogênio-Concentração no reservatório

Características do Modelo	Equacionamento	r^2	EP [2]
Bachman, carga volumétrica	$N = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}0159 \cdot N_i^{0,59} \cdot T^{0,41}\right)}$	0,84	0,012
Bachman, carga por unidade de área	$N = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}00162 \cdot N_i^{0,71} \cdot Z^{0,71} \cdot T^{0,29}\right)}$	0,82	0,013
Bachman, "Flushing Rate"	$N = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}693 \cdot T^{0,45}\right)}$	0,48	0,038
Generalizado	$N = \frac{N_i}{\left(1 + 0{,}0081 \cdot N_i^{0,62} \cdot Z^{0,30} \cdot T^{0,47}\right)}$	0,88	0,009
Misturado, Segunda Ordem	$N = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot K_2 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot K_2 \cdot T}$ $K_2 = 0{,}00315\ \mathrm{m^3/mg.ano}$	0,84	0,011
Modificado, Segunda Ordem	$N = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot K_2 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot K_2 \cdot T}$ $K_2 = \frac{0{,}0035 \cdot (Z/T) \cdot F_{in}^{-0,59}}{[(Z/T) + 17{,}3]}$ $F_{in} = \frac{\text{Nitrogênio Inorgânico}}{\text{Nitrogênio Total}}$	0,90	0,008
Segunda Ordem, Modificado, Nitrogênio disponível	$N = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot K_2 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot K_2 \cdot T}$ $K_2 = \frac{0{,}00157 \cdot (Z/T)}{[(Z/T) + 2{,}8]}$ $N_{ia} = 1{,}05 \cdot N_{in} + 0{,}43(N_i - N_{in})$ N_{ia} = Nitrogênio afluente dissolvido ($\mathrm{mg/m^3}$)	0,91	0,007

Fonte: Walker (1985)

Onde N é a concentração resultante no reservatório em mg/m^3, N_i é a concentração de entrada em mg/m^3, T é o tempo de residência em anos, Z é a profundidade média em metros, $Q_s = Z/T$ em m/anos

Walker (1985) também apresenta a modelagem da eutrofização baseada na Taxa de Deplecionamento do Oxigênio Hipolimnético (HOD), relacionando-a com as concentrações de Clorofila-a, Nitrogênio, Fósforo Total e Profundidade Secchi. Essa taxa pode ser dada em termos da área correspondente ao nível do hipolímnio (HOD_a) ou em termos do volume

deste(HOD_v), dividindo-se pela área do reservatório em m^2 e o volume em m^3, respectivamente. A Tabela 9 mostra as principais equações que relacionam a concentração de Clorofila-a e a Taxa de Deplecionamento do Oxigênio Hipolimnético por área (HOD_a) em $mg/m^2.dia$.

Tabela 9- Modelos Empíricos envolvendo a Taxa de Depleção do Oxigênio Hipolimnético por unidade de área (HOD_a)

Características do Modelo	Equacionamento
Desenvolvido por Walker (1979), baseado no estudo de 30 lagos, sem a consideração das características morfométricas	$\log(HOD_a) = 2{,}26 + 0{,}53 \cdot \log(B)$
Desenvolvido por Walker (1979), baseado no estudo de 30 lagos, com a consideração das características morfométricas	$\log(HOD_a) = F(Z) + 0{,}41 + 0{,}68 \cdot \log(B)$, onde $F(Z) = -0{,}58 + 4{,}55 \cdot \log(Z) - 2{,}04 \cdot [\log(Z)]^2$
Charlton (1980), baseado em 6 grandes Lagos	$HOD_a = 70 + 4090 \cdot F(B) \cdot F(T_h) \cdot F(Z_h)$, onde $F(B) = \frac{1{,}15 \cdot B^{1{,}33}}{9 + 1{,}15 \cdot B^{1{,}33}}$ $F(T_h) = 2\left[\frac{(T_h - 4)}{10}\right]$ $F(Z_h) = \frac{Z_h}{50 + Z_h}$
Charlton (1980), baseado em 6 grandes Lagos + 20 pequenos lagos	$HOD_a = 120 + 3800 \cdot F(B) \cdot F(T_h) \cdot F(Z_h)$, onde $F(B) = \frac{1{,}15 \cdot B^{1{,}33}}{9 + 1{,}15 \cdot B^{1{,}33}}$ $F(T_h) = 2\left[\frac{(T_h - 4)}{10}\right]$ $F(Z_h) = \frac{Z_h}{50 + Z_h}$
Desenvolvido por Walker (1985), baseado no estudo de 37 reservatórios do U.S.Corps of Engineers	$\log(HOD_a) = 2{,}49 + 0{,}45 \cdot \log(B)$, tendo $r^2 = 0{,}66$; $EP^2 = 0{,}0076$

Fonte: Walker (1985)

Nas equações apresentadas nas Tabela 10, B é a concentração de Clorofila-a em mg/m³ [ML^{-3}], Z é a profundidade média em metros [L], Z_h é a profundidade hipolimnética média em metros [L] e T_h é a temperatura média hipolimnética em graus Celsius [θ].

Thomann e Mueller (1987) mostram uma equação desenvolvida por Rast e Lee, correlacionando a Taxa de Depleção do Oxigênio Hipolimnético por unidade de área (HOD_a) em gramas de Oxigênio por metro quadrado, com a Carga de Fósforo anual por unidade de área (L_p) em mg/m².ano [$ML^{-2}T^{-1}$], a velocidade média de sedimentação em metros por ano [LT^{-1}] e o tempo de residência (T) em anos [T].

$$\log HOD_a = 0{,}467 \cdot \log\left[\frac{L_p}{\frac{Z}{T}\left(1+\sqrt{T}\right)}\right] - 1{,}07 \qquad (2.62)$$

Existem ainda modelos empíricos que permitem a obtenção de concentrações de Clorofila-a em mg/m³, em função de outras variáveis. Thomann e Mueller (1987) apresentam algumas equações, mostradas na Tabela 10.

Tabela 10 – Modelos de correlação na obtenção das concentrações de Clorofila-a

Modelo	Equacionamento
Bartsch e Gakstatter (1978)[1]	$\log B = 0{,}807 \cdot \log P - 0{,}194$
Rast e Lee (1978)[1]	$\log B = 0{,}76 \cdot \log P - 0{,}259$
Rast e Lee (1987)[1]	$\log B = 1{,}698 - 2{,}114 \cdot \log S$
Dillon e Rigler (1974)[1]	$\log B = 1{,}449 \cdot \log P_s - 1{,}136$
Smith e Shapiro (1981)[1]	$\log B = 1{,}55 \cdot \log P - b$, onde $b = 1{,}55 \cdot \log\left[\frac{6{,}404}{0{,}0204 \cdot (TN : TP) + 0{,}334}\right]$
Bachman e Jones (1976)[2]	$\log B = 1{,}46 \cdot \log P - 1{,}09$
Smith (1980)[2]	$\log B = 1{,}55 \cdot \log(N + 16{,}4P) - 3{,}88$
Smith (1982)[2]	$\log B = 0{,}653 \cdot \log P + 0{,}548 \log N - 1{,}52$
Canfield(1983)[2]	$\log B = 0{,}269 \cdot \log P + 1{,}06 \log N - 2{,}49$
Walker (1985)[2]	$\log B = 0{,}95 \cdot \log P - 0{,}48$
Walker (1985)[2]	$\log B = 1{,}50 \cdot \log N - 3{,}37$
Walker (1985)[2]	$\log B = 0{,}678 \cdot \log P + 0{,}858 \cdot \log N - 2{,}50$
Walker (1985)[2]	$\log B = 1{,}25 \log\left[\frac{1}{\frac{1}{P^2} + \frac{1}{\left(\frac{N-150}{12}\right)^2}}\right] - 0{,}70$

Notas: As concentrações de Fósforo Total (P), Nitrogênio Total (N) e Fósforo Total do período de Verão (P_s) estão em mg/m³ ou µg/l e a Profundidade do disco de Secchi (S) é dada em metros.
A expressão de Rast e Lee (1978) que correlaciona a concentração de Clorofila e a profundidade do disco de Secchi, foi obtida pela inversão da equação original: $\log S = -0{,}473 \cdot \log B + 0{,}803$

Fonte: [1]Thomann e Mueller (1987)
[2] Walker (1985)

2.8 Modelagem Computacional

Reunir as formas de modelagem anteriormente relacionadas em programas de computador tem sido importante principalmente quando se analisa reservatórios com uma grande discretização ou o encadeamento dos processos. Alguns programas foram desenvolvidos para avaliar o processo de eutrofização ou efetuar o levantamento das cargas de poluição na bacia.

Gibson et al. (2000) apresentam alguns modelos que analisam o impacto das cargas de nutrientes sobre o reservatório e o efeito no processo de eutrofização, tais como:

- EUTROMOD, desenvolvido pela Duke University (Reckhow, 1990 citado por Gibson, 2000), com formulação baseada em diversas planilhas considerando a condição permanente e admitindo cargas pontuais e difusas, estimando as concentrações de nutrientes nos lagos, vários parâmetros de estados tróficos e concentrações de trialometanos nas águas;
- PHOSMOD, desenvolvido por Chapra e Canale (1991, citado por Gibson, 2000), possibilita a previsão de mudanças de longo prazo, considerando a divisão numa camada de água e na camada superior ao sedimento de fundo e fazendo o balanço de Fósforo nessas camadas;
- BATHTUB, desenvolvido por Walker (1986), juntamente com os programas FLUX e PROFILE, que simulam desde as concentrações mais prováveis dos nutrientes baseados na hidrologia e amostras de qualidade da água, analisa os reflexos sobre a qualidade da água no reservatório pelo balanço de nutrientes e relações empíricas já apresentadas;
- AQUATOX, um modelo de cadeia alimentar da EPA Office of Science and Technology que ainda deverá ser lançado oficialmente, considera parâmetros como Fósforo, Nitrogênio, Clorofila-a, Profundidade Secchi, Oxigênio Dissolvido, Macrófitas e uma séries de níveis tóficos de organismos invertebrados e peixes.

Alguns outros modelos são importantes na geração das cargas poluidoras uma vez que consideram a bacia integralmente e os efeitos da pluviosidade sobre a migração dos nutrientes para os rios e lagos. Gibson et al. (2000) citam : Reckhow-Simpson, EPA Screening Procedures, USGS SPARROW Regression Approach, Simple Model de Schueler, USGS Regression Approach, SLOSS-PHOSPH, WATERSHED, Federal Highway Administration

Model, Watershed Management Model, P8-UCM, Automated Q-ILLUDAS, AGNPS, SLAM, STORM, ANSWERS, DR3M-QUAL, SWRRBWQ, SWMM e HSPF.

Dentre os modelos computacionais de qualidade da água mais conhecidos, o WASP (Wool et al., 2000) é o que possui uma rotina especial para a consideração do processo de eutrofização (EUTRO), levando em conta quatro grandes sistemas: a cinética do fitoplâncton, o ciclo do Fósforo, o ciclo do Nitrogênio e o balanço do Oxigênio Dissolvido.

2.9 Previsão e Análise do Potencial de Eutrofização em Reservatórios

Ao se desenvolver um processo de modelagem, não se pode perder de vista a associação entre os resultados do modelo e os seus efeitos sobre o meio ambiente. Chapra (1997) apresenta uma tabela que relaciona os estados tróficos e as principais variáveis de controle (Tabela 11).

Tabela 11 – Níveis tróficos e variáveis de controle

Variável	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico
Fósforo Total (μgP/l)	< 10	10 a 20	> 20
Clorofila a (μg Cl a/l)	< 4	4 a 10	> 10
Profundidade Secchi (m)	> 4	2 a 4	< 2
Oxigênio Hipolimnético (% da Saturação)	> 80	10 a 80	< 10

Fonte: Adaptado de Chapra (1997)

Uma típica representação gráfica para os valores acima mostrados, é apresentada pelos estudos do OECD(1982), que contêm gráficos de probabilidade de ocorrência de cada um dos níveis tróficos, em função das concentrações de Fósforo (média), Clorofila-a (média e máxima) e profundidade Secchi (média anual). Esses gráficos são mostrados nas Figuras 25 a 28.

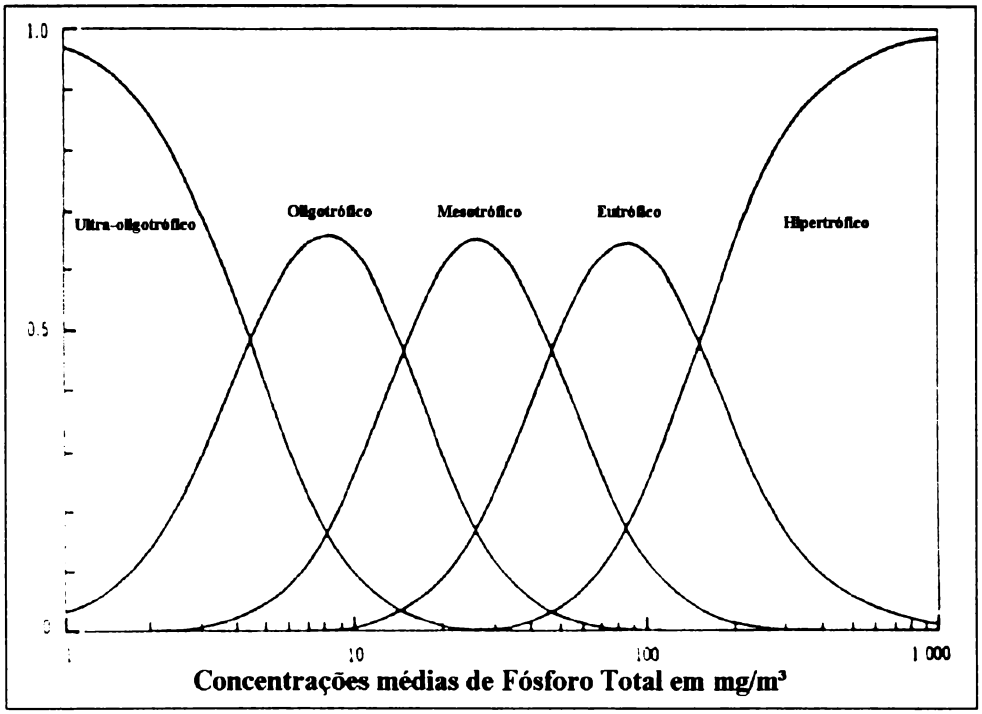


Figura 25 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função das concentrações do Fósforo Total - Fonte: OECD(1982)

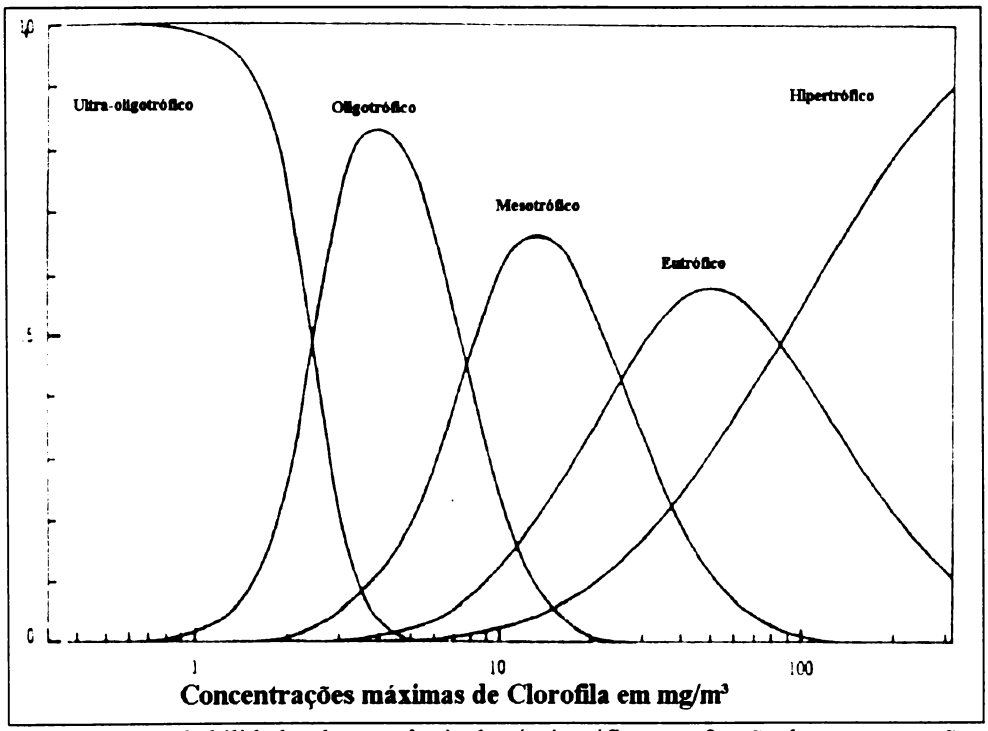


Figura 26 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função das concentrações máximas de Clorofila - Fonte: OECD(1982)

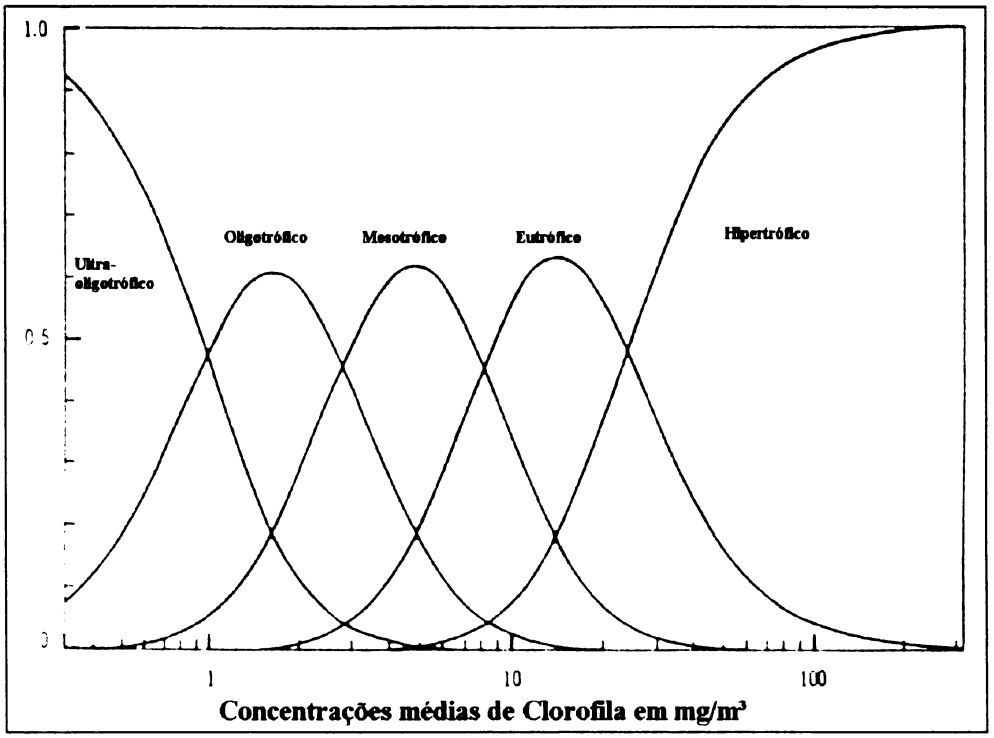


Figura 27 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função das concentrações médias de Clorofila - Fonte: OECD(1982)

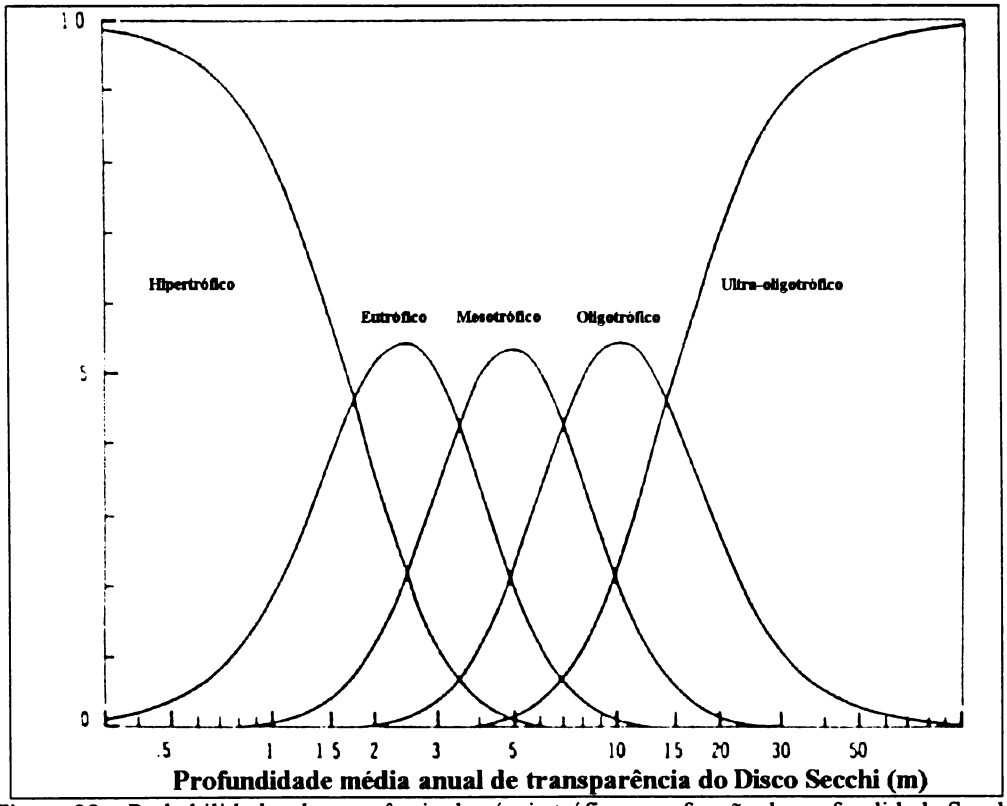


Figura 28 – Probabilidades de ocorrência de níveis tróficos em função da profundidade Secchi anual - Fonte: OECD(1982)

Uma outra forma bastante difundida de se avaliar os estados tróficos de lagos e reservatórios é por meio dos Índices de Estados Tróficos de Carlson (1977), que desenvolveu equações que resultam nesses índices (*Trophic State Index - TSI*) a partir dos valores de concentrações do Fósforo Total, Profundidade Secchi e Clorofila, mostradas a seguir:

$$TSI(Secchi) = 10 \cdot \left(6 - \frac{\ln S}{\ln 2} \right) \tag{2.63}$$

$$TSI(Clorofila) = 10 \cdot \left(6 - \frac{2{,}04 - 0{,}68 \cdot \ln B}{\ln 2} \right) \tag{2.64}$$

$$TSI(Fósforo) = 10 \cdot \left(6 - \frac{\ln \frac{48}{P}}{\ln 2} \right) \tag{2.65}$$

Nessas equações a profundidade Secchi (S) é dada em metros [L] e as concentrações de Clorofila-a (B) e Fósforo Total (P) são dadas em mg/m³ [ML^{-3}]. O valo que resulta o índice varia de 0 a 100 e tem os seus reflexos em termos práticos demonstrados pela Figura 29.

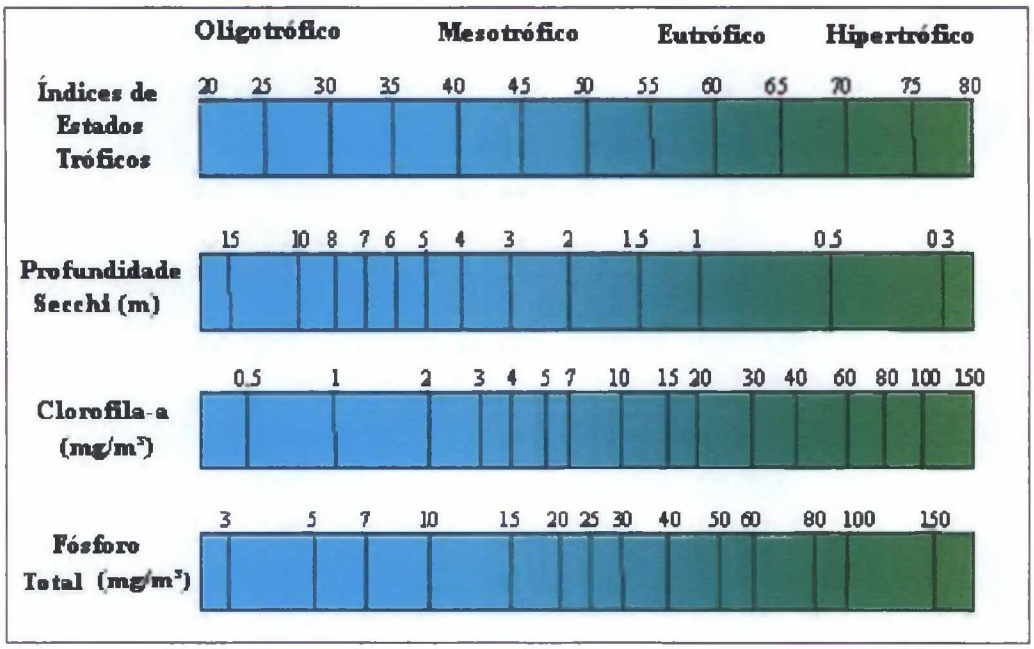


Figura 29 – Escala de Índices Tróficos e pricipais variáveis de controle da eutrofização (Adpatado de Minnesota Pollution Control Agency, 2001)

De modo análogo, Kratzer e Brezonik (1981) desenvolveram uma expressão para o Nitrogênio Total, quando este é o elemento limitante, ao invés do Fósforo.

$$TSI(Nitrogênio) = 154{,}45 + 14{,}43 \cdot \ln(N) \tag{2.66}$$

Nesse caso o valor do Nitrogênio Total (N) tem a sua concentração dada em mg/l [ML^{-3}].

O índice trófico acima apresentado, tem como principal vantagem a fácil interpretação dos resultados, mesmo por leigos no assunto. Os valores superiores a 50 têm o processo de eutrofização incipiente. É conveniente que se faça uma análise conjunta dos vários índices para se verificar a real tendência dos níveis tróficos do reservatório.

3 Descrição dos Modelos

Os modelos escolhidos representam importantes ferramentas na avaliação da formação de processos eutróficos, compreendendo desde a avaliação das cargas externas de nutrientes até a quantificação da biomassa formada e os seus efeitos sobre o corpo hídrico. Esse conjunto de programas de computador foi desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exercito Norte-americano (U.S. Corps of Engineers) para a avaliação e previsão da eutrofização, baseando-se nos estudos do Dr. William W. Walker, consolidados em relatórios técnicos deste órgão (Walker, 1996). A escolha desses modelos foi feita por estes terem uma grande versatilidade na aplicação, podendo ser utilizado tanto para reservatórios existentes quanto à reservatórios projetados.

Esse conjunto de modelos é formado por três programas baseados em DOS para microcomputdores, cuja operação é extremamente facilitada pelas interfaces "amigáveis" desenvolvidas.

As aplicações potenciais desses modelos podem ser enquadradas em duas categorias: diagnóstico e previsão. Como diagnóstico, os modelos fornecem uma estrutura de informações que permite a análise e interpretação dos dados de monitoramento de um dado reservatório. Em casos de previsão, é possível a realização de uma extrapolação das condições atuais para o futuro, verificando o impacto esperado no reservatório.

Como seqüência para a realização dos estudos, Walker (1986) sugere a seguinte ordem de ações:

- Identificação do problema: descrição do reservatório e características da bacia, definição dos objetivos de gerenciamento da qualidade da água, determinação do tipo de estudo (diagnóstico ou previsão), determinação do tipo de modelo (balanço de nutrientes ou resposta à eutrofização);
- Compilação dos dados: coleta de informações sobre a bacia, morfometria do reservatório, hidrologia, qualidade da água nos afluentes e reservatório;
- Redução dos dados: cálculo das cargas e deplecionamento dos níveis de oxigênio;
- Implementação do modelo: discretização do problema, calibração e teste, análise de sensibilidade, análise de erro e aplicação.

Como informações requeridas para a aplicação dos modelos, têm-se:

- Características da bacia;
- Descargas líquidas e de nutrientes;
- Morfometria do reservatório;
- Qualidade e quantidade das águas no reservatório, quando este já for existente.

A realização dessas tarefas é repartida entre os modelos FLUX, PROFILE e BATHTUB.

3.1 Flux

O FLUX é um programa utilizado para a estimativa das cargas de nutrientes ou outro componente de qualidade da água baseado em amostras realizadas no rio afluente ao reservatório em um dado período. Essas estimativas são usadas para a formulação de modelos de balanço de nutrientes e a aplicação de modelos empíricos de eutrofização.

Os dados necessários para a utilização deste programa são os resultados de análises de qualidade da água em estações dos afluentes do reservatório que se deseja analisar e dados de vazões neles registradas. São requeridos dois conjuntos de informações: um que define as características da qualidade da água (data da coleta, concentração e vazão instantânea) e os registros de vazões (data e vazão média diária). Com essas informações são obtidas as cargas médias ou totais para o período em análise. O modelo admite até 500 resultados de amostras para um período de vazões médias diárias de até 7000 registros (aproximadamente 19 anos).

Para a realização da avaliação das cargas, o modelo dispõe de 6 métodos distintos que levam em consideração a dinâmica da relação entre a concentração e a vazão e também o programa de amostragem realizado. Além disso, em muitos casos é conveniente se fazer o Fracionamento Amostral[1] (Data Stratification) de maneira a se estabelecer relações entre as concentrações e as vazões de acordo com o regime fluviométrico registrado (cheias, estiagens, etc.). As equações utilizadas nas estimativas de cada um dos métodos são relacionadas a seguir.

Método 1 – Média direta da carga

$$W_1 = \overline{w} \tag{3.1}$$

[1] Nota: O termo "Fracionamento" substitui a tradução direta do inglês como "Estratificação" com o intuito de evitar a confusão com o termo usado para o fenômeno físico já descrito.

onde $w = q \cdot c$, sendo w a carga em kg/ano [MT^{-1}], q é a vazão instantânea registrada por ocasião da coleta da amostra em hm^3/ano [L^3T^{-1}] e c é a concentração do nutriente analisado em mg/m^3 [ML^{-3}].

Método 2 – Concentrações ponderadas pela vazão

$$W_2 = W_1 \cdot \frac{\overline{Q}}{\overline{q}} \tag{3.1}$$

onde $\overline{Q}$ e $\overline{q}$ são os valores médios de Q e q, que por sua vez são as vazões média diária e instantânea (na coleta da amostra), respectivamente, em hm^3/ano [L^3T^{-1}].

Método 3 – Relação de estimativa modificada (Bodo e Unny, 1983)

$$W_3 = \frac{W_2\left(1 + \frac{F_{wq}}{n}\right)}{1 + \frac{F_q}{n}} \tag{3.3}$$

onde n é número de amostras e os fatores F_{wq} e F_q são dados por:

$$F_{wq} = \frac{Cov(w,q)}{\overline{w} \cdot \overline{q}} \tag{3.4}$$

$$F_q = \frac{Var(q)}{\overline{q} \cdot \overline{q}} \tag{3.5}$$

onde $Cov(w,q)$ é a covariância dos vetores w e q, $Var(q)$ é a variância das vazões q, $\overline{w}$ é fluxo de massa médio anual em kg/ano e $\overline{q}$ é a vazão afluente média anual em hm^3/ano.

Método 4 – Regressão, 1ª ordem (Walker, 1981)

$$W_4 = W_1 \cdot \left(\frac{\overline{Q}}{\overline{q}}\right)^{b+1} \tag{3.6}$$

sendo b o coeficiente angular da equação linear de ajuste $\ln(c) = a + b \cdot \ln(q)$.

Método 5 – Regressão, 2ª ordem (Walker, 1987)

$$W_5 = \frac{W_4(1 + r \cdot F_Q)}{1 + r \cdot F_q} \tag{3.7}$$

onde os fatores r, F_Q e F_q são dados por:

$$r = 0{,}5 \cdot b(b+1) \tag{3.8}$$

$$F_Q = \frac{Var(Q)}{\overline{Q} \cdot \overline{Q}} \tag{3.9}$$

$$F_q = \frac{Var(q)}{\overline{q} \cdot \overline{q}} \tag{3.10}$$

Método 6 – Regressão aplicada às vazões médias diárias, individualmente

$$W_6 = \sum_{J}^{N} e^{\left[a+(b+1)\ln Q_j + \frac{EP^2}{2}\right]} \tag{3.11}$$

sendo a o coeficiente linear e b o coeficiente angular da equação linear de ajuste $\ln(c) = a + b \cdot \ln(q)$, e, ainda, EP o Erro Padrão da Estimativa dessa equação de regressão. O valor de Q_j é a vazão média diária, em hm³/ano [L^3T^{-1}], do total de N dias do período de análise.

O modelo fornece a estimativa pelos seis métodos, sendo recomendada a escolha daquele que gerar o menor Coeficiente de Variação Amostral. O Manual do Usuário sugere que, em termos práticos, valores de CV menores que 0,1 já produzem uma boa estimativa, sendo aceitáveis valores entre 0,1 e 0,2, especialmente para afluentes menores.

Um outro recurso para a melhoria da estimativa das cargas e concentrações médias é o Fracionamento Amostral (Cochram, 1977) onde se passa a ter equações que relacionem as vazões médias diárias e as concentrações de nutrientes por faixas de vazões. Assim, em cada

fração são aplicadas isoladamente as estatísticas já referidas na avaliação do método que está sendo testado, sempre buscando o menor erro na estimativa, representado pelo menor CV.

3.2 Profile

O modelo PROFILE é usado, exclusivamente, em reservatório já existentes, onde haja um monitoramento sistemático com a coleta de amostras para análise de qualidade da água e medição de níveis de oxigênio e temperatura no seu perfil de profundidade. Através da sua utilização é possível:

- Apresentar as concentrações de alguns parâmetros de qualidade da água, por elevação do nível de água, localização do ponto e data da análise;
- Calcular os padrões, estatísticas e erros padrões associados da camada misturada;
- Calcular as demandas de oxigênio das camadas metalimnética e hipolimnética.

A aplicação do PROFILE deve ser conjugada com a aplicação do BATHTUB, uma vez que algumas definições adotadas e resultados obtidos serão utilizados diretamente na seqüência dos estudos. Além disso, os próprios resultados do PROFILE já podem indicar a formação de processos eutróficos, pela análise das taxas de deplecionamento do oxigênio hipolimnético (Walker, 1979).

Assim é conveniente que a segmentação adotada no PROFILE já esteja coadunada com os objetivos da simulação que se pretende realizar utilizando o BATHTUB. Para cada um dos segmentos deverá se dispor de um ponto de coleta de amostras de qualidade da água e medição dos perfis de profundidade (oxigênio e temperatura). A verificação da formação do processo da estratificação térmica é fundamental na definição das taxas de depleção de oxigênio e no uso do modelo. Os perfis de estratificação verificados serão utilizados em conjunto, junto com informações morfométricas do reservatório (curvas cota-área e cota-volume). As informações sobre a qualidade da água, tomadas pontualmente na sua essência, são interpretadas e generalizadas para todo o reservatório, segundo critérios físicos e estatísticos.

3.3 Bathtub

O Modelo BATHTUB é um modelo anual de balanço de nutrientes, conjugado com modelos empíricos que correlacionam os parâmetros de qualidade da água com outros parâmetros e indicadores do potencial de eutrofização. Muitos dos modelos empíricos utilizados já foram apresentados no capítulo anterior, entretanto o BATHTUB os aplica em reservatórios morfometricamente complexos, segmentados espacialmente, levando em conta os processos de sedimentação, advectivos e difusivos entre esses segmentos.

Sua utilização pode ter um objetivo de diagnóstico (um reservatório já existente) ou de previsão (um reservatório futuro). Com a função de diagnosticar, o BATHTUB pode ser empregado para:

- Composição do balanço hídrico e de nutrientes, incluindo e priorizando as principais fontes de erros;
- Priorização de indicadores de estados tróficos, com base nos estudos desenvolvidos para os reservatórios do "U.S. Army Corps of Engineers";
- Identificação dos fatores que controlam a produção de algas.

Como instrumento de previsão, o BATHTUB é uma ferramenta importante, utilizada para:

- Avaliar os impactos e mudanças nas cargas hídricas e de nutrientes;
- Avaliar os impactos de alterações de níveis do reservatório;
- Estimar as cargas aceitáveis de nutrientes dentro considerando-se os objetivos preconizados no gerenciamento do reservatório.

De modo geral, o modelo considera três aspectos: balanço hídrico, balanço de nutrientes e aplicação de correlações entre parâmetros indicadores de eutrofização. Esses resultados são apresentados em tabelas e gráficos que exprimem as condições da qualidade da água e indicadores do potencial de eutrofização, consolidados por estatísticas associadas, e também análise de sensibilidade e intervalos de confiança.

Uma importante etapa no processo de modelagem usando o BATHTUB é a segmentação adotada para o reservatório ou conjunto de reservatórios. Segundo o Manual do Usuário a

segmentação deve ser definida em volumes de controle onde prevaleçam as mesmas propriedades quanto à sedimentação das partículas. Assim, são aspectos a considerar:

- Taxa de escoamento superficial;
- Taxa de renovação do volume do reservatório (associada ao tempo de residência);
- Carga total de nutrientes externos;
- Carga total de nutrientes dos tributários;
- Carga de nutrientes inorgânicos e ortomoleculares advindos dos afluentes.

Em relação às entradas e saídas dos segmentos, são admitidas seis:

- Entradas monitoradas: vazões e concentrações controladas;
- Entradas não-pontuais: afluentes ou áreas lindeiras não monitoradas, as quais são estimadas a partir das características de uso do solo, definidas pelo usuário;
- Entradas pontuais: cargas pontuais descarregadas diretamente no reservatório;
- Captações ou retiradas: este tipo de informação é opcional, já que o modelo faz o balanço hídrico e compensa de um segmento para o outro;
- Cargas internas: cargas advindas dos sedimentos, quando essa informação for disponível;
- Cargas difusivas: cargas que possam vir de um volume de água a jusante do segmento, como quando se simula baías.

Entre os segmentos, são idealizados pelo modelo "Canais de transporte", para os quais são atribuídos fluxos líquidos e de nutrientes, pela especificação da vazão e movimentos adevctivos e difusivos. Para se realizar uma simulação típica unidimensional, segmentada, fluxo apenas na direção de jusante, a definição dos canais de transporte não é requerida.

O balanço de massa é também um conceito fundamental na modelagem da eutrofização, definindo os balanços hídrico e de nutrientes, a partir do volume de controle em torno do segmento.

Entradas (Externa) (Advectiva) (Difusiva) (Atmosférica)	=	Saídas (Descargas) (Advectiva) (Difusiva) (Evaporação)	+	Acréscimo de Volume	+	Perdas

As informações relativas às cargas externas, descargas, cargas atmosféricas, evaporação e a parcela de acréscimo do volume são calculadas por dados fornecidos ao modelo via arquivo-texto. Os termos advectivos e difusivos são calculados internamente ao modelo com base no balanço e na transferência hídrica e de nutrientes entre os segmentos. Os termos de transporte difusivo são aplicáveis só em problemas envolvendo a simulação de variações espaciais dentro dos reservatórios, refletindo a difusão por correntes secundárias provocadas pela ação do vento. Estão disponíveis no BATHTUB cinco métodos para se estimar as taxas de transporte difusivo (Tabela 12), com os valores dos coeficientes de dispersão obtidos a partir dos estudos de Fischer et al. (1979).

Tabela 12 - Modelos de transporte difusivo usados no BATHTUB (Walker, 1996)

Método	Equacionamento	Variáveis
Equação de Dispersão de Fischer et al.(1979)	$E = \frac{Max(D - D_n, 0) \cdot A_C}{L}$ $D = CD \cdot 100 \cdot W^2 \cdot Z^{-0,84} Max(U,1)$ $D_n = \frac{U \cdot L}{2}$	$Max(x,y)$ é um operador de maximização da variável y, limitado inferiormente a x; CD é um o coeficiente de calibração do transporte difusivo; W é largura média do segmento em km; D é coeficiente de dispersão em km^2/ano; Z é a profundidade total em metros; U é a velocidade advctiva média em km/ano; D_n é coeficiente de dispersão numérica; L é o comprimento do segmento em km.
Coeficiente de dispersão fixo	$E = \frac{Max(D - D_n, 0) \cdot A_C}{L}$ $D = 1.000 \cdot CD$ $D_n = \frac{U \cdot L}{2}$	D=1.000 km^2/ano
Entrada do coeficiente de transporte difusivo diretamente	$E=CD$	Transporte igual ao coeficiente de calibração CD
Eq. De Fischer et al. (1979) sem o ajuste da dispersão numérica	$E = \frac{D \cdot A_C}{L}$ $D = CD \cdot 100 \cdot W^2 \cdot Z^{-0.84} Max(U,1)$	$D_n = 0$
Coeficiente de dispersão fixo sem o ajuste da dispersão numérica	$E = \frac{1.000 \cdot CD \cdot A_C}{L}$	D=1.000 km^2/ano D_n=0

O cálculo da taxa anual de sedimentação de nutrientes em mg/m³.ano [$ML^{-3}T^{-1}$] é baseado nos modelos apresentados no capítulo anterior (Walker, 1985), que são sumarizados nas Tabelas 13 e 14.

Tabela 13 - Modelos de deposição do Fósforo usados no BATHTUB (Walker, 1996)

Modelo	Tipo de Modelo	Equacionamento
2ª Ordem, Fósforo disponível	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P^2$	$P = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot CP \cdot A_1 \cdot P_i \cdot T}}{2 \cdot CP \cdot A_1 \cdot T}$, sendo $A_1 = \frac{0{,}17 Q_s}{(Q_s + 13{,}3)}$, onde $Q_s = Z/T$ $A_2 = 2$
2ª Ordem, Função da taxa de decaimento	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P^2$	$P = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot CP \cdot A_1 \cdot P_i \cdot T}}{2 \cdot CP \cdot A_1 \cdot T}$, sendo $A_1 = \frac{0{,}056 Q_s}{[(Q_s + 13{,}3) \cdot F_{ot}]}$, onde $Q_s = Z/T$ e F_{ot} é a razão entre Ortofosfatos e fósforo total que vem pelos afluentes. $A_2 = 2$
2ª Ordem, Taxa de decaimento constante	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P^2$	$P = \frac{-1+\sqrt{1+4 \cdot CP \cdot A_1 \cdot P_i \cdot T}}{2 \cdot CP \cdot A_1 \cdot T}$, sendo A_1 = taxa de decaimento efetiva = 0,10 m³/mg.ano $A_2 = 2$
Canfield e Bachman	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P$	$P = \frac{P_i}{(1 + CP \cdot A_1 \cdot T)}$, onde $A_1 = 0{,}11 \cdot \left(\frac{W_p}{V}\right)^{0{,}59}$ sendo W_p a carga de fósforo em kg/ano e V o volume em hm³
Vollenweider	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P$	$P = \frac{P_i}{(1 + CP \cdot A_1 \cdot T)}$, onde $A_1 = T^{-0{,}5}$
1ª Ordem, simples	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P$	$P = \frac{P_i}{(1 + CP \cdot A_1 \cdot T)}$, onde $A_1 = 1$
1ª Ordem, com deposição	$Sed_p = CP \cdot A_1 \cdot P$	$P = \frac{P_i}{(1 + CP \cdot A_1 \cdot T)}$, onde $A_1 = \frac{1}{Z}$

Nota: CP é o parâmetro de calibração do modelo

Tabela 14 - Modelos de deposição do Nitrogênio usados no BATHTUB (Walker, 1996)

Modelo	Tipo de Modelo	Equacionamento
2ª Ordem, Nitrogênio disponível	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N^2$	$N = \frac{\sqrt{1+4 \cdot CN \cdot B_1 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot CN \cdot B_1 \cdot T}$ $B_1 = \frac{0{,}0045 \cdot (Z/T)}{[(Z/T)+7{,}2]}$ $N_{ia} = 0{,}59 \cdot N_i + 0{,}79 \cdot N_{in}$ N_{in} = Nitrogênio inorgânico (mg/m^3)
2ª Ordem, Modificado	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N^2$	$N = \frac{\sqrt{1+4 \cdot CN \cdot B_1 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot CN \cdot B_1 \cdot T}$ $B_1 = \frac{0{,}0035 \cdot (Z/T) \cdot F_{in}^{-0.59}}{[(Z/T)+17{,}3]}$ $F_{in} = \frac{\text{Nitrogênio Inorgânico dos tributários}}{\text{Nitrogênio Total}}$
2ª Ordem	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N^2$	$N = \frac{\sqrt{1+4 \cdot CN \cdot B_1 \cdot N_i \cdot T} - 1}{2 \cdot CN \cdot B_1 \cdot T}$ $B_1 = 0{,}00315$ m^3/mg.ano
Bachman, carga volumétrica	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N$	$N = \frac{N_i}{(1+CN \cdot B_1 \cdot T)}$, onde $B_1 = 0{,}0159\left(\frac{W_n}{V}\right)^{0.59}$ sendo W_n a carga de Nitrogênio em kg/ano e V o volume em hm³
Bachman, taxa de renovação do volume ("Flushing rate")	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N$	$N = \frac{N_i}{(1+CN \cdot B_1 \cdot T)}$, onde $B_1 = 0{,}693 \cdot T^{-0.55}$
1ª Ordem, simples	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N$	$N = \frac{N_i}{(1+CN \cdot B_1 \cdot T)}$, onde $B_1 = 1$
1ª Ordem, com deposição	$Sed_n = CN \cdot B_1 \cdot N$	$N = \frac{N_i}{(1+CN \cdot B_1 \cdot T)}$, onde $B_1 = \frac{1}{Z}$

Nota: CN é o parâmetro de calibração do modelo

O manual do usuário (Walker, 1996) apresenta um gráfico que mostra a envoltória que define a região onde as previsões de sedimentação de nutrientes são mais confiáveis (Figura 30), conforme estudos desenvolvidos para os reservatórios do "U.S. Corps of Engineers".

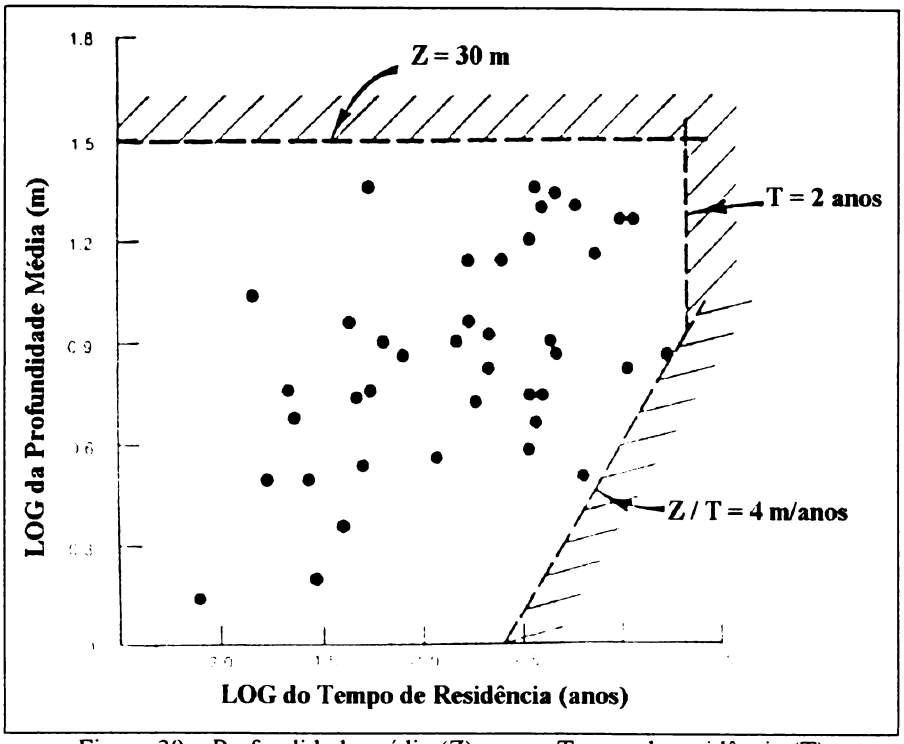


Figura 30 – Profundidade média (Z) versus Tempo de residência (T) em escala logarítmica (Walker, 1996).

Além do tempo de residência, um outro conceito importante é a taxa de renovação dos nutrientes, que é definida como o número de vezes que a massa do nutriente é renovada no período de análise. O ideal é que esse valor seja superior a 2,0, pois valores inferiores são bastante afetados pelas condições das cargas anteriores ao período de análise, principalmente se houver intermitência de valores de vazões (Walker, 1996).

Com relação aos modelos de avaliação do potencial de eutrofização, as estimativas são baseadas em relações empíricas que, além das concentrações de Fósforo Total, também se baseiam nas concentrações de Clorofila-a (*B*) e profundidade do disco de Secchi (*S*). O capítulo anterior também apresenta algumas das principais relações empíricas utilizadas no cruzamento de informações e obtenção de elementos que indiquem a presença do processo de eutrofização. A Tabela 15 mostra os principais modelos utilizados na obtenção de parâmetros indicativos do processo de eutrofização.

Tabela 15 - Modelos de avaliação das concentrações de Clorofila-a no BATHTUB (Walker, 1996)

Modelo (Fatores Limitantes)	Equacionamento	Condições de aplicação
N, P, Luz e Taxa de troca do volume "Flushing rate"	$X_{pn} = \left\{ P^{-2} + \left[\frac{(N-150)}{12} \right]^{-2} \right\}^{-0,5}$ $B_x = \frac{X_{pn}^{1,33}}{4,31}$ $G = Z_{mix}(0,19 + 0,0042 \cdot F_s)$ $B = \frac{CB \cdot B_x}{[(1+0,025 \cdot B_x \cdot G)(1+G \cdot a)]}$	Geral
P, Luz e Taxa de troca do volume ("Flushing rate")	$B_p = \frac{P^{1,37}}{4,88}$ $G = Z_{mix}(0,14 + 0,0039 \cdot F_s)$ $B = \frac{CB \cdot B_p}{[(1+0,025 \cdot B_p \cdot G)(1+G \cdot a)]}$	$\frac{N_{inorgânico}}{P_{ortofosfatos}} > 7$ $\frac{(N-150)}{P} > 12$
P, N e baixa turbidez	$X_{pn} = \left\{ P^{-2} + \left[\frac{(N-150)}{12} \right]^{-2} \right\}^{-0.5}$ $B = CB \cdot 0,2 \cdot X_{pn}^{1.25}$	Turbidez não algal<0,4 m^{-1} $F_s < 25 \ \frac{1}{ano}$
P, linear	$B = CB \cdot 0,28 \cdot P$	Turbidez não algal < 0,9 m^{-1} $\frac{N_{inorgânico}}{P_{ortofosfatos}} > 7$ $\frac{(N-150)}{P} > 12$ $F_s < 25 \ \frac{1}{ano}$
Jones e Bachman	$B = CB \cdot 0,081 \cdot P^{1,46}$	Turbidez não algal < 0,4 m^{-1} $\frac{N_{inorgânico}}{P_{ortofosfatos}} > 7$ $\frac{(N-150)}{P} > 12$ $F_s < 25 \ \frac{1}{ano}$

Nota: *CB* é o parâmetro de calibração do modelo

Nas equações apresentadas, B é a concentração de Clorofila-a em mg/m³, obtida a partir das variáveis:

X_{pn} – Concentração composta de nutrientes, em mg/m³;

P – Concentração de Fósforo Total, em mg/m³;

N – Concentração de Nitrogênio Total no reservatório, em mg/m³;

B_x – Concentração potencial de Clorofila-a devida aos nutrientes, em mg/m³;

Z_{mix} – Profundidade média da camada misturada, em metros;

G – Fator cinético usado no modelo de Clorofila-a (adimensional);

a – Turbidez não algal $\left(a = \frac{1}{S} - 0{,}025 \cdot B\right)$, em m^{-1};

S – Profundidade do disco de Secchi, em metros;

F_s – Taxa de renovação do volume no verão (Summer Flushing Rate) = $\frac{Entrada - Evaporação}{Volume}$, em ano^{-1};

B_p – Concentração potencial de Clorofila-a devido ao Fósforo, em mg/m³;

$N_{inorgânico}$ – Concentração de Nitrogênio Inorgânico, em mg/m³;

$P_{ortofosfatos}$ – Concentração de Ortofosfatos, em mg/m³;

Algumas estimativas podem ser feitas através de modelos que resultam nos valores de profundidade dos disco de Secchi, conforme mostrado na Tabela 16.

Tabela 16 - Modelos de avaliação da profundidade de Secchi – BATHTUB (Walker, 1996)

Modelo (Parâmetros de Correlação)	Equacionamento	Condições de aplicação
Clorofila-a e Turbidez	$S = \frac{CS}{(a + 0{,}025 \cdot B)}$	Geral
Composição de Nutrientes	$S = CS \cdot 16{,}2 \cdot X_{pn}^{-0{,}79}$	Geral
Fósforo Total	$S = CS \cdot 17{,}8 \cdot P^{-0{,}76}$	$\frac{N_{inorgânico}}{P_{ortofosfatos}} > 7$

Nota: *CB* é o parâmetro de calibração do modelo

Na ausência de alguns parâmetros como turbidez não algal (a), profundidade média da camada misturada (Z_{mix}) e profundidade média do hipolímnio (Z_h), Walker (1996) apresenta algumas equações que fornecem estimativas baseadas em suas correlações obtidas a partir dos estudos dos reservatórios do "U.S. Corps of Engineers". A equação alternativa apresentada para a estimativa da turbidez não algal é descartada para a utilização fora da área de estudo, uma vez que se baseia em informações da latitude dos reservatórios. As outras duas equações são dadas a partir das informações das profudidade média (Z), em metros e profundidade máxima (Z_x), em metros. A equação que calcula a profundidade média da camada misturada (Z_{mix}) é válida para reservatórios com profundidade média inferior a 40 metros.

$$\log(Z_{mix}) = -0{,}06 + 1{,}36 \cdot \log(Z) - 0{,}47 \cdot [\log(Z)]^2 \quad (R^2 = 0{,}93; EP^2 = 0{,}0026) \tag{3.12}$$

$$\log(Z_h) = -0{,}58 + 0{,}57 \cdot \log(Z_x) - 0{,}50 \cdot \log(Z) \quad (R^2 = 0{,}85; EP^2 = 0{,}0076) \tag{3.13}$$

Na modelagem de reservatórios em que haja estratificação térmica, o BATHTUB permite o cálculo das taxas de depleção do oxigênio hipolimnético e metalimnético, baseadas na profundidade do hipolímnio. Além da profundidade, são necessárias as informações morfométricas do reservatório, introduzidas a partir das suas características globais, ao invés dos dados por segmentos. Se não for informada a profundidade do hipolímnio, o programa considera que não há estratifição térmica e descarta esta etapa de cálculos. Quando calculadas, as taxas são referidas às estações nas proximidades da barragem. As equações a seguir

calculam essas taxas de depleção do oxigênio em relação ao volume, demandadas pelo hipolímnio (HOD_v) e pelo metalímnio (MOD_v), em mg/m³.dia.

$$HOD_v = \frac{240 \cdot B_m^{0,5}}{Z_h} \quad (\text{para } Z_h > 2 \text{ metros}) \tag{3.14}$$

$$MOD_v = 0,4 \cdot HOD_v \cdot Z_h^{0,38} \tag{3.15}$$

Os fatores de calibração utilizados pelo BATHTUB facilitam a operação do modelo, podendo ser aplicados aos segmentos individualmente ou ao reservatório globalmente. Eles afetam cada um dos modelos já apresentados, representando ajustes nas estimativas ou na projeção de alguns cenários a serem previstos em simulações. Algo importante a se observar é que quando a diferença entre o previsto e o observado se dever a erros, a utilização dos parâmetros de calibração deve se dar de maneira conservadora.

Um procedimento que complementa o BATHTUB é a Análise de Erros, tendo como variáveis-chave a Média (melhor estimativa) e o Coeficiente de Variação (Erro padrão da estimativa/Média). Além disso, o BATHTUB sugere valores baseados nos estudos desenvolvidos por Walker para os reservatórios do "U.S. Corps of Engineers", quando não se dispuser de estimativas dessa variabilidade.

4 Simulações e Resultados

A motivação da escolha dos estudos de modelagem do processo de eutrofização em reservatórios como tema de dissertação é oportuna no contexto regional, na medida em que grande parte do abastecimento hídrico de Curitiba e sua Região Metropolitana depende de reservatórios, que estão sempre sujeitos a agressões à qualidade da água pelas pressões de crescimento da região. Assim, a modelagem é uma importante ferramenta na análise e previsão do comportamento dos reservatórios e a variabilidade de suas condições de qualidade da água ao longo dos anos.

Desta forma, utilizou-se o modelo FLUX na obtenção das cargas afluentes de nutrientes nos reservatórios estudados, fazendo a redução dos dados nos principais afluentes. O modelo PROFILE foi utilizado para se fazer a redução dos dados a partir das informações obtidas nos processo de monitoramento de um reservatório existente. Já o modelo BATHTUB foi utilizado na consecução da proposta inicial de estudos, ou seja um modelo de balanço de nutrientes.

4.1 Reservatórios Estudados

Optou-se em aplicar o processo de modelagem computacional aos dois principais reservatórios da Região Metropolitana de Curitiba. Um deles é o Passaúna, já existente e monitorado. O outro é o reservatório do Iraí, que na época da presente investigação ainda estava sendo construído. A Figura 31 mostra a localização destes reservatórios na Região Metropolitana de Curitiba. A intenção foi trabalhar com a modelagem de um reservatório já existente para o acompanhamento e diagnóstico das condições da qualidade da água e, também, aplicar a modelagem a um reservatório futuro para se avaliar o funcionamento da forma preditiva dos programas.

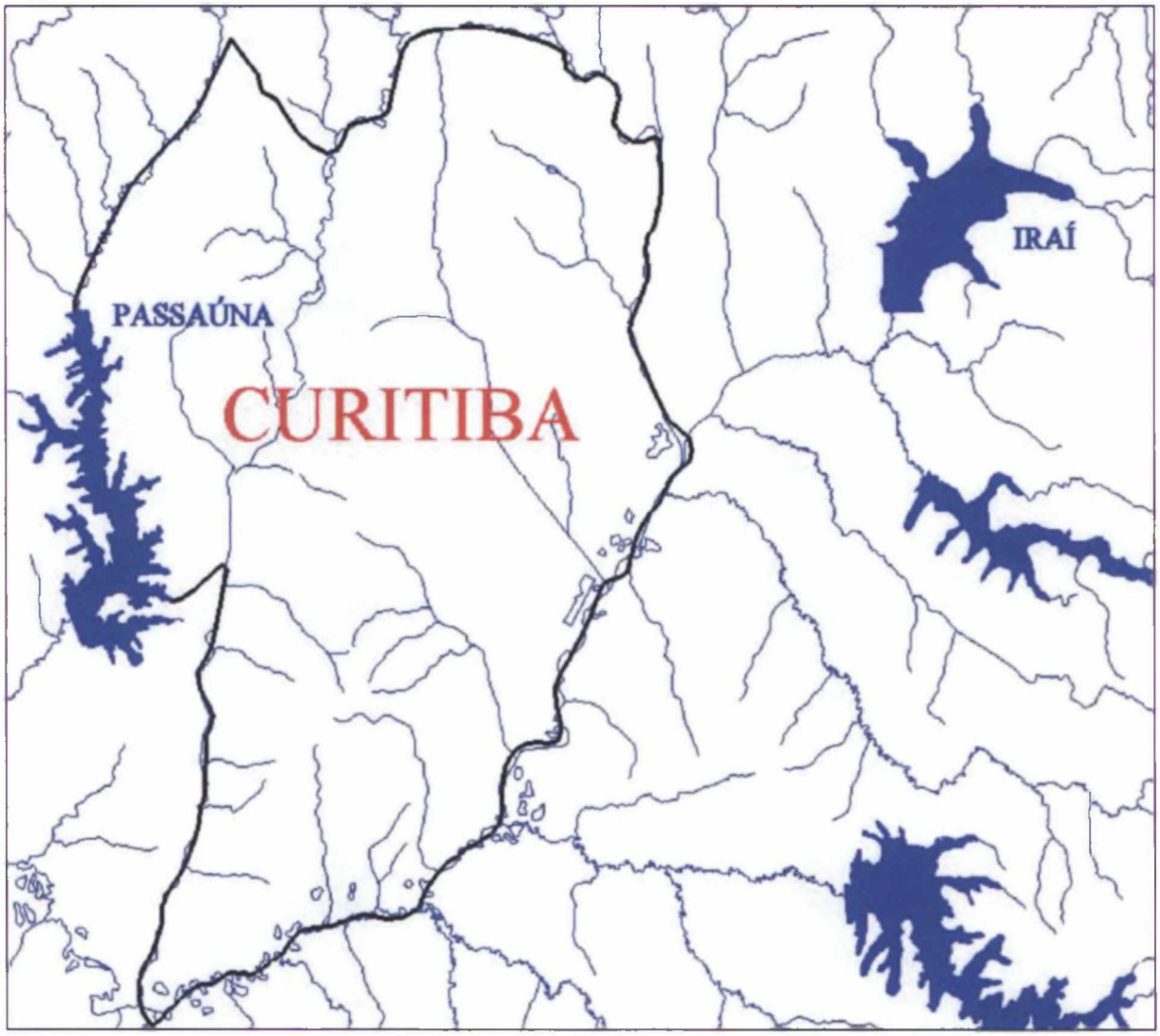


Figura 31 – Localização dos reservatórios

4.1.1 Passaúna

O rio Passaúna localiza-se a oeste do município de Curitiba, tendo suas nascentes formadas nas Serras de São Luiz do Purunã e Bocaina, correndo na direção sul até atingir o rio Iguaçu após 57 km, passando pelos municípios de Almirante Tamandaré, Campo Magro, Curitiba, Campo Largo e Araucária (Dias, 1997). A área de drenagem na foz é de 188 km² e no eixo da barragem de 157 km².

A rede de drenagem que alimenta o reservatório é formada por uma conjunto de rios, sendo os mais importantes o próprio Passaúna e o Cachoeira que alimentam as cabeceiras. A margem esquerda não possui rios significativos, além de alguns talvegues que drenam a região montanhosa do divisor de águas e na margem direita são encontrados os principais

contribuintes. A Figura 32 identifica os principais talvegues e rios que drenam para o reservatório e que foram modelados neste trabalho.

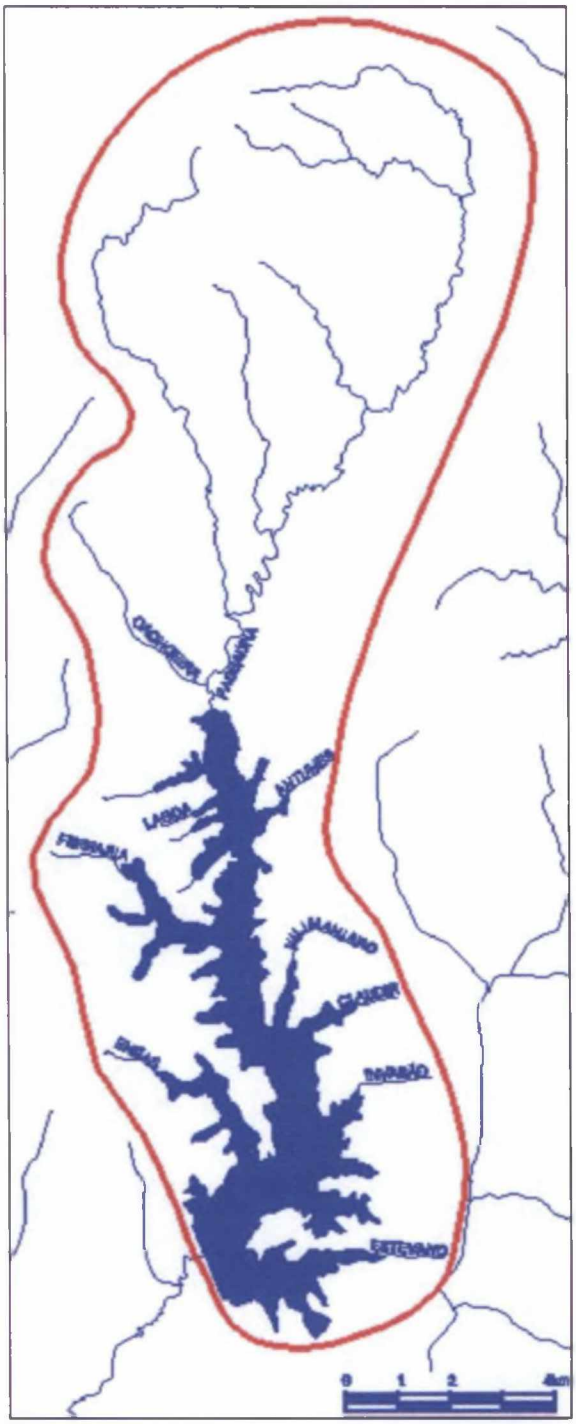


Figura 32 – Reservatório do Passaúna

Na cota 890,00 m, correspondente ao nível operacional normal, a área da lâmina de água é de 11 km², com profundidade média de 9,40 m. As estimativas realizadas com base em mapas na

escala 1:50.000 e 1:10.000, indicam um volume total de 96 hm^3 e um tempo de residência de 745 dias (~2,04 anos), considerando-se que a vazão de saída é de 1,49 m^3/s.

Esse reservatório foi concluído em 1989 com a finalidade de ampliar a disponibilidade de água para o abastecimento público.

4.1.2 Iraí

A bacia do Rio Iraí é uma das formadoras do Rio Iguaçu a leste do município de Curitiba, tendo sua área de drenagem nos municípios de Pinhais, Colombo, Piraquara e Quatro Barras. A bacia é limitada ao norte pelo divisor de águas com a bacia do Rio Capivari, sendo o Iraí rios formadores do Rio Iguaçu, a partir da junção com o Rio Atuba. Os levantamentos realizados em mapas nas escalas 1:5000 e 1:50.000, indicam que a profundidade média do reservatório é de 4,13 m. Estando o reservatório na cota 887,50 m, o volume total é de 42,11 hm^3, com uma área da lâmina de água de 12,47 km^2. O tempo de residência estimado é de 187 dias para uma vazão de saída de 2,60 m^3/s (vazão média do Rio Iraí). Os principais afluentes do Iraí são os rios Canguiri, Timbu, Cerrado e Curralinho, nas cabeceiras do reservatório, conforme pode ser visto na Figura 33.

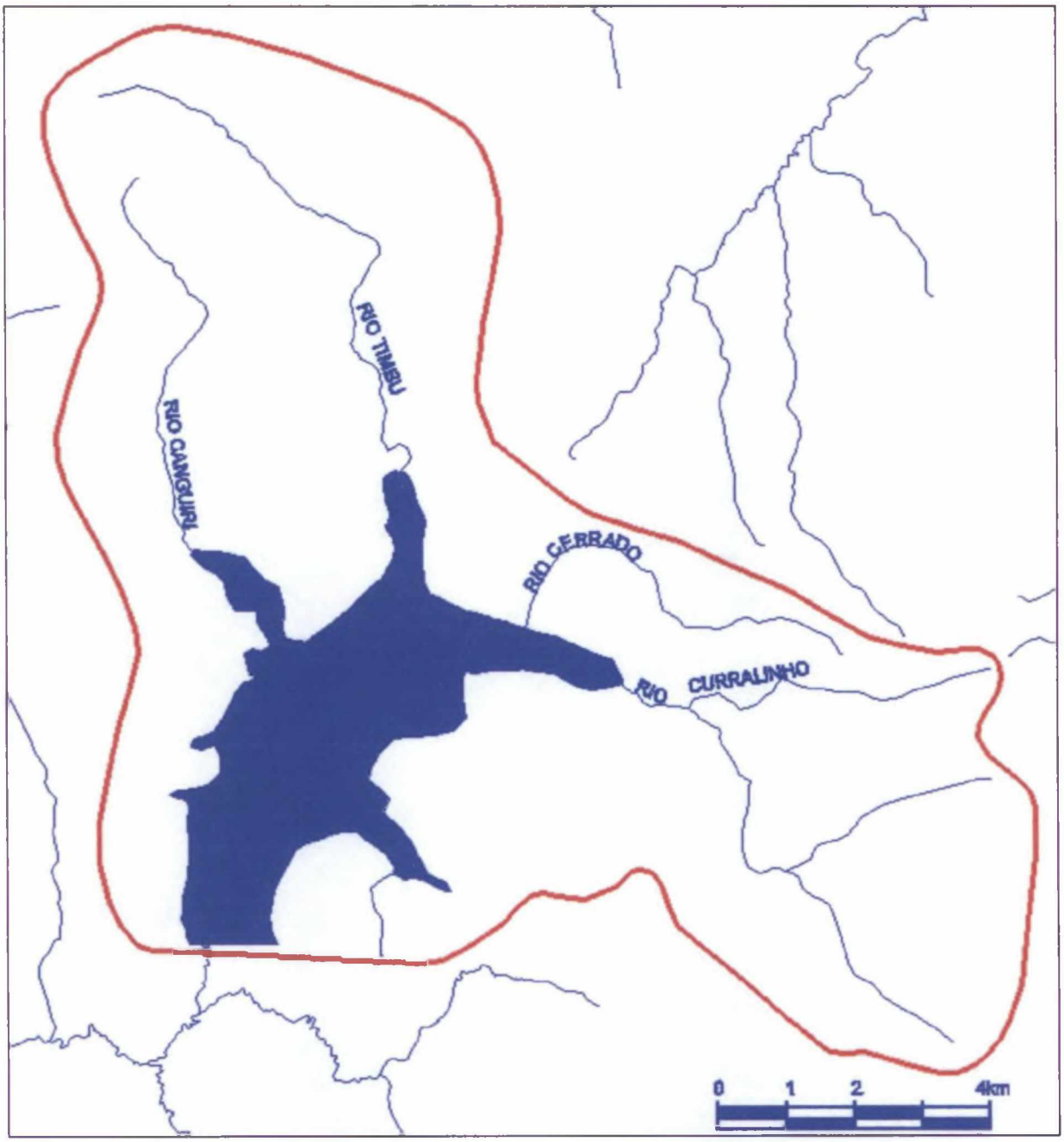


Figura 33 – Reservatório do Iraí.

4.2 Modelagem dos reservatórios

Na modelagem dos reservatórios são relacionados aspectos relevantes do processo, tanto da obtenção das cargas e parâmetros, quanto da modelagem da eutrofização.

4.2.1 Período de Estudos

O período de estudos selecionado para a realização do processo de modelagem foi condicionado à disponibilidade de informações sobre a qualidade da água dos principais

afluentes dos reservatórios. Como o processo de monitoramento sistemático da maioria dos rios da Região Metropolitana de Curitiba foi implantado a partir do ano de 1992, usou-se este como ano inicial dos estudos, considerando-se mais 3 anos indo até o ano de 1995, cujos dados estão disponíveis em registros do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, responsável pelo monitoramento e licenciamento ambiental e Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, responsável pela outorga de uso dos recursos hídricos no Estado do Paraná (SUDERHSA, 1997).

A utilização deste período permite demonstrar o modo de se obter as cargas poluidoras representativas nos afluentes sem, entretanto, considerar que essas assumiram um caráter estacionário ao longo do tempo, principalmente com a expansão populacional que ocorreu na Região Metropolitana de Curitiba.

4.2.2 Segmentações adotadas para os reservatórios

Para se obter uma modelagem com uma melhor precisão de resultados e também se verificar as tendências das variáveis de qualidade da água ao longo reservatório, foi necessário se realizar a segmentação dos reservatórios em trechos que pudessem ser considerados homogêneos. Segundo Walker (1996), a segmentação deve ser feita com comprimentos de 5 a 20 km de comprimento. Embora tenha se usado comprimentos menores, o critério utilizado foi o de separar compartimentos dos reservatórios que estivessem bem definidos em função de um estrangulamento ou da adição de águas de um novo afluente.

a) Segmentação do Passaúna

No reservatório do Passaúna foram delimitados quatro segmentos, conforme ilustrado na Figura 34.

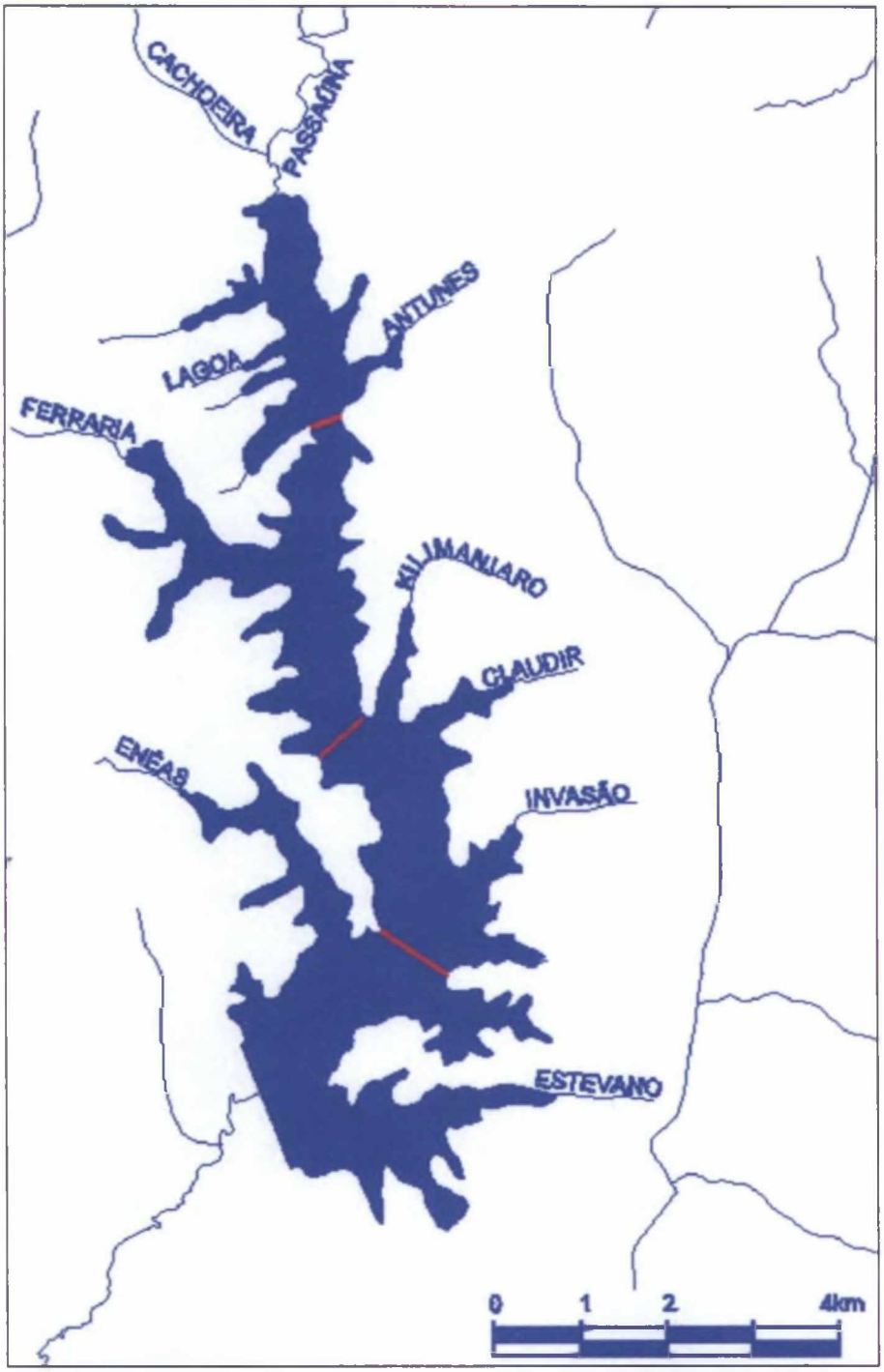


Figura 34 – Segmentação do reservatório do Passaúna

Em cada um desses trechos, foram avaliadas propriedades, como volume, área e profundidade média que foram elementos de entrada no modelo BATHTUB. Essas propriedades são relacionadas na Tabela 17 e são as informações morfométricas que foram introduzidas no modelo, que caracterizam cada segmento.

Tabela 17 – Segmentação do Passaúna

Segmento	Área (km^2)	Volume (hm^3)	Profundidade Média (m)
1 – Entrada	1,16	2,43	2,09
2 – Olaria	2,63	19,1	7,28
3 – Captação	3,42	34,6	10,09
4 – Barragem	3,88	39,9	10,27

b) Segmentação do Iraí

O reservatório do rio Iraí foi dividido em cinco segmentos, conforme mostrado na Figura 35. As razões para a segmentação adotada estão relacionadas com a entrada de afluentes, como o Timbu e o Canguiri, e também com a intenção de se refinar a discretização e se obter um bom indicativo da evolução das variáveis de qualidade da água.

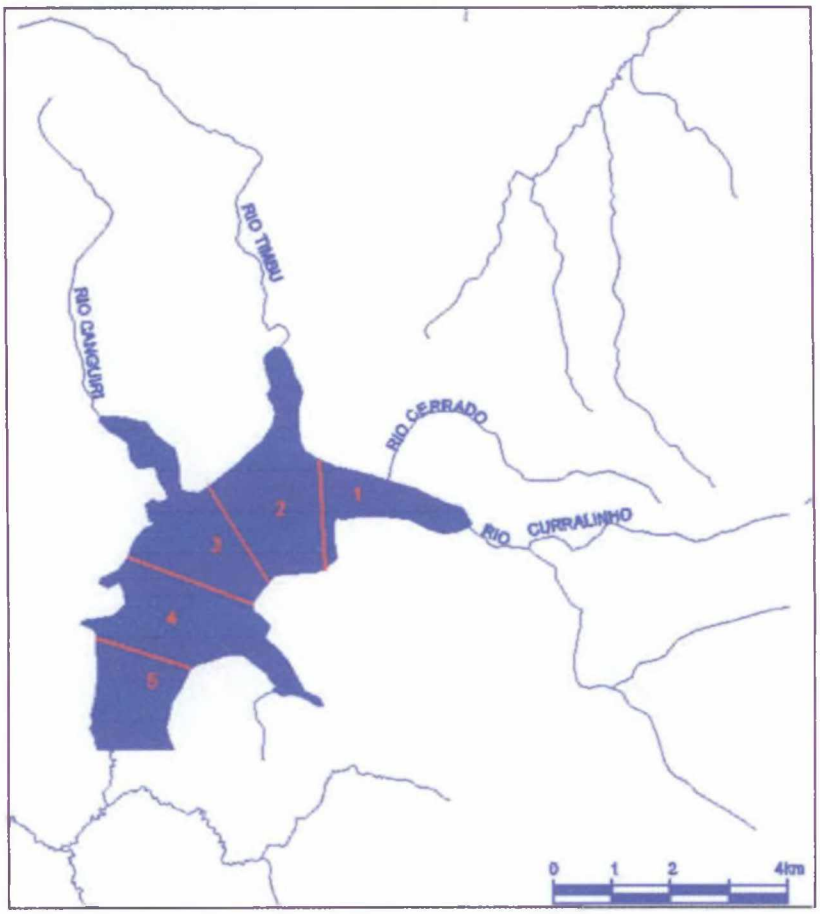


Figura 35 – Segmentação do reservatório do Iraí

Em cada um desses trechos, foram avaliadas propriedades, como volume, área e profundidade média que foram elementos de entrada no modelo BATHTUB. Essas propriedades são relacionadas na Tabela 18 e são as informações morfométricas que foram introduzidas no modelo, que caracterizam cada segmento.

Tabela 18 – Segmentação do Iraí

Segmento	Área (km^2)	Volume (hm^3)	Profundidade Média (m)
1 – Jusante Curralinho	1,51	1,64	1,09
2 – Jusante Timbu	2,77	5,85	2,11
3 – Jusante Canguiri	3,60	10,6	2,93
4 – Médio	2,72	12,5	2,93
5 - Barragem	1,86	12,5	6,20

4.2.3 Dados Hidrológicos

As informações hidrológicas requeridas pelos modelos são precipitação anual total média, evaporação e vazões nos principais cursos de água onde se deseja realizar a redução de dados pela utilização do modelo FLUX.

Os dados da precipitação média e da evaporação média empregados para a utilização no modelo BATHTUB e foram utilizadas os dados da estação Piraquara (Cód. ANEEL 02549004) localizada nas coordenadas 25°27'S/49°04'O, distante cerca de 32 km do Passaúna e 12 km do Iraí. Neste local a precipitação média anual é de 1.420 mm e a evaporação média anual é de 1.120 mm (Müller, 1995), dados considerados para ambos reservatórios.

As vazões em cada uma dos reservatórios dependeram da disponibilidade de séries de vazões médias diárias na bacia para o período de estudos considerado.

a) Passaúna

No reservatório do Passaúna, dispunha-se do posto fluviométrico 65021800 – Ponte BR-277, o qual foi usado para gerar séries nos diversos afluentes a partir do processo de regionalização direta pela relação entre áreas de drenagem. A seleção desses afluentes foi feita a partir da disponibilidade de séries de dados de qualidade da água que pudessem ser convertidas em cargas anuais afluentes, pela utilização do modelo FLUX. A Tabela 19 relaciona os principais afluentes, conforme identificados na Figura 31 e suas respectivas áreas de drenagem, vazões médias e coeficientes de variação (desvio padrão dividido pela média que indica o grau de afastamento da estimativa).

Tabela 19 – Dados de bacias e vazões dos afluentes do Passaúna

Afluente	Área de Drenagem (km^2)	Vazão Média (hm^3/ano)	Coeficiente de Variação das série de vazões
Rio Passaúna-Montante	82,73	42,950	0,833
Rio Cachoeira	10,82	5,617	0,833
Rio "Sem Nome"	3,14	1,630	0,833
Rio Lagoa	0,67	0,348	0,833
Rio Escola	0,42	0,218	0,833
Rio Lobo	0,94	0,488	0,833
Rio Ferraria	11,07	5,747	0,833
Rio Enéas	2,53	1,313	0,833
Rio Antunes	4,01	2,082	0,833
Rio Claudir	2,04	1,059	0,833
Rio Kilimanjaro	1,16	0,602	0,833
Rio Invasão	0,60	0,311	0,833
Rio Estefano	5,90	3,063	0,833

Algo que se observa nos dados apresentados na Tabela 19 é a obtenção do mesmo valor dos coeficientes de variação, o que se explica por usar séries geradas por correlação de área que preservam as mesmas características de variabilidade da série original.

b) Irai

De maneira similar, foram obtidas as séries de vazões nos principais afluentes do reservatório ao Iraí, nos quais se dispunha de monitoramento da qualidade da água para o período

especificado. Os valores das vazões médias diárias são os registrados a jusante do barramento, no posto fluviométrico 65003950-Olaria do Estado, tendo as falhas sido preenchidas a partir da regionalização das informações dos postos 65006055-Vargem Grande no rio Palmital, e 65007045-Terminal Afonso Camargo, no rio Atuba. Os resultados são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 – Dados de bacias e vazões dos afluentes do Iraí

Afluente	Área de Drenagem (km^2)	Vazão Média (hm^3/ano)	Coeficiente de Variação das série de vazões
Curralinho	27,11	13,683	0,659
Canguiri	10,71	5,405	0,659
Timbu	22,01	11,109	0,659
Cerrado	10,14	5,118	0,659

A mesma observação feita anteriormente para as séries do Passaúna sobre os coeficientes de variação das séries de vazões é aplicável ao caso do reservatório do Iraí, as quais também foram obtidas por proporcionalidade de áreas de drenagem.

4.2.4 Dados de qualidade da água nos afluentes

Em conjunto com os dados de vazões, para o cálculo das cargas afluentes, são necessários os resultados das análises de qualidade da água das amostras colhidas nos postos dos afluentes. Os elementos selecionados para a análise foram nitrogênio, na sua forma total, e fósforo também na sua forma total. O nitrogênio total é dado pela soma das parcelas do nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitritos e nitratos, avaliadas pelas análises das amostras. O fósforo total, quando não obtido por processos de análises específicos, pode ser considerado igual às concentrações de fosfatos, uma vez que esses valores são muito próximos (APHA, 1995).

O programa FLUX estima as cargas de nutrientes a partir dos dados hidrológico e de qualidade das águas. Para tal, além dos resultados das análises de qualidade da água, é necessário que se tenha o valor da vazão no momento do escoamento e a série de vazões médias diárias no local. Como não se dispunha de réguas hidrométricas nos postos de coleta,

o procedimento adotado foi considerar a vazão instantânea igual à vazão média diária do dia da coleta.

a) Passaúna

Os dados de qualidade das águas afluentes ao reservatório do Passaúna forma obtidos de duas fontes de informações. Dentre os postos que integram a rede de monitoramento de qualidade da água mantida pelo IAP e constantes do documento "Qualidade das Águas Interiores do Estado do Paraná - 1987-1995" (SUDERHSA, 1997), recolheu-se as informações disponíveis no período de 1992 a 1995. Os postos pertencentes a esta rede de monitoramento são AI-32 na ponte da BR-277 sobre o rio Passaúna, AI-33 na foz do rio Cachoeira, AI-34 na foz do rio "Sem Nome" e o posto AI-35 na foz do rio Ferraria. Os demais locais apresentados na Tabela 18 tiveram seus dados obtidos a partir da dissertação de mestrado da Bióloga Leda Dias (DIAS, 1997), na qual são apresentados resultados mensais de análises de Julho/93 a Junho/94. Uma vez que não se dispunha da data exata da coleta das referidas informações, considerou-se que estas são referenciadas ao dia 15 de cada um dos meses. Os arquivos de entrada de cada um dos afluentes são apresentados nos Anexos.

Na utilização do programa FLUX para cada um dos afluentes, procurou-se variar as relações entre vazões e concentrações com base no conceito do Fracionamento Amostral e a busca do melhor ajuste para diversas faixas de vazões. O critério utilizado para a definição do ajuste foi o que forneceu o menor valor para o coeficiente de variação da estimativa, sendo que estes deveriam, sempre que possível, ter valores inferiores a 0,1 ou próximos dele. As Tabelas 21 e 22 apresentam os resultados para os afluentes do reservatório do Passaúna, para o nitrogênio total e o fósforo total.

Tabela 21 - Reservatório do Passaúna - Resultados da Simulação do Modelo FLUX para Nitrogênio Total

Tributário	Intervalos de vazões[1] (m^3/s)	Método Cálculo considerado	Período Simulado	Massa de Nutrientes (kg)	Fluxo de Massa médio (kg/ano)	Concentração Média (ppb)	Coeficiente de Variação[2]
Rio Passaúna-Montante	(0 - 57,341)	Método 6	02/01/90 - 31/12/98	844.043	93.904	1.637,64	0,100
Rio Cachoeira	(0 - 15,230)	Método 2	02/01/90 - 31/12/98	172.347	19.157	1.257,83	0,094
Rio "Sem Nome"	(0 - 2,178)	Método 6	02/01/90 - 31/12/98	14.700	1.635	750,76	0,109
Rio Lagoa	(0 - 0,346)	Método 3	02/01/90 - 31/12/95	4.702	784	2.264,75	0,064
Rio Escola	(0 - 0,218)	Método 4	02/01/90 - 31/12/95	1.705	284	1.301,46	0,099
Rio Lobo	(0 - 0,486)	Método 6	02/01/90 - 31/12/95	4.606	768	1.580	0,076
Rio Ferraria	(0 - 7,670)	Método 6	02/01/90 - 31/12/98	66.536	7.396	964,27	0,091
Rio Enéas	(0 - 1,309)	Método 4	02/01/90 - 31/12/95	5.988	999	762,66	0,147
Rio Antunes	(0 - 1,374) (1,374 - 3,819)	Método 6	02/01/90 - 31/12/95	11.424	1.905	916,19	0,107
Rio Claudir	(0 - 0,218)	Método 2	02/01/90 - 31/12/95	645	108	492,57	0,334
Rio Kilimanjaro	(0 - 0,602)	Método 5	02/01/90 - 31/12/95	3.606	601	999,42	0,070
Rio Invasão	(0 - 0,310)	Método 6	02/01/90 - 31/12/95	48.324	8.060	25.968,34	0,103
Rio Estefano	(0 - 0,784) (0,784 - 2,724)	Método 1	02/01/90 - 31/12/95	10.413	1.794	663,64	0,162

[1] Intervalos usados no fracionamento amostral

[2] Desvio-padrão dividido pela média

Tabela 22 - Reservatório do Passaúna - Resultados da Simulação do Modelo FLUX para Fósforo Total

Tributário	Intervalos de vazões[1] (m^3/s)	Método Cálculo considerado	Período Simulado	Massa de Nutrientes (kg)	Fluxo de Massa médio (kg/ano)	Concentração Média (ppb)	Coeficiente de Variação[2]
Rio Passaúna-Montante	(0 - 57,341)	Método 6	02/01/90 - 31/12/98	52.037	5.789	100,96	0,186
Rio Cachoeira	(0 - 15,230)	Método 2	02/01/90 - 31/12/98	18.333	2.038	133,80	0,151
Rio "Sem Nome"	(0 - 2,178)	Método 2	02/01/90 - 31/12/98	1.452	162	74,13	0,145
Rio Lagoa	(0 - 0,346)	Método 2	02/01/90 - 31/12/95	668	112	321,96	0,588
Rio Escola	(0 - 0,218)	Método 2	02/01/90 - 31/12/95	645	108	492,57	0,334
Rio Lobo	(0 - 0,486)	Método 3	02/01/90 - 31/12/95	109	18,2	37,52	0,097
Rio Ferraria	(0 - 3,488) (3,488 - 9,289) (9,289 - 23,559)	Método 3	02/01/90 - 31/12/98	7.695	861	115,07	0,219
Rio Enéas	(0 - 1,309)	Método 4	02/01/90 - 31/12/95	272	49	37,30	0,113
Rio Antunes	(0 - 1,374) (1,374 - 3,819)	Método 1	02/01/90 - 31/12/95	426	71	34,16	0,221
Rio Claudir	(0 - 0,411) (0,411 - 0,736)	Método 1	02/01/90 - 31/12/95	93	23	34,79	0,118
Rio Kilimanjaro	(0 - 0,401) (0,401 - 1,135)	Método 2	02/01/90 - 31/12/95	105	18	29,05	0,164
Rio Invasão	(0 - 0,310)	Método 1	02/01/90 - 31/12/95	4.629	772	2487,22	0,259
Rio Estefano	(0 - 0,784) (0,784 - 2,724)	Método 6	02/01/90 - 31/12/95	829	143	52,81	0,065

[1] Intervalos usados no fracionamento amostral

[2] Desvio-padrão dividido pela média

A variabilidade de resultados do fósforo total redundou em coeficientes de variação amostral maiores que os de nitrogênio total, razão pela qual foi difícil limitar os valores a 0,1. Para tal, um maior número de amostras deveria ser coletado para se reduzir esses valores dos coeficientes. Os resultados completos com os relatório de saída do FLUX são apresentados no ANEXO 1.

b) Iraí

Os dados considerados nas análises realizadas para o reservatório do Iraí foram aqueles dos postos que integram a rede de monitoramento do IAP e que se localizam nos principais afluentes do reservatório. São esses: AI-02 (Rio Timbu), AI-44 (Rio Canguiri) e AI-45 (Rio Curralinho). Os resultados são apresentados na Tabela 23 para os dados de Nitrogênio Total e na Tabela 24 para o Fósforo Total. Embora a bacia do Cerrado seja um importante afluente, não se dispunha de um ponto de coleta de amostras que fornecesse os valores para a simulação no FLUX. Para este afluente optou-se por incluí-lo na metodologia de cargas não pontuais, descrita a seguir.

Tabela 23 - Reservatório do Iraí - Resultados da Simulação do Modelo FLUX para Nitrogênio Total

Tributário	Intervalos de vazões[1] (m^3/s)	Método Cálculo considerado	Período Simulado	Massa de Nutrientes (kg)	Fluxo de Massa médio (kg/ano)	Concentração Média (ppb)	Coeficiente de Variação[2]
AI-02 Timbu	(0 - 11,075)	Método 6	02/01/90 - 31/12/95	108.661	18.123	1.632,00	0,117
AI-44 Canguiri	(0 - 7,041)	Método 2	02/01/90 - 31/12/95	72.674	12.121	2.243,46	0,098
AI-45 Curralinho	(0 - 13,674)	Método 2	02/01/90 - 31/12/96	56.098	9.356	684,24	0,118

[1] Intervalos usados no fracionamento amostral

[2] Desvio-padrão dividido pela média

Tabela 24 - Reservatório do Iraí - Resultados da Simulação do Modelo FLUX para Fósforo Total

Tributário	Intervalos de vazões[1] (m^3/s)	Método Cálculo considerado	Período Simulado	Massa de Nutrientes (kg)	Fluxo de Massa médio (kg/ano)	Concentração Média (ppb)	Coeficiente de Variação
AI-02 Timbu	(0 - 11,075)	Método 6	02/01/90 - 31/12/95	7.762	1.295	116,60	0,220
AI-44 Canguiri	(0 - 7,041)	Método 2	02/01/90 - 31/12/95	4.226	705	130,47	0,120
AI-45 Curralinho	(0 - 13,674)	Método 2	02/01/90 - 31/12/96	3.560	645	55,01	0,137

[1] Intervalos usados no fracionamento amostrai

[2] Desvio-padrão dividido pela média

De maneira semelhante aos resultados obtidos para o reservatório do Passaúna, no reservatório do Iraí obteve-se um melhor ajuste para os dados do nitrogênio total que para os dados do fósforo total. No entanto, os coeficientes de variação foram mais próximos dos valores aceitáveis. Os resultados completos com os relatórios de saída do são apresentados no ANEXO 2.

4.2.5 Estratificação térmica no Passaúna

A análise do processo de estratificação térmica foi feita com base no monitoramento semestral periódico do reservatório, alternado entre as estações de inverno e verão. Foram obtidas junto ao IAP as medições de temperatura, oxigênio dissolvido e feita a coleta de amostras em quatro pontos do reservatório, para as quais foram realizadas diversas análises de qualidade da água. Os resultados das medições e análises são apresentados no ANEXO 3. A Figura 36 mostra a localização destes pontos de medição e coleta, os quais assumiu-se como representativos da segmentação adotada na Tabela 17.

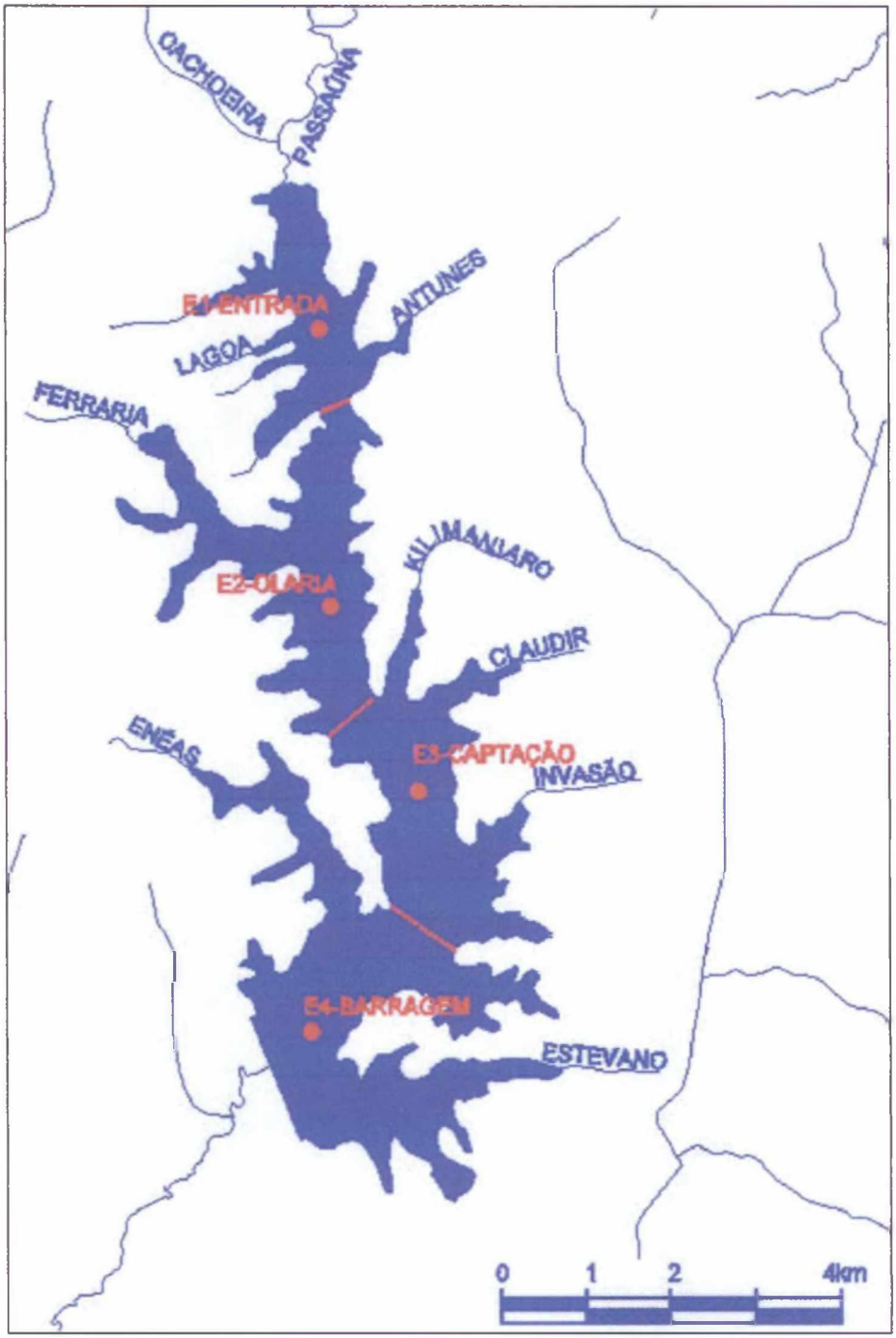


Figura 36 – Pontos de amostragem no reservatório do Passaúna

Como resultados dessas medições, podem ser mostradas as Figuras 37, 38, 39 e 40, apresentando os perfis de estratificação em cada um dos pontos de coleta e medição.

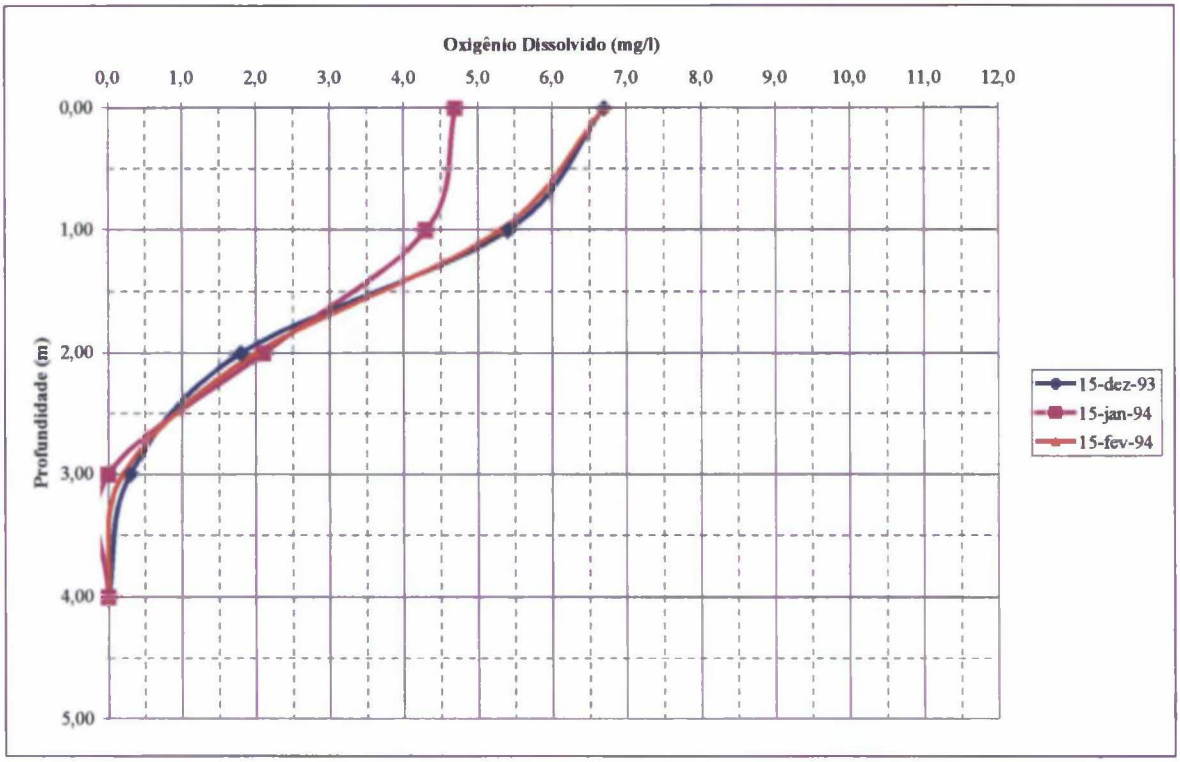


Figura 37 – Perfil no segmento E1-Entrada, Reservatório do Passaúna

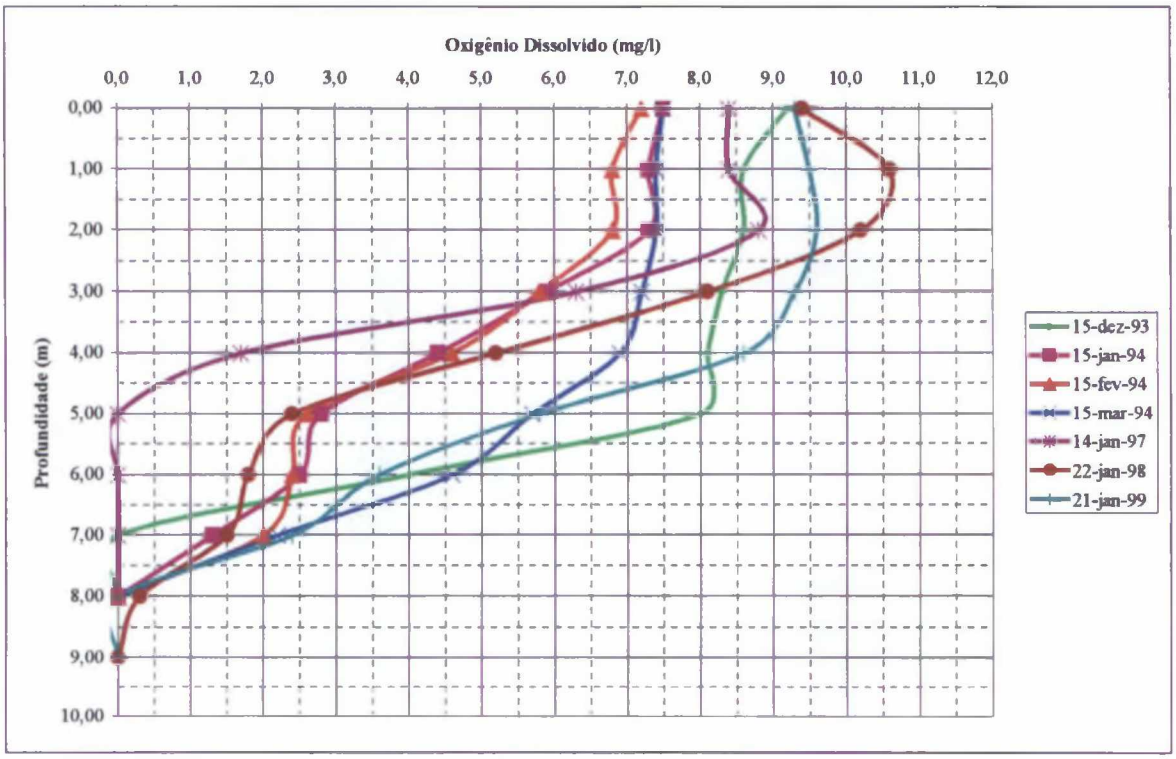


Figura 38 – Perfil no segmento E2-Olaria, Reservatório do Passaúna

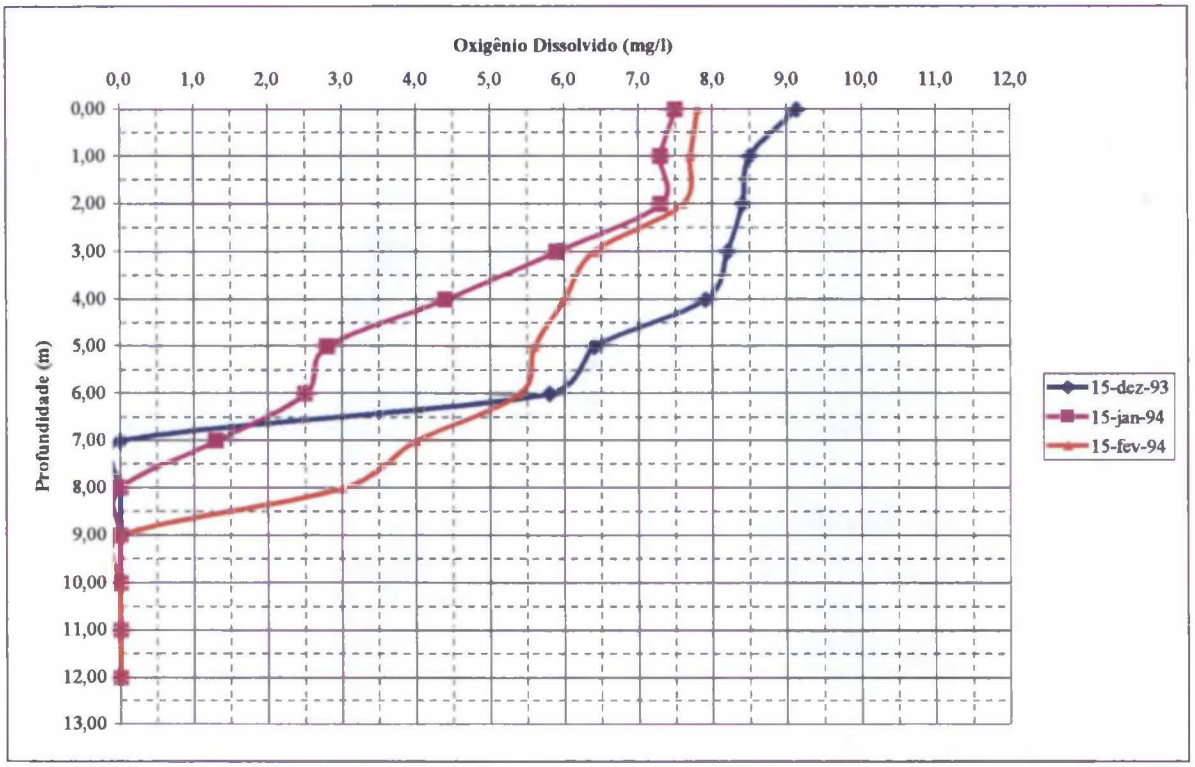


Figura 39 – Perfil no segmento E3-Captação, Reservatório do Passaúna

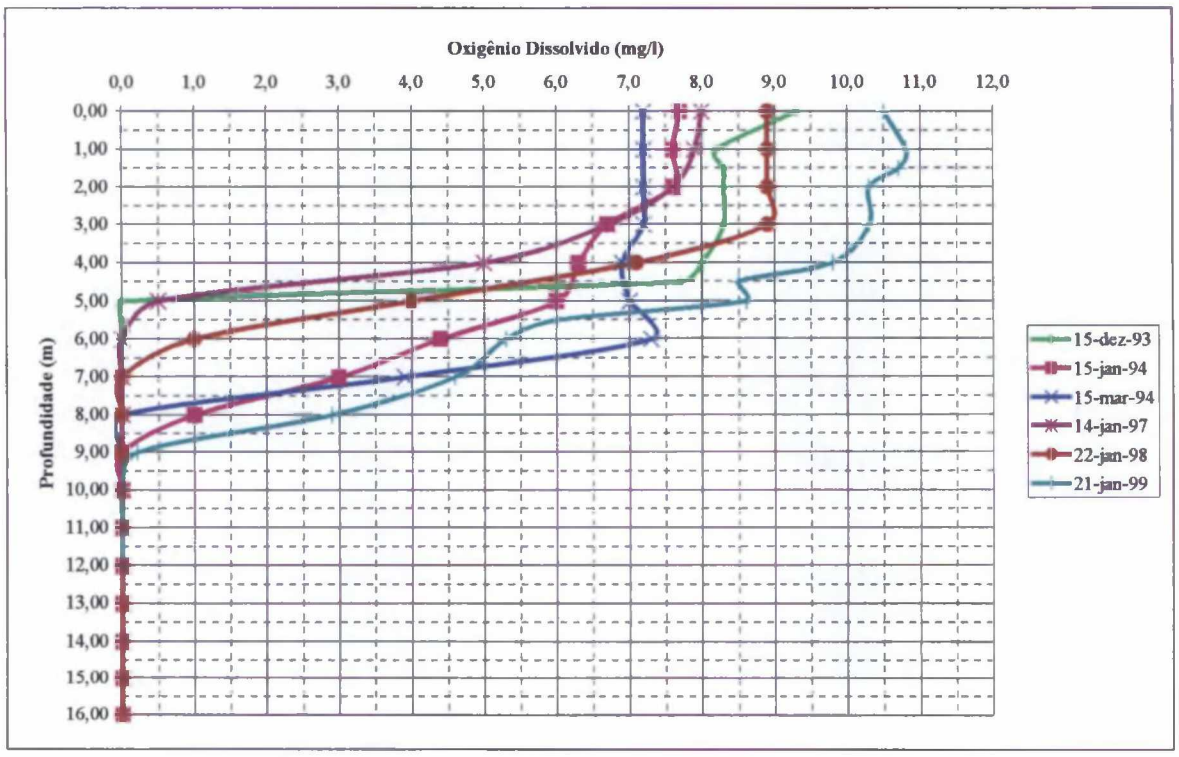


Figura 40 – Perfil no segmento E4-Barragem, Reservatório do Passaúna

O reservatório do Passaúna, conforme exibido nas figuras, apresenta um processo de estratificação bem pronunciado em toda a sua extensão. Essas figuras são úteis na avaliação das cotas do topo do metalímnio e hipolímnio. Um outro elemento utilizado na modelagem é a curva cota-área, exibida na Figura 41.

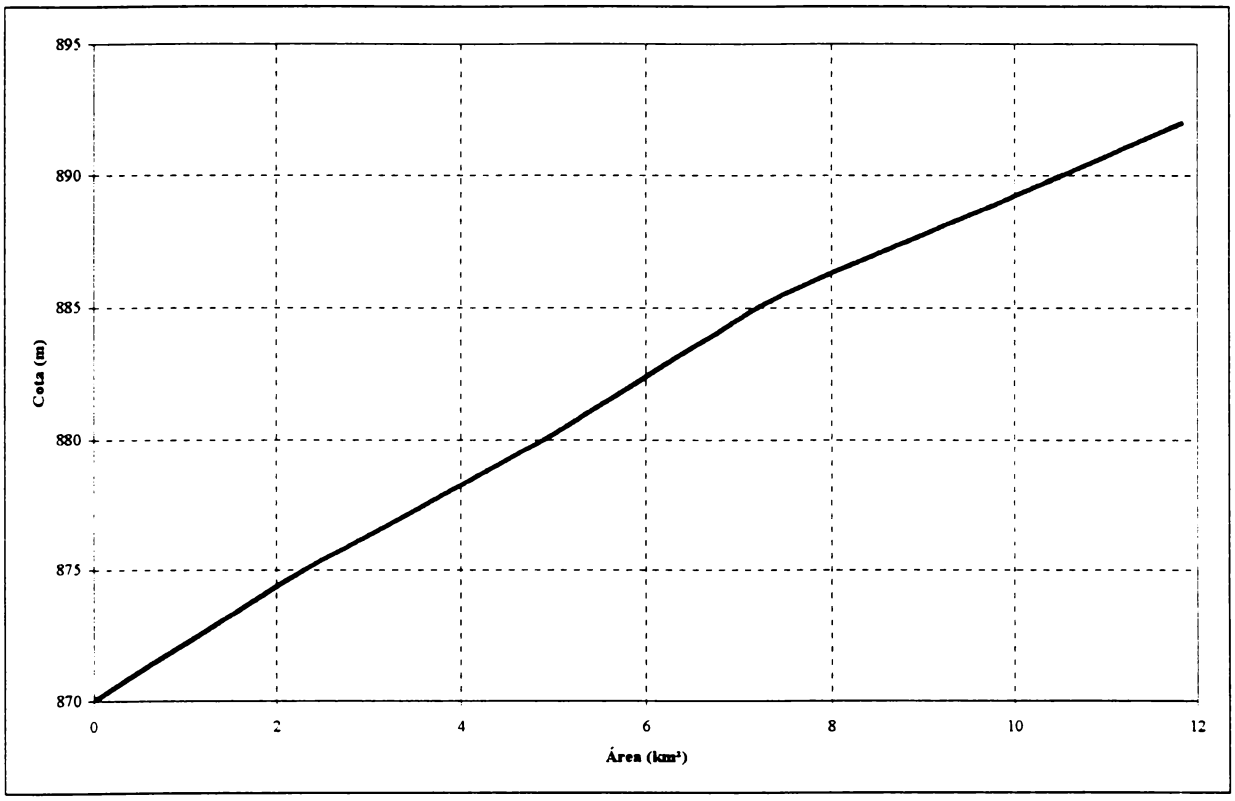


Figura 41 – Curva cota-área do reservatório do Passaúna (Dias. 1997)

O PROFILE foi usado para obter as concentrações de nutrientes no reservatório, a partir de medições realizadas, conjugadas com os efeitos de estratificação já apresentados. Foram analisadas as seguintes variáveis:

- Profundidade;
- Temperatura;
- Oxigênio Dissolvido;
- Fósforo Total ou Fosfato Total;
- Nitrogênio Total;
- Nitrogênio Orgânico;
- Profundidade Secchi;
- Clorofila-a.

Esses dados foram obtidos dos resultados do monitoramento periódico realizados pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP e da dissertação da Bióloga Leda Dias (Dias, 1997), que acompanhou o reservatório nos pontos especificados no período de um ano. Há que se salientar que no processo de modelagem buscou-se a segmentação inicialmente pela separação em porções com características homogêneas. Entretanto, a disponibilidade de informações nos pontos de controle especificados foi um fator de ponderação na escolha, já que não se podia especificar os locais "a posteriori". A disposição dos postos atendeu à segmentação adotada e foi possível a aplicação do modelo.

A Tabela 25 mostra as principais características dos locais de amostragem, as quais são elementos de entrada do modelo PROFILE.

Tabela 25 – Dados dos postos de amostragem

Posto	Distância do início do reservatório (km)	Cota do fundo[1] (m)	Ponderção no total do reservatório[2] (%)
Entrada (E1)	1,68	886,58	10
Olaria (E2)	5,26	882,76	24
Captação (E3)	7,63	876,18	31
Barragem (E4)	11,83	874,87	35

1 Valor calculado com base nas cotas médias no segmento, obtidas nos mapas (COMEC, 1986)
2 Valor adotado segundo o volume de cada segmento

Considerou-se a cota no nível de água constante e igual a 890,00 m, que é o nível de água normal do reservatório.

Os resultados das análises e medições realizadas são apresentados no ANEXO 4, na forma do arquivo-texto de entrada do modelo.

O ANEXO 5 mostra os resultados das análises nos pontos de coleta, os quais são sintetizados pelo modelo. Os resultados são apresentados na Tabela 26, e utilizados no modelo de balanço de nutrientes.

Tabela 26 – Resultados dos parâmetros médios no reservatório do Passaúna

Parâmetro	E1 - Entrada		E2 - Olaria		E3 - Captação		E4 - Barragem		ReservatórioTotal	
	Média	CV	Média	CV	Média	CV	Média	CV	Média	CV
Temperatura(°C)	17,5	0,216	19,4	0,191	18,6	0,157	18,4	0,145	18,7	0,174
Oxigênio Dissolvido (mg/m³)	4,7	0,572	6,0	0,377	5,3	0,408	3,7	0,851	5,0	0,497
Fósforo Total (mg/m³)	39,8	0,293	20,1	0,508	22,5	0,642	17,3	0,483	25,6	0,353
Nitrogênio Total (mg/m³)	992.0	0,297	566,1	0,615	117,7	0,883	258,3	1,304	648,9	0,383
Nitrogênio Orgânico (mg/m³)	441,7	0,630	421,3	0,679	75,5	1,322	132,1	1,525	352,9	0,565
Profundidade Secchi (m)	0,5	0,690	1,5	0,447	1,6	0,368	1,8	0,302	1,3	0,376
Clorofila-a (mg/m³)	2.7	0,401	6,5	0,388	8.1	0,519	9,8	0,473	5,8	0.343

Pela segmentação adotada no Passaúna, tem-se a seguinte distribuição de afluentes por segmento (Tabela 27).

Tabela 27 – Disposição dos afluentes por segmento

Segmento	Tributários
E1 - Entrada	Rio Passaúna-Montante
	Rio Cachoeira
	Rio "Sem Nome"
	Rio Lagoa
	Rio Escola
	Rio Lobo
	Antunes
E2 - Olaria	Ferraria
E3 - Captação	Kilimanjaro
	Claudir
	Invasão
E4 - Barragem	Enéas
	Estefano

Esse agrupamento é o empregado na entrada de dados no BATHTUB, reunindo as informações obtidas pela simulação do FLUX.

Uma outra informação importante decorrente da utilização do PROFILE é a determinação das taxas de deplecionamento do Oxigênio hipolimnético. Esses valores são importantes na medida em que possibilitam, a partir do conhecimento dos volumes, a determinação do prazo em que todo o reservatório entraria em estado anóxico. As simulações levaram em conta o processo de estratificação térmica e as elevações das interfaces entre o hipolímnio e o metalímnio, e o metalímnio e o epilímnio. A avaliação dessas elevações é baseada na observação dos perfis de estratificação (Figuras 37, 38, 39 e 40) e a definição da região do metalímnio onde há a transição entre duas faixas de temperatura bem marcadas. Os limites dessa região determinam as cotas das superfícies de interesse. A Tabela 28 mostra os valores avaliados dos perfis de estratificação, usados nas estimativas das taxas de deplecionamento do oxigênio hipolimnético.

Tabela 28 – Cotas das superfícies do Hipolímnio e Metalímnio

Segmentos	Cota (m)	
	Topo do Hipolímnio	Topo do Metalímnio
E1 - Entrada	887,00	889,00
E2 - Olaria	882,00	888,00
E3 - Captação	882,00	888,00
E4 - Barragem	883,00	887,00

Essas foram as cotas consideradas como médias para o período em que o reservatório apresenta-se estratificado, não avaliando-se variações sazonais.

A partir dessas informações foram calculadas as taxas de deplecionamento do oxigênio em relação aos seguintes parâmetros:

- Área do topo do hipolímnio (AHOD em mg/m².dia);
- Área do topo do metalímnio (AMOD em mg/m².dia);

- Volume do hipolímnio (VHOD em $mg/m^3.dia$);
- Volume do metalímnio (VMOD em $mg/m^3.dia$).

Os relatórios são apresentados no ANEXO 6 e a Tabela 29 mostra o resumo dos principais resultados obtidos nas simulações para os quatro pontos de amostragem.

Tabela 29 – Taxas de deplecionamento do Oxigênio

Segmentos	AHOD ($mg/m^2.dia$)	AMOD ($mg/m^2.dia$)	VHOD ($mg/m^3.dia$)	VMOD ($mg/m^3.dia$)
E1 - Entrada	536,29	74,66	65,30	40,15
E2 - Olaria	500,35	269,73	84,79	56,09
E3 - Captação	474,57	132,19	80,43	27,49
E4 - Barragem	476,03	66,59	73,59	19,34

Como existe um caráter subjetivo envolvendo a determinação das cotas das superfícies do hipolímnio e metalímnio, julgou-se oportuna a realização de uma análise de sensibilidade dos parâmetros considerando a variação nas estimativas das cotas das superfícies. A Tabela 30 mostra os resultados das variações aplicadas.

Tabela 30 – Análise de Sensibilidade no ponto E4 (Barragem)

Condição	Cotas (m)	AHOD ($mg/m^2.dia$)	AMOD ($mg/m^2.dia$)	VHOD ($mg/m^3.dia$)	VMOD ($mg/m^3.dia$)
Valores básicos	M:887,00 H:883,00	476,03	66,59	73,59	19,34
+30% espessura	M:887,00	208,90	-15,40	29,62	-6,12
do Metalímnio	H:884,20	-56,12%	-123,13%	-59,75%	-131,64%
-30% espessura	M:887,00	257,87	-21,13	44,46	-4,92
do Metalímnio	H:881,80	-45,83%	-131,73%	-39,58%	-125,44%
+50% espessura	M:888,50	232,95	-28,45	36,01	-6,34
do Epilímnio	H:883,00	-51,06%	-142,72%	-51,07%	-132,78%
-50% espessura	M:885,50	232,95	-10,44	36,01	-4,58
do Epilímnio	H:883,00	-51,06%	-115,68%	-51,07%	-123,68%

Nota: Os prefixos M e H se referem às cotas do Metalímnio e Hipolíminio, respectivamente

O que se observa é que a estimativa das cotas das superfícies do hipolímnio e metalímnio têm grande importância na modelagem, podendo, mesmo, provocar incoerências nos resultados como valores negativos que indicam o acréscimo de oxigênio no processo de estratificação para as camadas inferiores. O que se observa, também, é que os reflexos sobre as taxas metalínmétricas são mais sensíveis.

4.2.6 Aplicação do Modelo BATHTUB

Na seqüência das atividades de modelagem passa-se à aplicação do modelo BATHTUB. A opção pela aplicação nos dois reservatórios se deu pela possibilidade de utilizá-lo na forma de, tanto reproduzir a realidade e gerar cenários futuros, que é o caso do Passaúna, quanto na forma preditiva de um estado futuro, que é o caso do Iraí, o qual na época de início do presente estudo, ainda não estava finalizado. A aplicação aos dois reservatórios diferiu na medida que se dispunha das informações. Em ambos os casos os resultados das simulações utilizando o FLUX são fundamentais na geração das cargas nos afluentes. Já os resultados do PROFILE, que também alimentam o BATHTUB, e que dependem das medições realizadas no

reservatório, só puderam alimentar as simulações do Passaúna, uma vez que o Iraí não estava ainda cheio, quando se encerrou a fase de coleta de dados.

Os dados de entrada podem ser divididos em quatro grandes blocos:

- Globais;
- Afluentes;
- Segmentos;
- Não-pontuais ou difusas.

Os dados de entrada globais são aqueles considerados para toda a área do reservatório, como dados climatológicos e de cargas de nutrientes que vêm da atmosfera. Os dados nos afluentes foram aqueles que se obteve pela utilização do modelo FLUX. Já os dados nos segmentos são os que se os que se obtém da utilização do modelo PROFILE. Já os dados não pontuais ou difusos estão relacionados com o uso do solo nas margens do reservatório e as áreas que contribuem para cada segmento. Os dados globais foram os mesmos usados para os dois reservatórios e são apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 – Dados Globais

Dados	Valor
Dados climatológicos (m)	
Precipitação	1,42
Evaporação	1,12
Cargas atmosféricas (kg/m².ano)[1]	
Fósforo Total	30
Ortofosfato Total	15
Nitrogênio Total	1.000
Nitrogênio Inorgânico	500

[1] Dados retirados de Novotny (1995)

As cargas atmosféricas são advindas do material particulado em suspensão que sedimentam sobre as superficies dos reservatórios.

Os demais dados são particulares de cada análise realizada e são apresentadas na seqüência juntamente com os resultados obtidos.

a) Passaúna

Para o reservatório do Passaúna no caso dos grupos dos dados dos Afluentes foram utilizadas as informações constantes da Tabela 18 para as vazões em cada afluente e as cargas de Nitrogênio Total e Fósforo Total, também para cada afluente, são as mesmas apresentadas nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

Já no grupo dos Segmentos foram informadas as concentrações obtidas a partir da simulação do PROFILE para cada segmento, que coincidem com as delimitações definidas na análise das concentrações no reservatório. Esses valores médios são apresentados na Tabela 24 e foram introduzidos no modelo BATHTUB juntamente com seus respectivos coeficientes de variação. Também no grupo dos segmentos, as características morfométricas são introduzidas a partir das informações mostradas na Tabela 17, bem como as características da estratificação do reservatório, mostradas na Tabela 28.

Para o Passaúna não foram consideradas as afluências de cargas não pontuais para o reservatório por duas razões: a primeira é que os principais cursos de água já foram considerados e as principais cargas já está neles incluídos; a segunda é que nas margens do reservatório não se observam usos do solo significativos que possam ser considerados como importantes fontes geradoras de poluição.

Uma vez consideradas essas informações e introduzidas no modelo BATHTUB sua simulação é rápida.

Uma consideração importante a ser feita em relação aos dados utilizados da dissertação da Bióloga Leda Dias é que os dados de qualidade da água são referidos a um mês e não a uma data específica. Desta forma utilizou-se como data de referência o dia 15 de cada mês citado. O maior problema em termos das variáveis de qualidade da água utilizadas está na Clorofila-a

que não fazia parte daquelas ensaiadas normalmente pelo IAP e os resultados das análises para o Passaúna só são apresentados naquele trabalho de mestrado.

Não é possível apresentar uma cópia do arquivo de entrada nos anexos já que este só está disponível em arquivo-binário e não em arquivo-texto. No ANEXO 7 são apresentados os resultados das simulações.

A calibração foi realizada buscando equiparar os valores estimados com aqueles observados (calculados pelo PROFILE). Essa equiparação foi buscada, inicialmente, para os resultados que consideram o reservatório integralmente com valor médio ponderado pela área de cada segmento. Além da calibração, em que se variaram os diversos coeficientes específicos de cada parâmetro, buscou-se o método de avaliação que forneceu o melhor ajuste.

A Tabela 32 mostra os principais resultados obtidos para o reservatório do Passaúna com o método de cálculo utilizado em cada caso (método apresentados no Capítulo 3). Esses métodos foram variados como uma forma de aproximar os valores calculados dos observados, desde que observadas as condições de aplicação de cada um destes

Tabela 32 – Principais resultados da simulação do BATHTUB para o Passaúna

Variáveis	Método de Cálculo[1]	Segmentos								Total[2]	
		E1 - Entrada		E2 - Olaria		E3 - Captação		E4 - Barragem			
		Observado	Estimado	Observado	Estimado	Observado	Estimado	Observado	Estimado	Observado	Estimado
Fósforo Total (mg/m³)	1	39,80	55,57	20,10	31,39	22,50	19,23	17,30	12,46	21,92	23,55
Nitrogênio Total (mg/m³)	1	992,00	630,26	566,10	479,37	117,70	366,91	258,30	284,15	364,68	392,17
Carbono Nutriente (mg/m³)		34,62	32,48	17,39	20,66	0,83	13,17	8,00	8,32	10,80	15,27
Clorofila-a (mg/m³)	1	2,70	18,32	6,50	14,43	8,10	6,38	9,80	4,30	7,75	8,81
Prof. Secchi (m)	1	0,50	0,38	1,50	1,05	1,60	1,56	1,80	2,18	1,53	1,53
Nitrogênio Orgânico (mg/m³)		441,70	410,53	421,30	298,70	75,50	190,48	132,10	158,74	215,61	228,06
Freqüência de Clorofila-a > 10 mg/m³ (%)		0,77	74,75	15,75	61,10	25,79	15,01	36,59	4,74	23,54	30,35
Freqüência de Clorofila-a > 20 mg/m³ (%)		0,02	32,58	1,69	20,15	3,85	1,56	7,20	0,27	3,30	5,13
Freqüência de Clorofila-a > 30 mg/m³ (%)		0,00	13,45	0,28	6,81	0,77	0,25	1,72	0,03	0,63	1,11
Freqüência de Clorofila-a > 40 mg/m³ (%)		0,00	5,83	0,06	2,53	0,20	0,05	0,50	0,00	0,16	0,30
Freqüência de Clorofila-a > 50 mg/m³ (%)		0,00	2,68	0,02	1,03	0,06	0,01	0,17	0,00	0,05	0,09
Freqüência de Clorofila-a > 60 mg/m³ (%)		0,00	1,31	0,00	0,46	0,02	0,00	0,06	0,00	0,02	0,03
Índice de Estado Trófico de Carlson - P_{total}		57,27	62,09	47,42	53,85	49,05	46,78	45,26	40,53	48,67	49,70
Índice de Estado Trófico de Carlson - Cl-a		40,34	59,13	48,96	56,79	51,12	48,77	52,99	44,92	50,69	51,95
Índice de Estado Trófico de Carlson - Prof. Secchi		69,99	73,92	54,16	59,27	53,23	53,56	51,53	48,79	53,86	53,84

[1] Método de cálculo utilizado e descrito no Capítulo 3

[2] Média ponderada pela área de cada segmento

Esses resultados podem ser expressos na forma de gráficos que são gerados pelo modelo BATHTUB, os quais são mostrados nas Figuras 42 a 47. As abscissas dos gráficos numeradas de 1 a 4 referem-se aos quatro segmentos já citados. O valor 5 refere-se ao valor médio do reservatório ponderado pela área da lâmina de água.

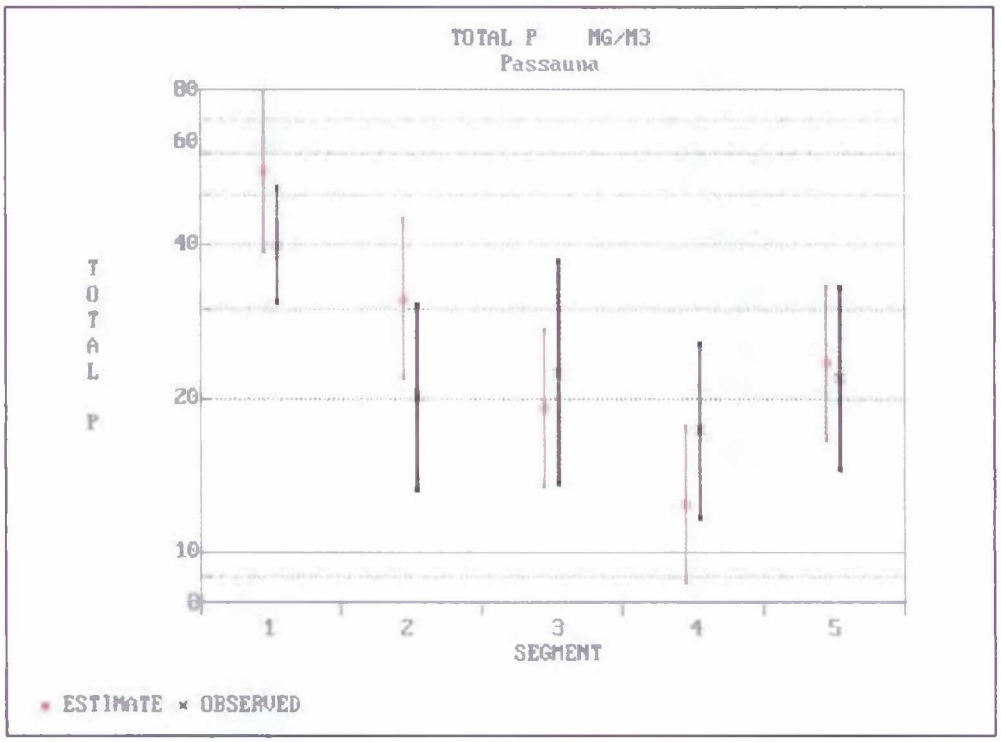


Figura 42 – Fósforo Total por segmento, Reservatório do Passaúna

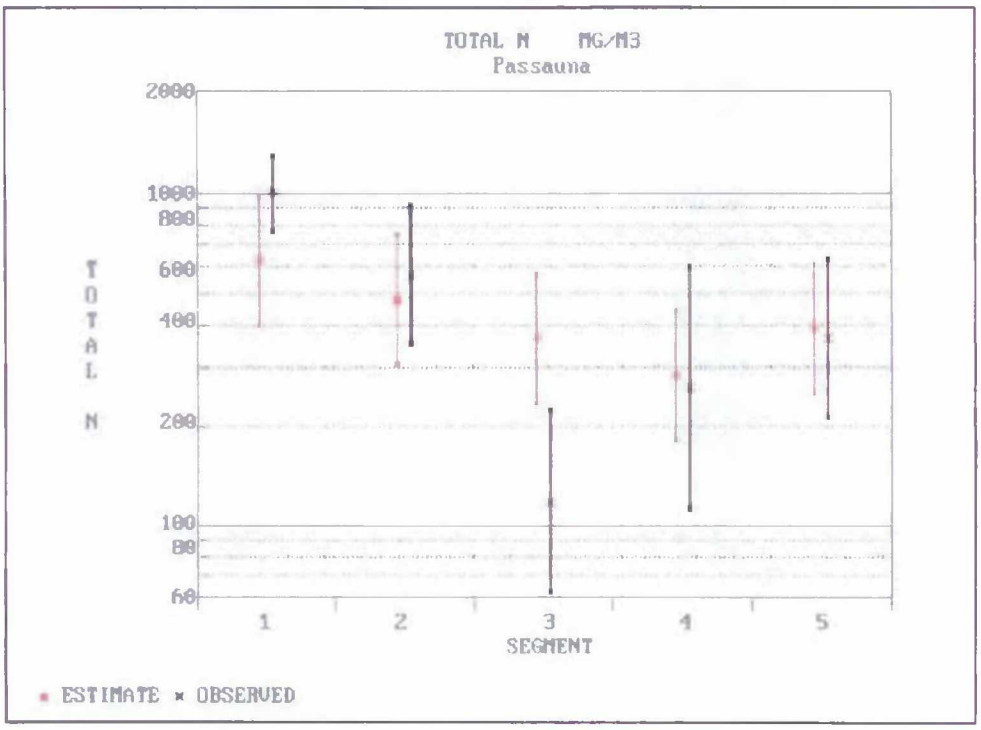


Figura 43 – Gráfico do Nitrogênio Total por segmento, Reservatório do Passaúna

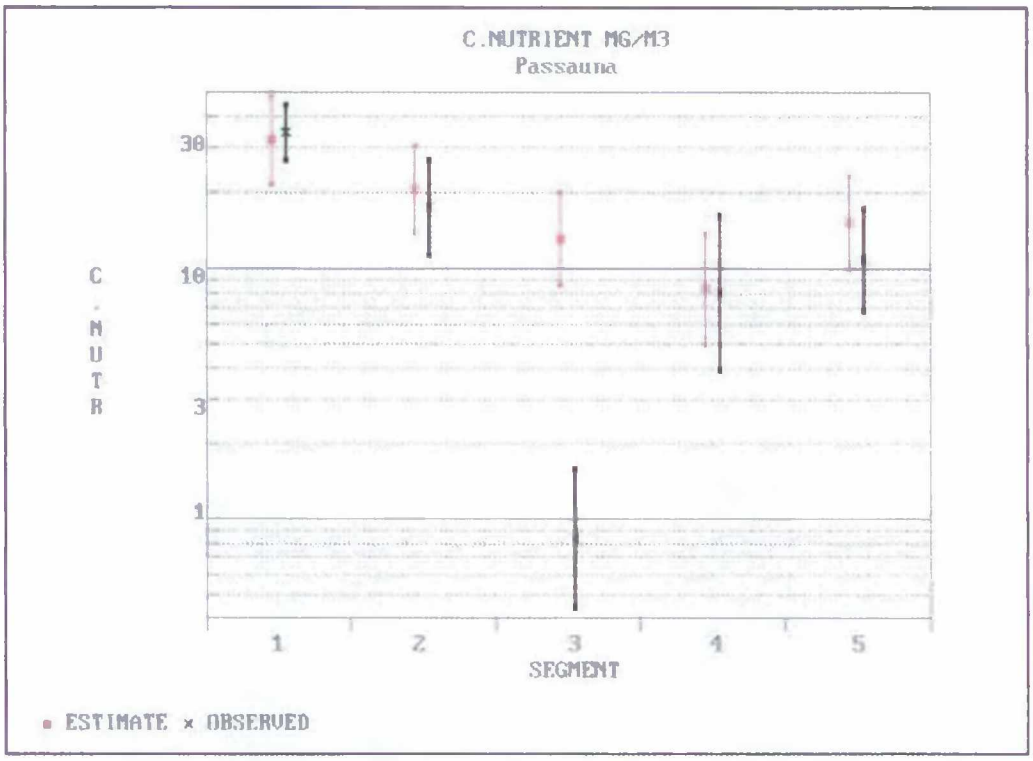


Figura 44 – Gráfico do Carbono Nutriente por segmento, Reservatório do Passaúna

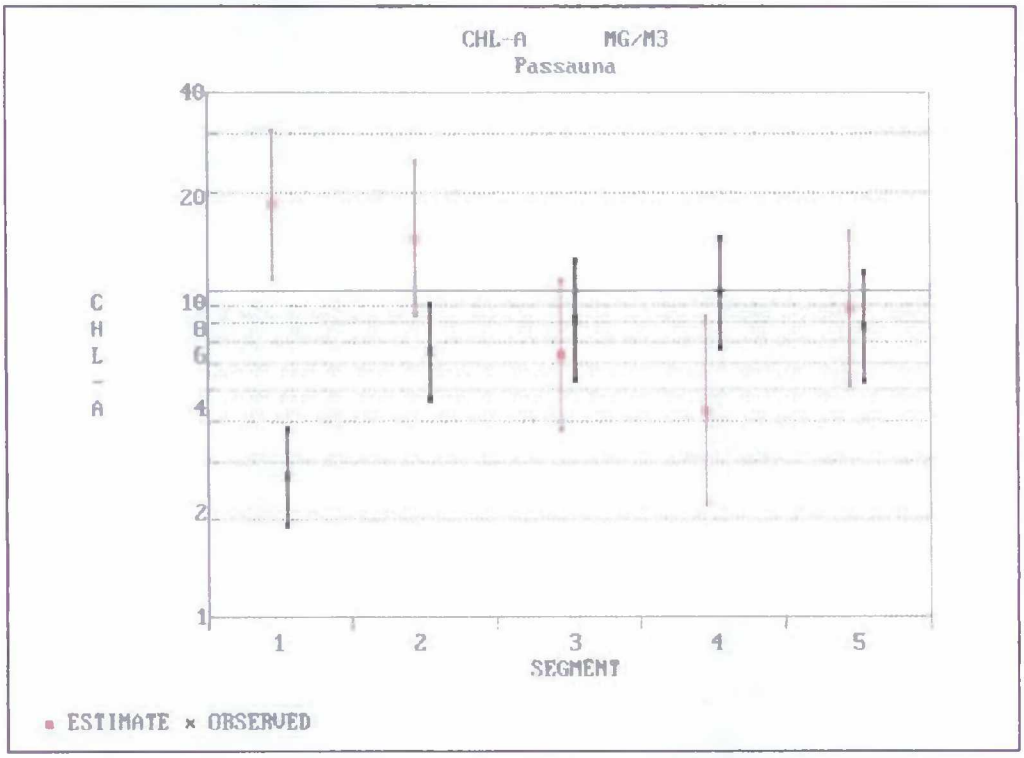


Figura 45 – Gráfico da Clorofila-a por segmento, Reservatório do Passaúna

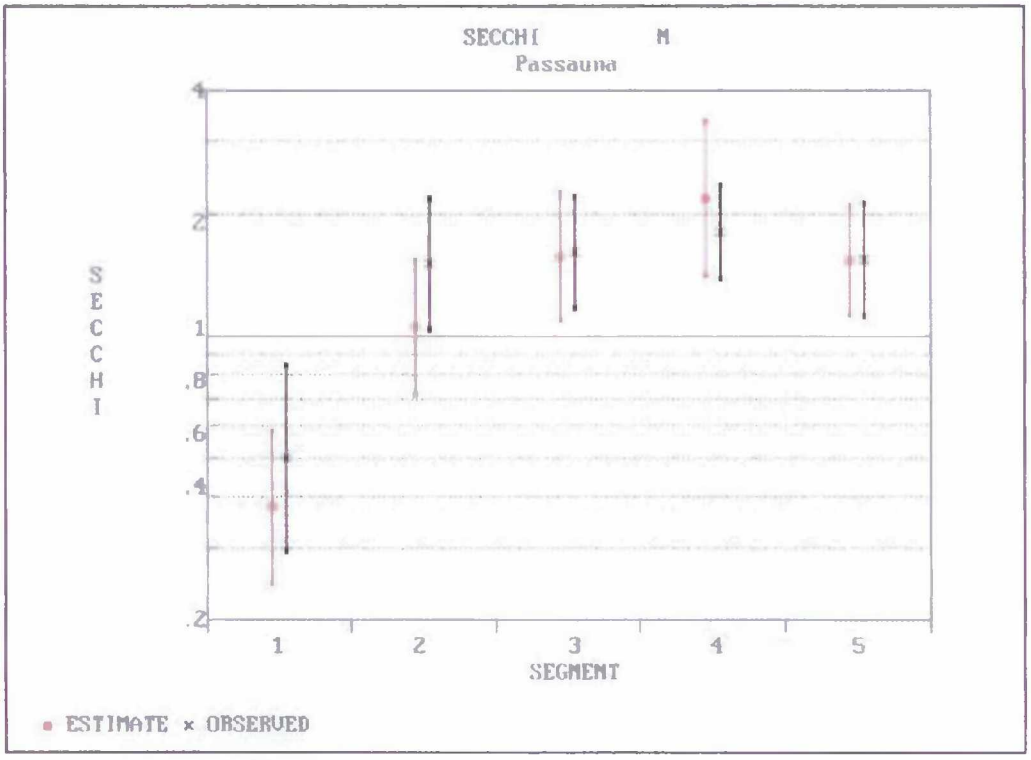


Figura 46 – Gráfico da Profundidade Secchi por segmento, Reservatório do Passaúna

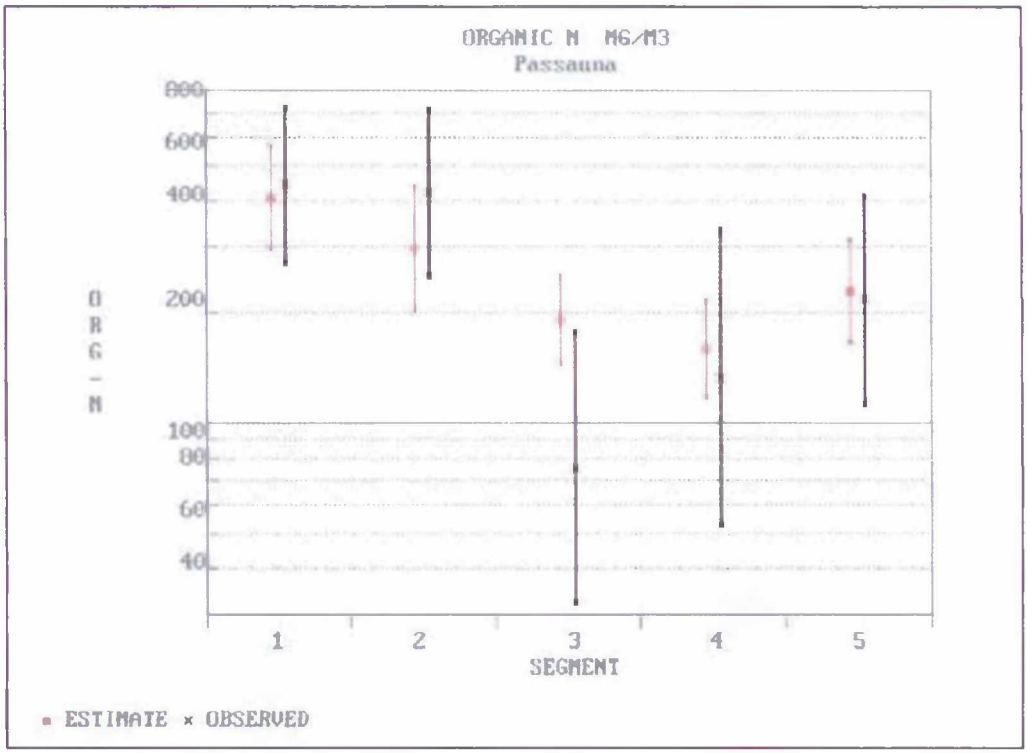


Figura 47 – Gráfico do Nitrogênio Orgânico por segmento, Reservatório do Passaúna

Os resultados apresentados demonstram que o modelo forneceu, em geral, boas respostas para a maioria das variáveis, sendo a que mostrou pior ajuste foi a Clorofila-a. Seu comportamento

anômalo pode estar associado à indefinição entre as datas de realização das medições e a data introduzida no modelo e a menor massa de dados disponíveis para a simulação. Algumas das discrepâncias podem ser explicadas pela divergência entre os locais para os quais foram definidas e os reservatórios aplicados. Os lagos temperados são mais sensíveis à eutrofização do que o reservatórios do Passaúna, o que faz com que não se notem sinais de eutrofização, para os locais onde o modelo indica.

Uma outra discrepância se deu para as variáveis Nitrogênio Total, Nitrogênio Orgânico e Carbono Nutriente no segmento 3 (Captação). O que se observou é que o afluente Invasão acusou uma alta concentração de nutrientes em função da síntese feita pelo FLUX a partir de suas amostras. O modelo não consegue reproduzir esse comportamento, uma vez que ele busca uma estimativa média para todo o segmento e o que parece estar ocorrendo é a contaminação do local de amostragem por uma "mancha" de poluentes muito próxima.

Em relação aos estados tróficos dos segmentos, o que o modelo indica é que o primeiro segmento (Entrada) é eutrófico, com os índices tróficos, concentrações e profundidade Secchi na faixa eutrófica. Os demais segmentos possuem valores que indicam uma tendência à eutrofização, mas ainda se situam na faixa de transição entre os estados mesotrófico e eutrófico.

b) Iraí

As simulações efetuadas para o reservatório do Iraí obedeceram uma seqüência similar à desenvolvida para o Passaúna, com exceção dos dados do reservatório que não existiam quando foram concluídas as simulações e nem podem ser ainda consideradas representativas por se tratar de um reservatório em fase de evolução. Das simulações efetuadas para o Passaúna utilizou-se a mesma calibração, na tentativa de reproduzir os processos de análise com base em uma abordagem por similaridade regional, embora saiba-se que a similaridade morfométrica seja muito mais relevante nesse processo.

Um ponto distinto da análise realizada no Passaúna foi a inclusão da geração de cargas difusas a partir de taxas de utilização das áreas das margens. Foram avaliadas as concentrações de geração de nutrientes para dois cenários de utilização: rural e urbano. Novotny (1995) indica como valores típicos os apresentados na Tabela 33 e que foram utilizados nesse estudo.

Tabela 33 – Concentrações típicas

Variável	Uso do Solo	
	Urbano	Rural
Fósforo Total (mg/m³)	330	10
Nitrogênio Total (mg/m³)	2.180	-

Esses valores de concentrações são introduzidos no modelo BATHTUB que gera as cargas a partir das áreas de drenagem e da pluviosidade local, convertida em escoamento superficial a uma taxa de 30% (Coeficiente de "runoff"). Esse coeficiente foi avaliado como um valor médio para a região, em função do tipo de ocupação da bacia. Como o rio Cerrado não dispõe de monitoramento sistemático, este foi avaliado com a metodologia de geração de poluição difusa.

As áreas de contribuição de cada segmento são apresentadas na Figura 48 e relacionadas na Tabela 34.

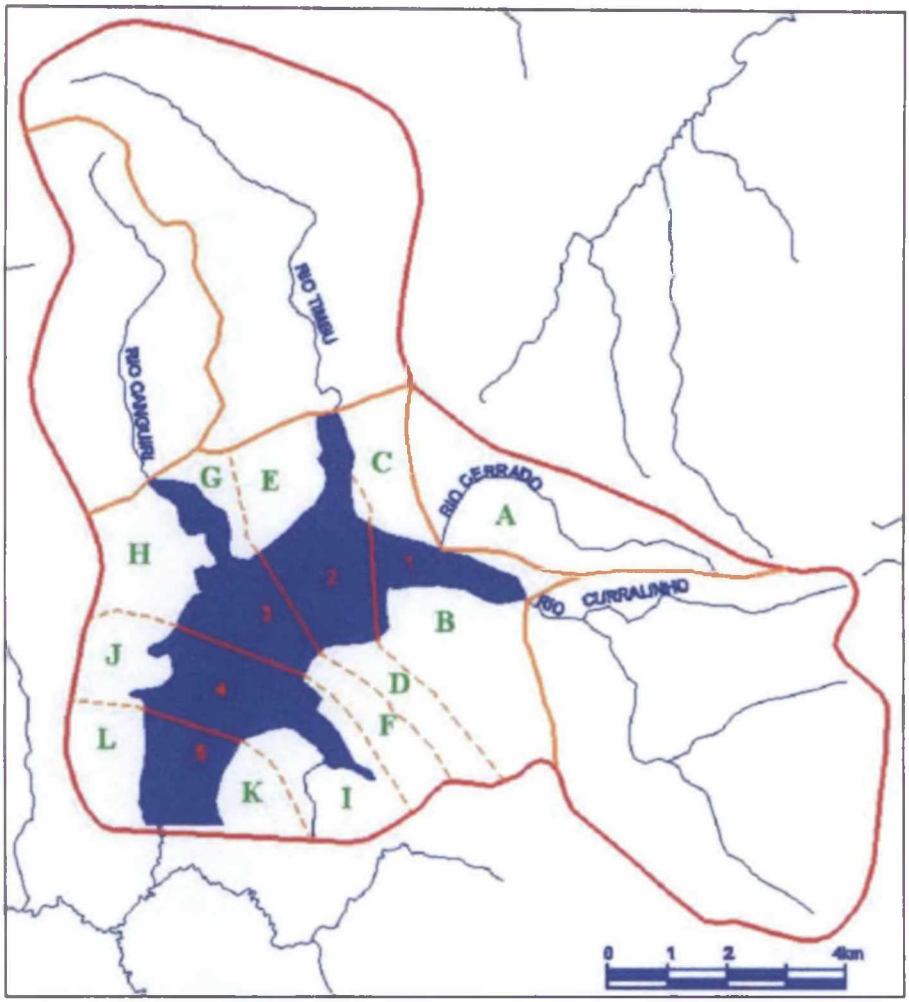


Figura 48 – Áreas de contribuição das margens

Tabela 34 – Áreas de contribuição lateral

Cod. Figura 47	Identificação	Área (km²)	Percentuais por uso do solo (%)		Área Urbana (km²)	Área Rural (km²)
			Urbano	Rural		
A	Cerrado	10,14	20	80	2,028	8,11
B	NPSeg1Esq	3,16	-	100	-	3,16
C	NPSeg1Dir	1,57	-	100	-	1,57
D	NPSeg2Esq	1,59	-	100	-	1,59
E	NPSeg2Dir	1,66	-	100	-	1,66
F	NPSeg3Esq	2,08	-	100	-	2,08
G	NPSeg3DirMon	1,25	-	100	-	1,25
H	NPSeg3DirJus	5,24	80	20	4,192	1,05
I	NPSeg4Esq	2,40	-	100	-	2,40
J	NPSeg4Dir	2,24	-	100	-	2,24
K	NPSeg5Esq	1,44	-	100	-	1,44
L	NPSeg5Dir	0,58	-	100	-	0,58

A introdução desses valores permitiu a avaliação das cargas difusas no BATHTUB e a simulação do, então, futuro reservatório. Os resultados completos são apresentados no ANEXO 7 e os principais são mostrados na Tabela 35.

Tabela 35 – Principais resultados da simulação do BATHTUB para o Passaúna

Variáveis	Método de Cálculo[1]	Segmentos					Total[2]
		1-Jus. Curralinho	2-Jus. Timbu	3-Jus.Canguiri	4-Médio	5-Barragem	
		Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	
Fósforo Total (mg/m³)	1	44,24	43,84	43,49	43,27	43,06	43,55
Nitrogênio Total (mg/m³)	1	495,78	498,71	497,99	497,14	496,28	497,44
Carbono Nutriente (mg/m³)		24,14	24,22	24,13	24,05	23,97	24,11
Clorofila-a (mg/m³)	1	10,26	11,53	11,47	11,44	11,38	11,32
Prof. Secchi (m)	1	2,97	2,71	2,73	2,73	2,74	2,76
Nitrogênio Orgânico (mg/m³)		396,98	426,00	424,48	423,83	422,53	421,05
Freqüência de Clorofila-a > 10 mg/m³ (%)		39,41	46,81	46,44	46,28	45,96	45,59
Freqüência de Clorofila-a > 20 mg/m³ (%)		8,28	11,55	11,37	11,29	11,14	10,96
Freqüência de Clorofila-a > 30 mg/m³ (%)		2,07	3,20	3,14	3,11	3,05	2,99
Freqüência de Clorofila-a > 40 mg/m³ (%)		0,61	1,03	1,00	0,99	0,97	0,95
Freqüência de Clorofila-a > 50 mg/m³ (%)		0,21	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34
Freqüência de Clorofila-a > 60 mg/m³ (%)		0,08	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
Índice de Estado Trófico de Carlson - P_{total}		58,79	58,67	58,55	58,48	58,41	58,57
Índice de Estado Trófico de Carlson - Cl-a		53,44	54,59	54,53	54,51	54,46	54,4
Índice de Estado Trófico de Carlson - Prof. Secchi		44,31	45,61	45,54	45,51	45,46	45,38

[1] Método de cálculo utilizado e descrito no Capítulo 3

[2] Média ponderada pela área de cada segmento

Da mesma maneira que para o Passaúna, podem ser obtidos gráficos mostrando a evolução das variáveis com os segmentos. Esses gráficos são mostrados nas Figuras 49 a 54.

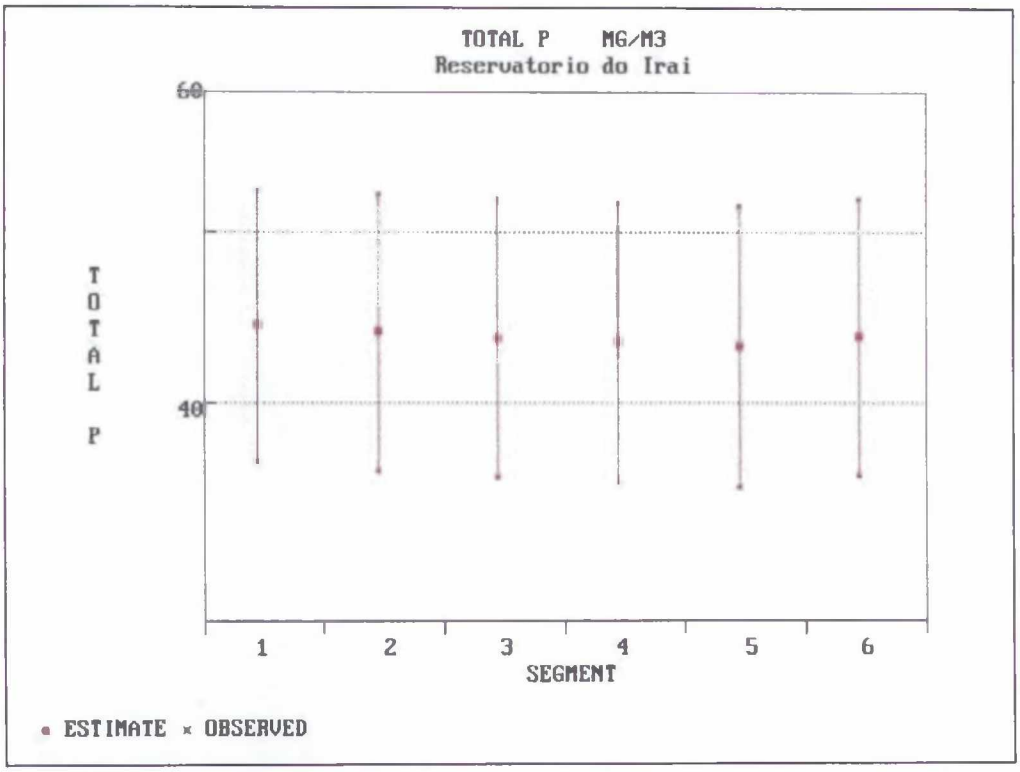


Figura 49 – Fósforo Total por segmento, Reservatório do Iraí

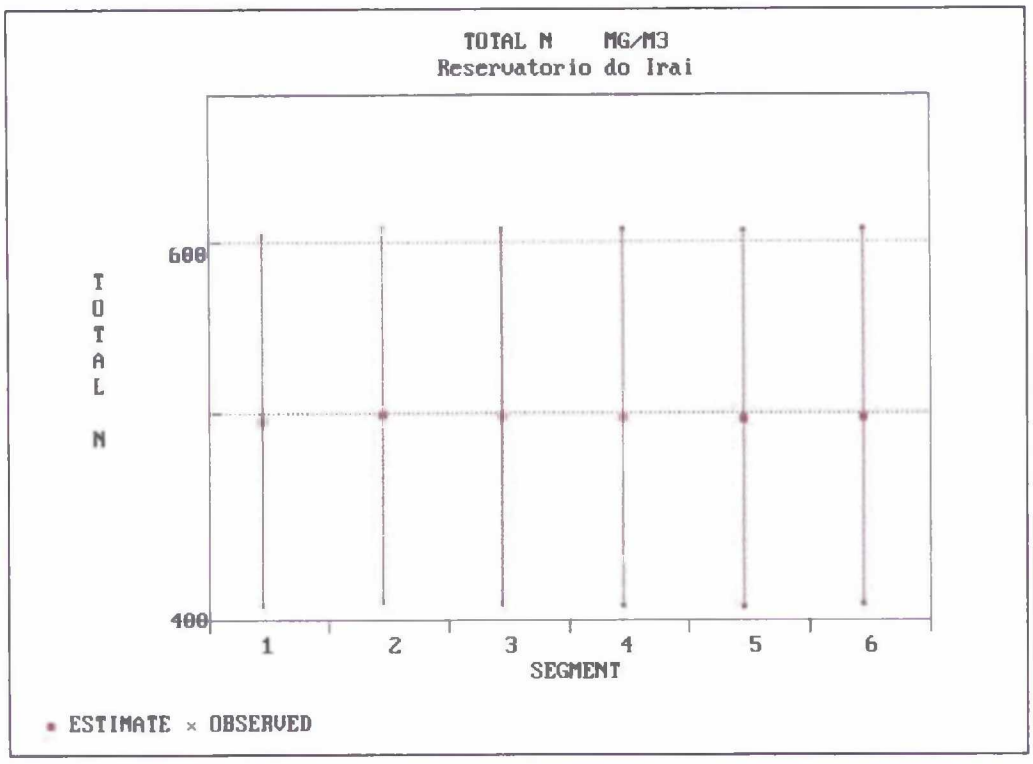


Figura 50 – Nitrogênio Total por segmento, Reservatório do Iraí

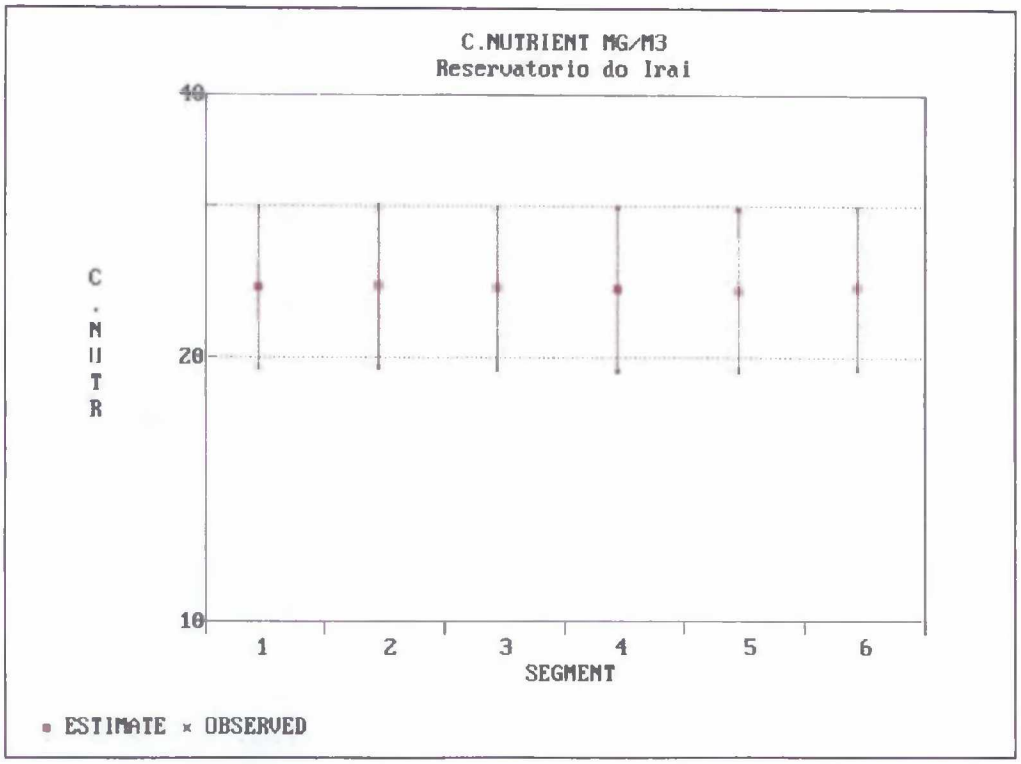


Figura 51 – Carbono Nutriente por segmento, Reservatório do Iraí

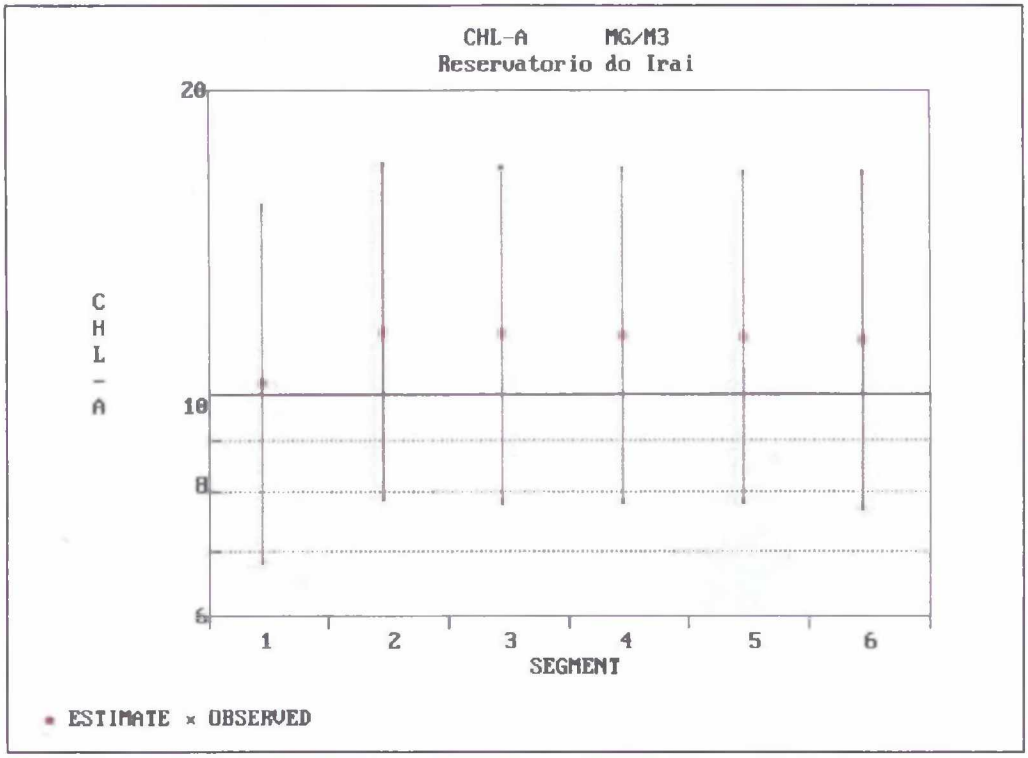


Figura 52 – Clorofila-a por segmento, Reservatório do Iraí

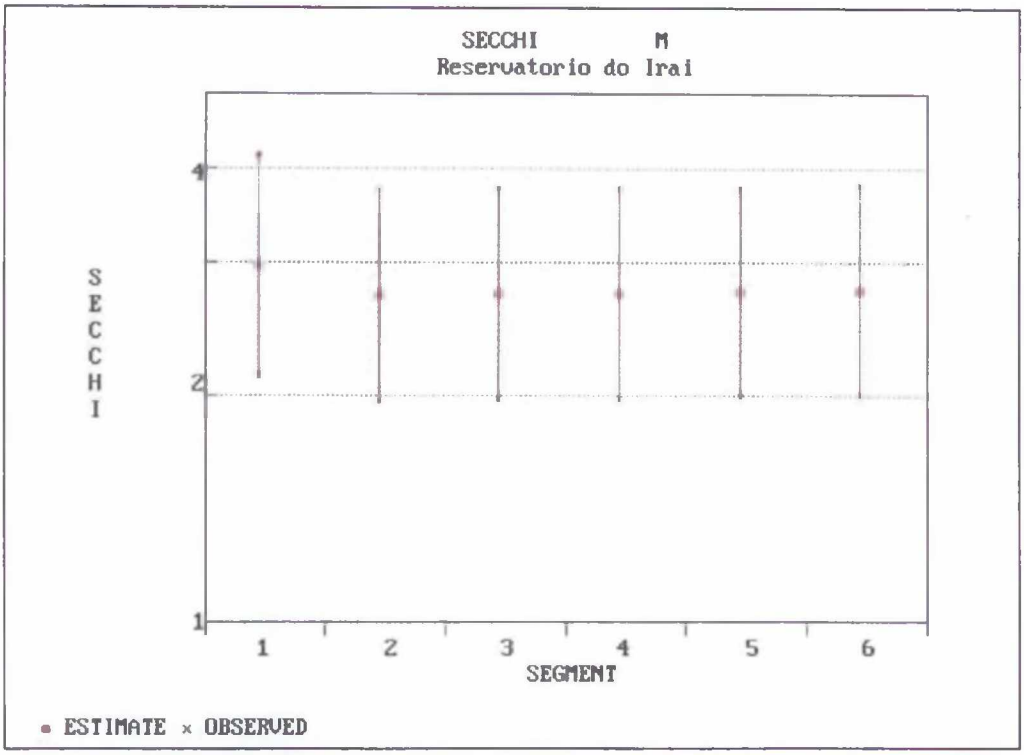


Figura 53 – Profundidade Secchi por segmento, Reservatório do Iraí

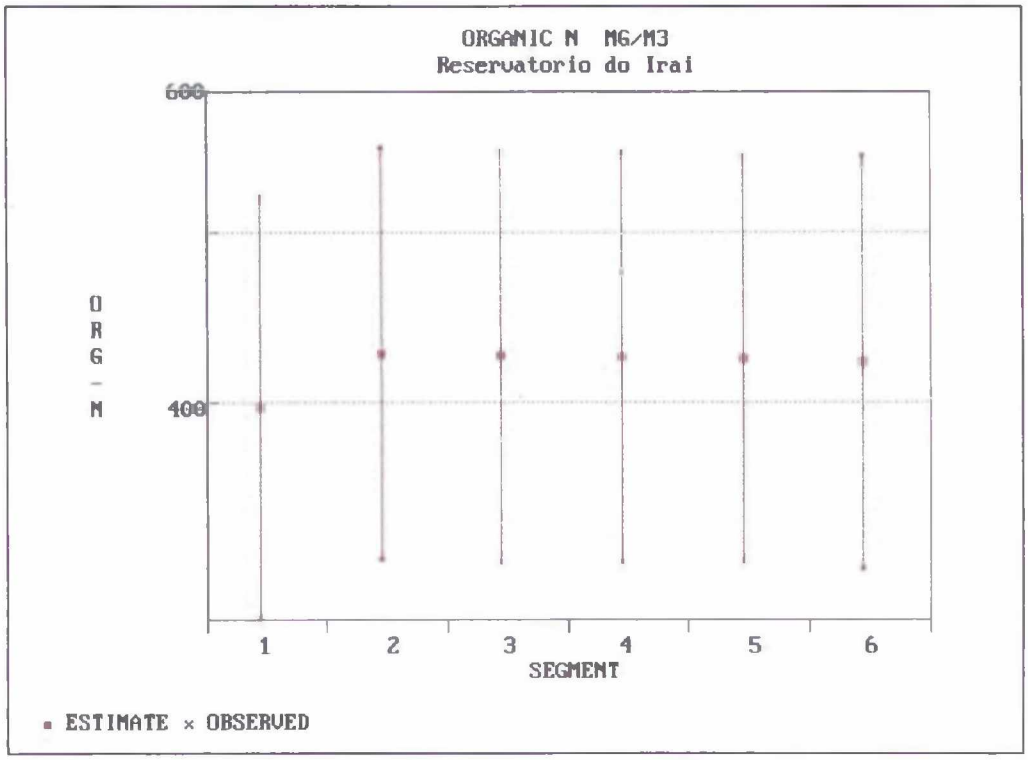


Figura 54 –Nitrogênio Orgânico por segmento, Reservatório do Iraí

Os resultados de um modo geral indicam a tendência do desenvolvimento de eutrofização no reservatório do Iraí, com índices tróficos de Carlson superiores a 50. A única discordância é a profundidade Secchi que ainda está na região mesotrófica. Um ponto a se observar é a proximidade dos resultados em todos os segmentos. Isso pode ser explicado por duas linhas de raciocínio. A primeira é que a utilização de uma única série de vazões faz com que haja uma proporcionalidade de escoamentos que acabam por influenciar os parâmetros de qualidade da água. A variabilidade dos regime de vazões nos diversos afluentes, por certo trará uma interpretação mais real das peculiaridades de cada uma dos segmentos do reservatório. A outra justificativa é o fato do reservatório ter um baixo tempo de residência (~187 dias), em que predominando as características e efeitos das afluências sobre os processos internos. A discretização utilizada é bem menor que a recomendada pelo manual do modelo, mas foi adotada para tentar buscar uma interpretação espacial dos padrões de qualidade da água no reservatório, o que acabou por não acontecer, o que corrobora a recomendação do autor.

Foi feita uma análise comparando as estimativas realizadas pelo BATHTUB e um método tradicional de avaliação que é o de Vollenweider. A Figura 55 ilustra os pontos lançados para os reservatórios estudados.

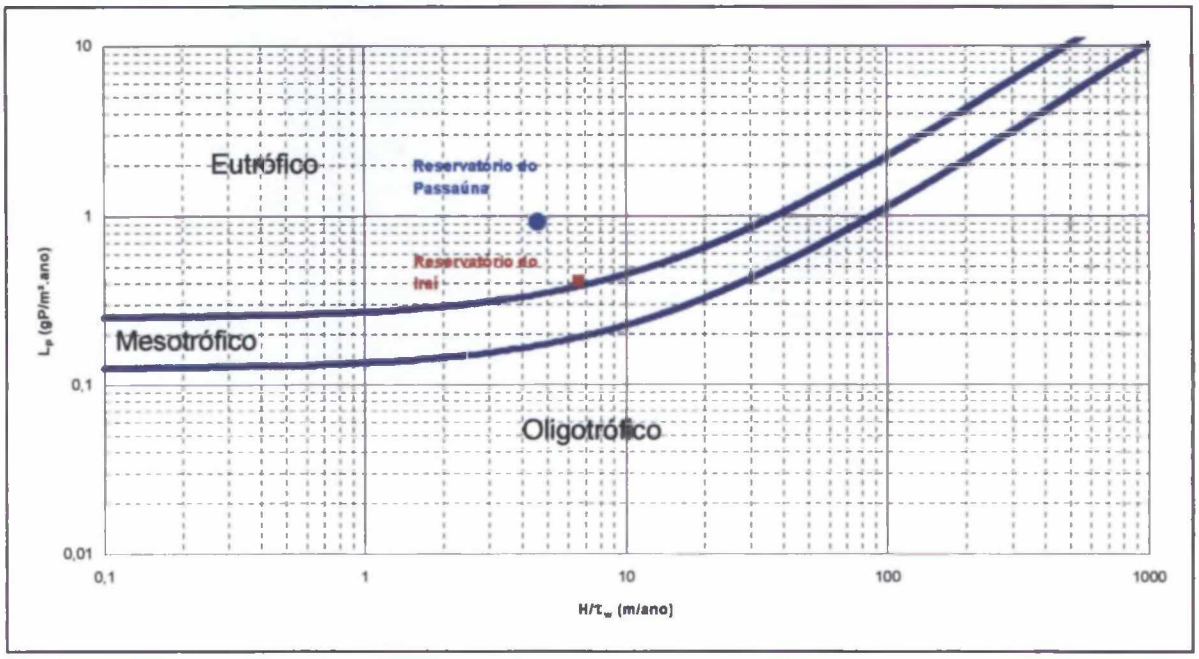


Figura 55 – Método de Vollenweider e os pontos do Passaúna e Iraí

Pela Figura 55 os dois reservatórios estão sujeitos à eutrofização, sendo mais crítico no caso do Passaúna. Na realidade, o reservatório do Passaúna possui algumas margens onde há o florescimento excessivo de macrófitas, sem, necessariamente, estar sujeito a grandes explosões no crescimento de algas ("algae bloom"). No Iraí, embora tenham ocorrido alguns problemas com os florescimentos de algas, a totalidade do reservatório não foi afetada significativamente. Assim, observa-se que o Método de Vollenweider é conservador em relação aos resultados do BATHTUB, provavelmente pelo grande número de premissas adotadas e condensadas num único gráfico.

5 Conclusões e Recomendações

A oportunidade do tema escolhido, além da sua importância intrínseca para a manutenção dos ambientes aquáticos, foi demonstrada pelos recentes problemas ocorridos com o crescimento excessivo de algas em trechos do reservatório do Iraí e a implicação sobre a qualidade da água captada para abastecimento (Ver reportagens no ANEXO 9). Essa tendência incipiente à eutrofização indicada pelo modelo, mesmo que para um período anterior à entrada em operação, confirma a modelagem como uma importante ferramenta de planejamento para os gerenciadores de mananciais de abastecimento.

Assim se verifica que a modelagem de reservatórios exige uma abordagem específica na preparação das informações necessárias para que se tenham resultados melhores. As variáveis analisadas devem ser objetos de uma estratégia de acompanhamento adequada à interpretação da qualidade dos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que seja consoante com as necessidades dos modelos e permita a sua utilização com o mínimo grau externo de interferência e subjetividade. No entanto, os modelos utilizados também se mostraram capazes de fornecer resultados razoavelmente bons para o grau das adaptações empregadas na preparação dos dados coletados para a realização das simulações.

Em relação aos modelos utilizados, o conjunto dos três programas fornece a possibilidade de uma visão integrada do sistema a ser modelado, uma vez que embora não sejam necessariamente complementares, o uso conjunto traz grandes benefícios no diagnóstico e interpretação dos comportamento do corpo hídrico. São necessárias mais análises e simulações para confirmar a aplicação das correlações, embora não pareçam muito suscetíveis às oscilações nos fatores regionais, já que algumas delas têm uma base mecanística e independentes dos fatores locais. Os modelos também possuem uma interface operacional simplificada e confiável, o que pode representar um atrativo aos modeladores. Mesmo isoladamente, esses modelos podem ter funções coadjuvantes em outros processos de modelagem, como a geração de cargas de afluentes para a simulação de modelos de avaliação

da qualidade da água em rios ou a verificação das condições da qualidade da água a ser captada em um reservatório, função do balanço de nutrientes nele realizado.

O modelo evidencia a necessidade de se possuir os dados de vazão nos pontos de coleta e controle, inclusive com a disponibilidade de uma régua linimétrica para as leituras dos valores de vazões, inclusive da vazão instantânea feita no momento do recolhimento da amostra.

Também os programas de coleta e análise desenvolvidos pela SANEPAR e IAP, que se apresentaram no momento do recolhimento das informações, careciam de um enfoque mais voltado para aplicação de modelos e métodos de avaliação do potencial de eutrofização. Em nenhum momento se conseguiu dados de fósforo total, o mais elementar e, geralmente, limitante ao desenvolvimento de processos eutróficos, devendo ser obtido a partir da relação com os fosfatos totais. Também não são avaliadas sistematicamente as concentrações de clorofila-a, o mais expressivo e tradicional indicador da quantidade de biomassa existente no reservatório. O ajuste verificado no Passaúna para a profundidade Secchi demonstrou que esse pode ser um excelente elemento no monitoramento rotineiro e intensivo do reservatório, com baixo custo e razoável confiabilidade nos resultados.

A complexidade do processo de eutrofização faz com que haja a necessidade de avaliação conjunta de vários indicadores, uma vez que estes são baseados em estudos empíricos e teóricos, cujas condições particulares nos seus desenvolvimentos podem gerar tendenciosidade em alguns casos. Assim a abordagem de vários indicadores pode minimizar essa tendenciosidade e gerar interpretações mais acopladas com a realidade. Isso pode ser observado na análise dos Índices Estados Tróficos de Carlson, que, em geral divergem em alguns valores, mas quando analisados conjuntamente indicam um nível de estado trófico.

Portanto, para atende às necessidades dos modelos que por sua vez poderão trazer importantes contribuições no entendimento dos reservatórios, recomenda-se que:

- Sejam incrementados os sistemas de monitoramento com o acompanhamento das vazões e localizados em pontos que otimizem o processo e minimizem os erros de estimativa. O FLUX representa uma excelente ferramenta nesse sentido.
- Adote-se um enfoque mais sistêmico no acompanhamento dos reservatórios, inclusive com o aumento de medições dos perfis de temperatura e oxigenação, buscando o melhor entendimento do processo de estratificação e as suas conseqüências sobre a qualidade da água. O PROFILE é bastante útil nessa tarefa.
- Aplique-se uma metodologia de acompanhamento do comportamento dos reservatórios, baseada na modelagem, calcando-se num sistema de monitoramento específico ao entendimento dos processos limnológicos envolvidos e suas conseqüências para o estado do corpo hídrico. Em uma primeira análise, deveriam passar a serem avaliadas as concentrações de fósforo total e clorofila-a. Assim, o BATHTUB é bastante útil na geração de cenários de utilização das bacias drenantes ao reservatório e avaliação dos seus efeitos, inclusive numa abordagem das conseqüências de longo prazo como a possibilidade de re-suspensão de nutrientes.

As ferramentas de modelagem representam a vanguarda nos processos de análise da utilização dos recursos hídricos, tornando-se cada vez mais baratas e eficientes no processamento das informações e suporte à tomada de decisão.

6 Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição. Washington, 1995.

BEAULAC, M.N.; RECKHOW, K.H. An examination of land use – Nutrient export relationships. Water Resources Bulletin, AWRA, Vol. 18, N° 6, p. 1013-1024, Dezembro, 1982.

BUTKOV, E. Física Matemática. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1988.

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

CERCO, C. F.; COLE, T. Three-Dimensional Eutrophication Model of Chesapeake Bay. Journal of Environmental Engineering, Vol. 119, N° 6, Novembro/Dezembro, 1993.

CHAPMAN, D. H. Water Quality Assessments. Londres: Chapman & Hall, 1992.

CHAPRA, S. C. Surface Water-Quality Modeling. Nova Iorque: The McGraw-Hill Companies, Inc. 1997.

CHAU, K. W.; JIN, H. Eutrophication Model for a Coastal Bay in Hong Kong. Journal of Environmental Engineering, Vol. 124, N° 7, Julho, 1998.

COCHRAM, W.G. Sampling Techniques. 3ª Ed. John Wiley & Sons , Inc., 1977

COLE, G. A. Textbook of Limnology. 3ª Edição. Prospect Heights: Waveland Press, Inc., 1983.

CORRELL, D.L. The Role of Phosphorus in the Eutrophication of Receiving Waters: A Review. Journal of Environmental Quality. Vol. 27, Março-Abril, 1998.

DIAS, L. N. Estudo integrado da Bacia Hidrográfica do reservatório do Passaúna (Araucária – Paraná – Brasil), considerando a interrelação da ocupação dos solos com a qualidade das águas. São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – USP.

DIAS, L. N. Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Reservatório Passaúna (Araucária – Paraná – Brasil), considerando a interrelação da ocupação dos solos com a Qualidade da Água. USP-São Carlos: Dissertação de Mestrado, São Carlos, 1997.

DILLON, P.J.; KIRCHNER, W.B. The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds. Water Research, Pergamont Press Vol. 9, p, 135-148, 1975.

EGMOND, W.V. An introduction to Microscopy. Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.microscopy-uk.org.uk/intro/index.html. Consulta em 23 de abril de 2001. Criado em 1999.

FISCHER, H.B. et al. MIXING in Inland and Coastal Waters. San Diego: Academic Press, Inc, 1979.

GIBSON, G. et al. Nutrient Criteria Technical Guidance Manual – Lakes and Reservoirs. Environmental Protectio Agency – EPA, documento obtido em http://www.epa.gov/ost/standards/nutrients/lakes/.

HARPER, D. Eutrophication of Freshwaters: principles, problems and restoration. Londres: Chapman & Hall, 1992.

HAVENS, K. E. et al. Rapid Ecological Changes in a Large Subtropical Lake Undergoing Cultural Eutrophication. AMBIO-A Journal of the Human Environment, Estocolmo, Royal Swedish Academy of Sciences, Vol. XXV, Nº 3, Maio,1996.

HEMOND, H. F.; FECHNER, E.J. Chemical Fate and Transport in the Environment. Londres: Academic Press, Inc. 1994.

HERNANDEZ, P. et al. Modeling Eutrophication Kinetics in Reservoir Microcosms. Water Research, Pergamond Press Ltd. Grã-Bretanha, Vol. 31, Nº 10, pp. 2511 a 2519, 1997.

HUTCHINSON, G.E. A Treatise on Limnology, Volume I – Geography, Physics and Chemistry. John Wiley and Sons. Londres, 1957.

KROGAMANN, D. Cyanosite: A Webserver for Cyanobacterial Research. Disponível na Internet via WWW. URL: http://www-cyanosite.bio.purdue.edu. Consulta em 25 de abril de 2001. Criado em 1997.

LOEHR, R. C. Characteristics and comparative magnitude of non-point sources. Journal of the Water Pollution Control Federation. V. 46, n.8, 1974.

MARTHO, G.R.; AMABIS, J.M. A ciência da Biologia – Os seres vivos: anatomia, fisiologia e aspectos zoológicos e botânicos. 1ª Edição. São Paulo: Ed. Moderna, Vol. 2, 1984.

METCALF AND EDDY INC. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse. 3ª Edição. Singapura. McGraw-Hill Book Co. 1991.

MINNS, C.K. ; JOHNSON, M.G. Temporal variation in the nutrient export of rivers draining into the Bay of Quinte, Ontario, Canada. Water Resources Bulletin. AWRA, Vol. 15, Nº 4, p. 1061-1072, Agosto, 1979.

MOLEN, D. T. van der Mathematical modelling as a tool for management in Eutrophication control of sahllow lakes. Hydrobiologia, Bélgica, 275/276: 479-492, 1994.

MÜLLER, I. I. Métodos de avaliação da evaporação e evapotranspiração: análise comparativa para o Estado do Paraná. Curitiba:UFPR, CEHPAR, Dissertação, 1995.

NCSU-NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. WATERSHEDSS-Water, Soil and Hidro-Environmental Decision Support System. Disponível na Internet via WWW. URL: http://h2osparc.wq.ncsu.edu/index.html. Consulta em 30 de abril de 2001. Criado em Agosto de 1994, com atualização em Fevereiro de 2001.

NOVOTNY, V. Nonpoint Pollution and Urban Stormwater Management. Lancaster: Technomic Publications, Water Quality Management Library-Volume 9. 1995.

OECD-ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Eutrophication of Waters: Monitoring, Assessment and Control. Paris, 1982.

PORTO, M. Notas de aula da Disciplina "Tópicos Especiais em Qualidade da Água", ofertada no Curso de Mestrado em Engenharia Hidráulica, UFPR, Curitiba. Junho/Julho de 1999.

ROSSI, G. ; PREMAZZI, G. ; MARENGO. G. Correlation of a Lake Eutrophication Model to field experiments. Ecological Modelling, Amsterdam, (34), 167-189, 1986.

SCHNOOR, J.L.; O'CONNOR, D.J. A Steady State Eutrophication Model for Lakes. Water Research, Pergamond Press Ltd. Grã-Bretanha, Vol. 14 pp. 1651 a 1665, 1980.

SPEER, B. R. Introduction to the Cyanobacteria: Architects of earth's atmosphere. Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.ucmp.berkeley.edu/bacteria/cyanointro.html. Consulta em 14 de abril de 2001. Criado em 1995.

STUMM, W.; MORGAN, J.J. Aquatic Chemistry – Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters. John Wiley and Sons, 3ª Edição, Nova Iorque, 1996.

SUDERHSA. Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná - 1987-1995. Curitiba, 1997.

THOMANN, R.V.; MUELLER, J. A. Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. Nova Iorque: Harper & Row, Publishers, Inc., 1987.

TRENTO A.E., VENTURINI, V., ALVAREZ, A.M. Simulación numérica de la distribución vertical de temperaturas en lagos y embalses. XVI Congresso Nacional del Agua, Neuquén, 1996

WALKER, W.W. Empirical Methods for Predicting Eutrophication in Impoundments – Report 3, Phase II: model Refinements. Environmental and Water Quality Operational Studies, U.S. Corps of Engineers, March, 1985.

WALKER, W.W. Simplified Procedures for Eutrophication Assessment and Prediction: User Manual. U.S. Corps Engineers, Waterways Experiment Station, Instruction Report W-96-2, Setembro, 1996.

WOFSY, S.C. A simple model to predict extinction coefficients and phytoplancton biomass in eutrophic waters. Limnology and Oceanography, American Society of Limnology and Oceanography, Inc. 28(6), 1144-1155, 1983.

ZWAHLEN, R. Research needs for water quality issues relating to hydro reservoirs. Hydropower & Dams, v. 4, p. 71-75, 1998.

ANEXO 1

ARQUIVO:ANTU-TN.OUT
AFLUENTE: ANTUNES
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	1558	7	7	47.0	1.374	1.437	-.047	.807
2	632	4	4	53.0	3.819	4.289	-.473	.014
***	2190	11	11	100.0	2.080	2.474		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = 2.080 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 12.47 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	11908.8	1986.2	.5080E+05	955.03	.113
2 Q WTD C	10972.9	1830.1	.6121E+05	879.97	.135
3 IJC	10651.7	1776.5	.8767E+05	854.21	.167
4 REG-1	11300.4	1884.7	.4381E+05	906.24	.111
5 REG-2	11384.0	1898.6	.4668E+05	912.94	.114
6 REG-3	11424.5	1905.4	.4162E+05	916.19	.107

ARQUIVO:ANTU-TP.OUT
AFLUENTE: ANTUNES
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	1558	7	7	47.0	1.374	1.437	.047	.956
2	632	4	4	53.0	3.819	4.289	-.874	.380
***	2190	11	11	100.0	2.080	2.474		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = 2.080 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 12.47 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	425.9	71.0	.2455E+03	34.16	.221
2 Q WTD C	389.9	65.0	.5870E+03	31.27	.373
3 IJC	361.8	60.3	.7374E+03	29.02	.450
4 REG-1	414.6	69.2	.1311E+04	33.25	.524
5 REG-2	416.0	69.4	.3376E+04	33.36	.837
6 REG-3	480.3	80.1	.6614E+04	38.52	1.015

ARQUIVO:CACH-TN.OUT
AFLUENTE: CACHOEIRA
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	3286	40	40	100.0	15.230	7.025	.114	.212
***	3286	40	40	100.0	15.230	7.025		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3286.0 DAYS = 8.997 YEARS
MEAN FLOW RATE = 15.230 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 137.02 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 910926 TO 980721

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	79492.1	8835.8	.2162E+07	580.15	.166
2 Q WTD C	172346.9	19156.9	.3234E+07	1257.83	.094
3 IJC	172834.5	19211.1	.3399E+07	1261.39	.096
4 REG-1	188277.9	20927.7	.9764E+07	1374.10	.149
5 REG-2	188797.0	20985.4	.1016E+08	1377.89	.152
6 REG-3	181643.8	20190.3	.5089E+07	1325.68	.112

ARQUIVO:CACH-TP.OUT
AFLUENTE: CACHOEIRA
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	3286	40	40	100.0	15.230	7.025	.014	.915
***	3286	40	40	100.0	15.230	7.025		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3286.0 DAYS = 8.997 YEARS
MEAN FLOW RATE = 15.230 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 137.02 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 910926 TO 980721

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	8455.8	939.9	.3574E+05	61.71	.201
2 Q WTD C	18332.9	2037.8	.9457E+05	133.80	.151
3 IJC	18382.2	2043.2	.9911E+05	134.16	.154
4 REG-1	18534.7	2060.2	.2390E+06	135.27	.237
5 REG-2	18540.6	2060.9	.2458E+06	135.31	.241
6 REG-3	17838.6	1982.8	.1321E+06	130.19	.183

ARQUIVO:CLAU-TN.OUT
AFLUENTE: CLAUDIR
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =claudir.flx , Station =Flow

Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 3
Positive Flows = 2187

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.218	.364	.503	.391
***	2190	11	11	100.0	.218	.364		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .218 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 1.31 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	1075.3	179.3	.8908E+04	820.95	.526
2 Q WTD C	645.2	107.6	.1291E+04	492.57	.334
3 IJC	673.8	112.4	.1521E+04	514.39	.347
4 REG-1	499.1	83.2	.8170E+03	381.05	.343
5 REG-2	450.1	75.1	.7652E+03	343.60	.369
6 REG-3	653.3	109.0	.3040E+04	498.74	.506

ARQUIVO:CLAU-TP.OUT
AFLUENTE: CLAUDIR
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	280	7	7	5.0	.411	.333	-.396	.757
2	1169	3	3	37.2	.736	.757	-.935	.348
***	1449	10	10	42.1	.673	.460		
EXCLU	741	1	1	57.9	1.809	.000		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 1449.0 DAYS = 3.967 YEARS
MEAN FLOW RATE = .673 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 2.67 HM3
FLOW DATE RANGE = 900130 TO 950813
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	92.9	23.4	.7691E+01	34.79	.118
2 Q WTD C	95.9	24.2	.2118E+02	35.90	.190
3 IJC	93.7	23.6	.2579E+02	35.07	.215
4 REG-1	95.7	24.1	.4470E+02	35.81	.277
5 REG-2	96.1	24.2	.4713E+02	35.95	.284
6 REG-3	102.8	25.9	.5739E+02	38.46	.292

ARQUIVO:EMEAS-TN.OUT
AFLUENTE: EMEAS
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	1.309	1.697	.105	.746
***	2190	11	11	100.0	1.309	1.697		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = 1.309 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 7.85 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	7975.2	1330.1	.5790E+05	1015.78	.181
2 Q WTD C	6153.0	1026.2	.2428E+05	783.70	.152
3 IJC	6136.5	1023.4	.2500E+05	781.59	.154
4 REG-1	5987.8	998.7	.2163E+05	762.66	.147
5 REG-2	6167.1	1028.6	.3663E+05	785.49	.186
6 REG-3	6225.7	1038.3	.2528E+05	792.95	.153

ARQUIVO:EMEAS-TP.OUT
AFLUENTE: EMEAS
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	1.309	1.697	.239	.376
***	2190	11	11	100.0	1.309	1.697		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = 1.309 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 7.85 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	375.6	62.6	.1526E+03	47.84	.197
2 Q WTD C	289.8	48.3	.3474E+02	36.91	.122
3 IJC	290.9	48.5	.3400E+02	37.06	.120
4 REG-1	272.4	45.4	.2639E+02	34.69	.113
5 REG-2	292.9	48.8	.3489E+02	37.30	.121
6 REG-3	277.9	46.3	.3556E+02	35.39	.129

ARQUIVO:ESCO-TN.OUT
AFLUENTE: ESCOLA
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.218	.364	-.323	.107
***	2190	11	11	100.0	.218	.364		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .218 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 1.31 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	2409.5	401.9	.8882E+04	1839.50	.235
2 Q WTD C	1445.7	241.1	.1822E+04	1103.71	.177
3 IJC	1404.1	234.2	.2069E+04	1071.93	.194
4 REG-1	1704.7	284.3	.7862E+03	1301.46	.099
5 REG-2	1781.3	297.1	.1006E+04	1359.94	.107
6 REG-3	1749.6	291.8	.8962E+03	1335.72	.103

ARQUIVO:ESCO-TP.OUT
AFLUENTE: ESCOLA
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.218	.364	.503 .391
***	2190	11	11	100.0	.218	.364	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .218 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 1.31 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	1075.3	179.3	.8908E+04	820.95	.526
2 Q WTD C	645.2	107.6	.1291E+04	492.57	.334
3 IJC	673.8	112.4	.1521E+04	514.39	.347
4 REG-1	499.1	83.2	.8170E+03	381.05	.343
5 REG-2	450.1	75.1	.7652E+03	343.60	.369
6 REG-3	653.3	109.0	.3040E+04	498.74	.506

ARQUIVO:ESTEF-TN.OUT
AFLUENTE: ESTEFANO
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	22	8	8	.3	.784	.323	.395 .190
2	2098	3	3	85.3	2.724	2.817	-.858 .280
***	2120	11	11	85.5	2.703	1.003	
EXCLU	70	0	0	14.5	13.868	.000	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2120.0 DAYS = 5.804 YEARS
MEAN FLOW RATE = 2.703 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 15.69 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	10413.4	1794.1	.8401E+05	663.64	.162
2 Q WTD C	10091.4	1738.6	.8539E+06	643.12	.531
3 IJC	8691.1	1497.4	.8471E+06	553.88	.615
4 REG-1	10404.1	1792.5	.5494E+06	663.05	.414
5 REG-2	10608.2	1827.7	.3841E+06	676.05	.339
6 REG-3	11353.2	1956.0	.4024E+06	723.53	.324

ARQUIVO:ESTEF-TP.OUT
AFLUENTE: ESTEFANO
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	22	8	8	.3	.784	.323	.175 .671
2	2098	3	3	85.3	2.724	2.817	1.072 .017
***	2120	11	11	85.5	2.703	1.003	
EXCLU	70	0	0	14.5	13.868	.000	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2120.0 DAYS = 5.804 YEARS
MEAN FLOW RATE = 2.703 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 15.69 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	1071.5	184.6	.2113E+05	68.29	.787
2 Q WTD C	1036.4	178.6	.8044E+04	66.05	.502
3 IJC	1166.4	201.0	.1100E+05	74.33	.522
4 REG-1	999.7	172.2	.4122E+03	63.71	.118
5 REG-2	789.9	136.1	.7710E+03	50.34	.204
6 REG-3	828.6	142.8	.8479E+02	52.81	.065

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =c:\wes\dado\estefano.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 3
Positive Flows = 2187

ARQUIVO:FERR-TN.OUT
AFLUENTE: FERRARIA
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	3286	41	41	100.0	7.670	5.602	-.062 .152
***	3286	41	41	100.0	7.670	5.602	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3286.0 DAYS = 8.997 YEARS
MEAN FLOW RATE = 7.670 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 69.00 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 910218 TO 980721

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	51387.6	5711.9	.1414E+07	744.73	.208
2 Q WTD C	70357.0	7820.4	.7354E+06	1019.64	.110
3 IJC	70428.5	7828.4	.7733E+06	1020.68	.112
4 REG-1	68994.5	7669.0	.8333E+06	999.90	.119
5 REG-2	70529.2	7839.6	.7405E+06	1022.14	.110
6 REG-3	66536.0	7395.7	.4495E+06	964.27	.091

ARQUIVO:FERRARIA-TP.OUT
AFLUENTE: FERRARIA
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	1300	26	26	18.0	3.488	1.984	-.265 .122
2	1853	12	12	68.4	9.298	9.314	1.206 .079
3	113	3	3	10.6	23.559	22.107	4.671 .876
***	3266	41	41	96.9	7.478	5.602	
EXCLU	20	0	0	3.1	38.906	.000	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3266.0 DAYS = 8.942 YEARS
MEAN FLOW RATE = 7.478 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 66.87 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 910218 TO 980721

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	6840.6	765.0	.4680E+05	102.30	.283
2 Q WTD C	7671.0	857.9	.3737E+05	114.71	.225
3 IJC	7694.7	860.5	.3550E+05	115.07	.219
4 REG-1	7499.6	838.7	.4186E+05	112.15	.244
5 REG-2	7362.6	823.4	.5108E+05	110.10	.274
6 REG-3	8762.0	979.9	.7187E+05	131.03	.274

ARQUIVO:INV-TN.OUT
AFLUENTE: INVASÃO
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.310	.238	-.109 .516
***	2190	11	11	100.0	.310	.238	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .310 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 1.86 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	36092.8	6019.6	.1352E+07	19395.40	.193
2 Q WTD C	47075.7	7851.3	.7387E+06	25297.35	.109
3 IJC	46344.9	7729.4	.7753E+06	24904.60	.114
4 REG-1	45726.4	7626.3	.7126E+06	24572.24	.111
5 REG-2	45635.8	7611.2	.6473E+06	24523.59	.106
6 REG-3	48324.4	8059.6	.6914E+06	25968.34	.103

ARQUIVO:INV-TP.OUT
AFLUENTE: INVASÃO
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.310	.238	-.193 .514
***	2190	11	11	100.0	.310	.238	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .310 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 1.86 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	4628.5	771.9	.3985E+05	2487.22	.259
2 Q WTD C	6036.9	1006.8	.7206E+05	3244.07	.267
3 IJC	5885.3	981.6	.7719E+05	3162.64	.283
4 REG-1	5734.8	956.5	.8022E+05	3081.75	.296
5 REG-2	5716.3	953.4	.7355E+05	3071.79	.284
6 REG-3	6052.7	1009.5	.7630E+05	3252.55	.274

ARQUIVO:KILI-TN.OUT
AFLUENTE: KILIMANJARO
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.602	1.287	.314 .001
***	2190	11	11	100.0	.602	1.287	

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .602 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 3.61 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	12954.7	2160.6	.2281E+07	3590.95	.699
2 Q WTD C	6055.2	1009.9	.1736E+06	1678.46	.413
3 IJC	6570.8	1095.9	.2434E+06	1821.38	.450

4 REG-1	4769.3	795.4	.4750E+05	1322.02	.274
5 REG-2	3605.5	601.3	.1753E+04	999.42	.070
6 REG-3	3731.7	622.4	.3234E+04	1034.40	.091

ARQUIVO:KILI-TF.OUT
AFLUENTE: KILIMANJARO
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	1592	7	7	48.5	.401	.482	.552	.577
2	598	4	4	51.5	1.135	2.696	-.103	.743
***	2190	11	11	100.0	.602	1.287		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .602 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 3.61 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	156.8	26.2	.4927E+02	43.46	.268
2 Q WTD C	104.8	17.5	.8231E+01	29.05	.164
3 IJC	104.9	17.5	.8342E+01	29.06	.165
4 REG-1	99.7	16.6	.9481E+01	27.63	.185
5 REG-2	101.9	17.0	.9396E+01	28.26	.180
6 REG-3	106.8	17.8	.1202E+02	29.60	.195

ARQUIVO:LAGOA-TN.OUT
AFLUENTE: LAGOA
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.346	.301	-.255	.126
***	2190	11	11	100.0	.346	.301		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .346 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 2.08 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	4094.4	682.9	.5425E+05	1972.28	.341
2 Q WTD C	4709.3	785.4	.3140E+04	2268.48	.071
3 IJC	4701.6	784.1	.2540E+04	2264.75	.064
4 REG-1	4544.0	757.9	.5691E+05	2188.85	.315
5 REG-2	4817.6	803.5	.9282E+05	2320.63	.379
6 REG-3	4470.5	745.6	.5613E+05	2153.46	.318

ARQUIVO:LAGOA-TF.OUT
AFLUENTE: LAGOA
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.346	.301	.329	.264
***	2190	11	11	100.0	.346	.301		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .346 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 2.08 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	581.1	96.9	.5046E+04	279.92	.733
2 Q WTD C	668.4	111.5	.4291E+04	321.96	.588
3 IJC	744.6	124.2	.6174E+04	358.66	.633
4 REG-1	699.9	116.7	.6875E+04	337.14	.710
5 REG-2	633.0	105.6	.5116E+04	304.94	.677
6 REG-3	479.3	79.9	.2441E+04	230.89	.618

ARQUIVO:LOBO-TN.OUT
AFLUENTE: BOCA DE LOBO
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.486	.499	.209	.026
***	2190	11	11	100.0	.486	.499		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .486 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 2.92 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	4787.8	798.5	.4710E+05	1642.41	.272
2 Q WTD C	4666.4	778.3	.6546E+04	1600.75	.104
3 IJC	4730.2	788.9	.8411E+04	1622.64	.116
4 REG-1	4641.4	774.1	.4797E+04	1592.16	.089
5 REG-2	4800.6	800.7	.5800E+04	1646.79	.095
6 REG-3	4605.8	768.2	.3429E+04	1579.95	.076

ARQUIVO:LOBO-TF.OUT
AFLUENTE: BOCA DE LOBO
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	11	11	100.0	.486	.499	-.045	.892
***	2190	11	11	100.0	.486	.499		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = .486 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 2.92 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 930815 TO 940615

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	112.3	18.7	.1670E+02	38.52	.218
2 Q WTD C	109.4	18.3	.3568E+01	37.54	.103
3 IJC	109.4	18.2	.3105E+01	37.52	.097
4 REG-1	109.6	18.3	.5571E+01	37.58	.129
5 REG-2	108.9	18.2	.5863E+01	37.35	.133
6 REG-3	114.9	19.2	.7026E+01	39.40	.138

ARQUIVO:PMONT-TN.OUT
AFLUENTE: PASSAÚNA MONTANTE
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	3283	68	68	100.0	57.341	58.810	-.076	.541
***	3283	68	68	100.0	57.341	58.810		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3283.0 DAYS = 8.988 YEARS
MEAN FLOW RATE = 57.341 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 515.40 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 900814 TO 981201

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	925263.4	102940.1	.5042E+09	1795.23	.218
2 Q WTD C	902157.3	100369.5	.2343E+09	1750.40	.152
3 IJC	909826.1	101222.7	.2637E+09	1765.28	.160
4 REG-1	903899.2	100563.3	.2646E+09	1753.78	.162
5 REG-2	909721.7	101211.0	.3192E+09	1765.08	.177
6 REG-3	844043.5	93904.0	.8904E+08	1637.64	.100

ARQUIVO:PMONT-TF.OUT
AFLUENTE: PASSAÚNA MONTANTE
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
Comparison of Sampled & Total Flow Distributions

		SAMPLED		TOTAL				
STRAT	N	MEAN	STD DEV	N	MEAN	STD DEV	DIFF	T PROB(>T)
1	68	58.81	48.91	3283	57.34	41.08	1.47	-.25 .802
***	68	58.81	48.91	3283	57.34	41.08	1.47	-.25 .802

Average Sample Interval = 44.6 Days, Date Range = 900814 to 981201
Maximum Sample Interval = 217 Days, Date Range = 910220 to 910926
Percent of Total Flow Volume Occuring In This Interval = 3.7%

Total Flow Volume on Sampled Days = 3913.9 hm3
Total Flow Volume on All Days = 188250.2 hm3
Percent of Total Flow Volume Sampled = 2.1%

Maximum Sampled Flow Rate = 365.19 hm3/yr
Maximum Total Flow Rate = 386.63 hm3/yr
Number of Days when Flow Exceeded Maximum Sampled Flow = 3 out of 3283
Percent of Total Flow Volume Occurring at Flow Rates Exceeding the

Maximum Sampled Flow Rate = .6%

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	3283	68	68	100.0	57.341	58.810	.230	.048
***	3283	68	68	100.0	57.341	58.810		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3283.0 DAYS = 8.988 YEARS
MEAN FLOW RATE = 57.341 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 515.40 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 900814 TO 981201

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	106436.9	11841.6	.5369E+08	206.51	.619
2 Q WTD C	103778.9	11545.9	.4577E+08	201.36	.586
3 IJC	107880.8	12002.3	.5219E+08	209.31	.602
4 REG-1	103176.9	11478.9	.4497E+08	200.19	.584
5 REG-2	100804.8	11215.0	.4131E+08	195.59	.573
6 REG-3	52037.4	5789.4	.1162E+07	100.96	.186

ARQUIVO:SNOME-TN.OUT
AFLUENTE: SEM NOME
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	3283	41	41	100.0	2.178	1.815	-.070	.500
***	3283	41	41	100.0	2.178	1.815		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3283.0 DAYS = 8.988 YEARS
MEAN FLOW RATE = 2.178 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 19.58 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 910926 TO 980721

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	12571.9	1398.7	.5370E+05	642.08	.166
2 Q WTD C	15086.7	1678.5	.3787E+05	770.52	.116
3 IJC	15090.3	1678.9	.4047E+05	770.71	.120
4 REG-1	14894.7	1657.1	.5163E+05	760.71	.137
5 REG-2	14938.7	1662.0	.5007E+05	762.97	.135
6 REG-3	14699.7	1635.4	.3183E+05	750.76	.109

ARQUIVO:SNOME-TF.OUT
AFLUENTE: SEM NOME
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF

1	3283	41	41	100.0	2.178	1.815	-.472	.014
***	3283	41	41	100.0	2.178	1.815		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 3283.0 DAYS = 8.988 YEARS
MEAN FLOW RATE = 2.178 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 19.58 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 981231
SAMPLE DATE RANGE = 910926 TO 980721

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	1209.5	134.6	.5877E+03	61.77	.180
2 Q WTD C	1451.5	161.5	.5494E+03	74.13	.145
3 IJC	1449.8	161.3	.5638E+03	74.05	.147
4 REG-1	1331.8	148.2	.7509E+03	68.02	.185
5 REG-2	1347.8	149.9	.8441E+03	68.83	.194
6 REG-3	1306.6	145.4	.6624E+03	66.73	.177

ANEXO 2

ARQUIVO:AI02N.OUT
AFLUENTE: TIMBU
NITROGÊNIO TOTAL

VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai02.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai02.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

STRATIFICATION SCHEME:

	-- DATE --		-- SEASON --		-------- FLOW --------	
STR	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX
1	0	0	0	0	.00	.00

STR	SAMPLES	EVENTS	FLOWS	VOLUME %
1	32	32	2190	100.00
EXCLUDED	0	0	0	.00
TOTAL	32	32	2190	100.00

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

SAMPLE	DATE	EVENT	STRATUM	DAILY-FLOW	SAMPLE-FLOW	CONC	FLUX
1	911204	1	1	8.10	8.10	810.00	6564.85
2	920203	2	1	9.62	9.62	1300.00	12504.02
3	920303	3	1	12.52	12.52	660.00	8263.06
4	920331	4	1	11.42	11.42	790.00	9018.67
5	920413	5	1	10.09	10.09	1200.00	12109.82
6	920506	6	1	9.62	9.62	6820.00	65598.03
7	920623	7	1	9.05	9.05	1400.00	12671.16
8	920706	8	1	16.46	16.46	2370.00	39014.45
9	920804	9	1	11.57	11.57	1610.00	18633.68
10	920909	10	1	9.62	9.62	1050.00	10099.40
11	921006	11	1	8.70	8.70	1860.00	16189.32
12	921103	12	1	9.05	9.05	2220.00	20092.85
13	930112	13	1	21.73	21.73	1170.00	25422.12
14	930303	14	1	18.83	18.83	660.00	12425.81
15	930331	15	1	10.91	10.91	690.00	7528.90
16	930531	16	1	16.34	16.34	980.00	16008.93
17	930614	17	1	10.09	10.09	2760.00	27852.59
18	930705	18	1	9.15	9.15	770.00	7041.99
19	930810	19	1	3.97	3.97	2210.00	8781.51
20	930901	20	1	8.61	8.61	2810.00	24192.21
21	931014	21	1	17.53	17.53	1310.00	22969.56
22	940125	22	1	5.46	5.46	2390.00	13039.19
23	940321	23	1	11.38	11.38	1590.00	18101.35
24	940405	24	1	6.18	6.18	1970.00	12176.68
25	940629	25	1	8.61	8.61	1820.00	15668.98
26	940808	26	1	6.05	6.05	2110.00	12775.86
27	941011	27	1	2.90	2.90	1550.00	4497.03
28	941130	28	1	7.76	7.76	1560.00	12102.25
29	950220	29	1	24.09	24.09	970.00	23370.70
30	950628	30	1	20.91	20.91	2760.00	57707.09
31	950801	31	1	4.89	4.89	2610.00	12757.89
32	951004	32	1	13.18	13.18	1840.00	24254.97

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
Comparison of Sampled & Total Flow Distributions

	------ SAMPLED -----			------- TOTAL ------					
STRAT	N	MEAN	STD DEV	N	MEAN	STD DEV	DIFF	T	PROB(>T)
1	32	11.08	5.20	2190	11.10	7.31	-.03	.03	.976
***	32	11.08	5.20	2190	11.10	7.31	-.03	.03	.976

Average Sample Interval = 43.8 Days, Date Range = 911204 to 951004
Maximum Sample Interval = 127 Days, Date Range = 950220 to 950628
Percent of Total Flow Volume Occuring In This Interval = 4.5%

Total Flow Volume on Sampled Days = 354.4 hm3
Total Flow Volume on All Days = 24313.1 hm3
Percent of Total Flow Volume Sampled = 1.5%

Maximum Sampled Flow Rate = 24.09 hm3/yr
Maximum Total Flow Rate = 46.20 hm3/yr
Number of Days when Flow Exceeded Maximum Sampled Flow =174 out of 2190
Percent of Total Flow Volume Occurring at Flow Rates Exceeding the
Maximum Sampled Flow Rate = 21.2%

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
X =S FLOW , Y =CONC

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 3.5123	SLOPE	= -.3280
R-SQUARED	= .0907	MEAN SQUARED ERROR	= .0493
STD ERROR OF SLOPE	= .1897	DEGREES OF FREEDOM	= 30
T STATISTIC	= -1.7294	PROBABILITY(>|T|)	= .0905
Y MEAN	= 3.1851	Y STD DEVIATION	= .2290
X MEAN	= .9975	X STD DEVIATION	= .2102

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= -1.9621	PROBABILITY (>|Z|)	= .0249
LAG-1 AUTOCORREL.	= .0816	PROBABILITY (>|R|)	= .3222
EFFECTIVE SAMPLES	= 27	SLOPE SIGNIFICANCE	= .1212

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	32	32	100.0	11.102	11.075	-.328	.090
***	2190	32	32	100.0	11.102	11.075		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = 11.102 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 66.57 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 911204 TO 951004

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	110443.4	18419.8	.5763E+07	1659.17	.130
2 Q WTD C	110710.9	18464.5	.5030E+07	1663.18	.121
3 IJC	110464.5	18423.4	.5024E+07	1659.48	.122
4 REG-1	110623.1	18449.8	.4920E+07	1661.86	.120
5 REG-2	107958.6	18005.4	.4845E+07	1621.84	.122
6 REG-3	108661.3	18122.6	.4458E+07	1632.39	.117

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
X =DATE , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= -5.2281	SLOPE	= .0555
R-SQUARED	= .0738	MEAN SQUARED ERROR	= .0502
STD ERROR OF SLOPE	= .0359	DEGREES OF FREEDOM	= 30
T STATISTIC	= 1.5465	PROBABILITY(>|T|)	= .1289
Y MEAN	= -.0358	Y STD DEVIATION	= .2290
X MEAN	= 93.5346	X STD DEVIATION	= 1.1211

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= -.1797	PROBABILITY (>|Z|)	= .4287
LAG-1 AUTOCORREL.	= .0586	PROBABILITY (>|R|)	= .3701
EFFECTIVE SAMPLES	= 28	SLOPE SIGNIFICANCE	= .1567

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C
X =MONTH , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= -.1411	SLOPE	= .0157
R-SQUARED	= .0462	MEAN SQUARED ERROR	= .0517
STD ERROR OF SLOPE	= .0131	DEGREES OF FREEDOM	= 30
T STATISTIC	= 1.2049	PROBABILITY(>|T|)	= .2360
Y MEAN	= -.0358	Y STD DEVIATION	= .2290
X MEAN	= 6.6898	X STD DEVIATION	= 3.1276

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= -.5391	PROBABILITY (>|Z|)	= .2949
LAG-1 AUTOCORREL.	= .0268	PROBABILITY (>|R|)	= .4398
EFFECTIVE SAMPLES	= 30	SLOPE SIGNIFICANCE	= .2520

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

FLUX Breakdown by Stratum:

ST	NS	NE	FREQ DAYS	FLOW HM3/YR	FLUX KG/YR	VOLUME HM3	MASS KG	CONC PPB	CV
1	32	32	2190.0	11.10	18464.5	66.57	110710.9	1663.2	.121
***	32	32	2190.0	11.10	18464.5	66.57	110710.9	1663.2	.121

Optimal Sample Allocation:

ST	NS	NE	NE%	NEOPT%	FREQ%	VOL%	MASS%	VAR%	VARIANCE	CV
1	32	32	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	.5030E+07	.121
***	32	32	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	.5030E+07	.121

Optimal Allocation of 32 Sampled Events Across Strata (According to NEOPT%)
Would Reduce CV of FLUX Estimate from .121 to .121

ARQUIVO:AI02P.OUT
AFLUENTE: TIMBU
FÓSFORO TOTAL

VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai02.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai02.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

STRATIFICATION SCHEME:

	-- DATE --		-- SEASON --		-------- FLOW --------	
STR	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX
1	0	0	0	0	.00	.00

STR	SAMPLES	EVENTS	FLOWS	VOLUME %
1	32	32	2190	100.00
EXCLUDED	0	0	0	.00
TOTAL	32	32	2190	100.00

VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

SAMPLE	DATE	EVENT	STRATUM	DAILY-FLOW	SAMPLE-FLOW	CONC	FLUX
1	911204	1	1	8.10	8.10	102.00	826.68

2	920203	2	1	9.62	9.62	100.00	961.85
3	920303	3	1	12.52	12.52	125.00	1564.97
4	920331	4	1	11.42	11.42	57.00	650.71
5	920413	5	1	10.09	10.09	115.00	1160.52
6	920506	6	1	9.62	9.62	80.00	769.48
7	920623	7	1	9.05	9.05	75.00	678.81
8	920706	8	1	16.46	16.46	133.00	2189.42
9	920804	9	1	11.57	11.57	53.00	613.41
10	920909	10	1	9.62	9.62	66.00	634.82
11	921006	11	1	8.70	8.70	183.00	1592.82
12	921103	12	1	9.05	9.05	160.00	1448.13
13	930112	13	1	21.73	21.73	113.00	2455.30
14	930303	14	1	18.83	18.83	57.00	1073.14
15	930331	15	1	10.91	10.91	100.00	1091.15
16	930531	16	1	16.34	16.34	100.00	1633.56
17	930614	17	1	10.09	10.09	168.00	1695.38
18	930705	18	1	9.15	9.15	1260.00	11523.25
19	930810	19	1	3.97	3.97	84.00	333.78
20	930901	20	1	8.61	8.61	72.00	619.87
21	931014	21	1	17.53	17.53	301.00	5277.74
22	940125	22	1	5.46	5.46	54.00	294.61
23	940321	23	1	11.38	11.38	37.00	421.23
24	940405	24	1	6.18	6.18	91.00	562.48
25	940629	25	1	8.61	8.61	52.00	447.69
26	940808	26	1	6.05	6.05	62.00	375.40
27	941011	27	1	2.90	2.90	87.00	252.41
28	941130	28	1	7.76	7.76	49.00	380.13
29	950220	29	1	24.09	24.09	13.00	313.22
30	950628	30	1	20.91	20.91	83.00	1735.39
31	950801	31	1	4.89	4.89	95.00	464.37
32	951004	32	1	13.18	13.18	94.00	1239.11

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

Comparison of Sampled & Total Flow Distributions

	------ SAMPLED -----			------- TOTAL ------				
STRAT	N	MEAN	STD DEV	N	MEAN	STD DEV	DIFF	T PROB(>T)
1	32	11.08	5.20	2190	11.10	7.31	-.03	.03 .976
***	32	11.08	5.20	2190	11.10	7.31	-.03	.03 .976

Average Sample Interval = 43.8 Days, Date Range = 911204 to 951004
Maximum Sample Interval = 127 Days, Date Range = 950220 to 950628
Percent of Total Flow Volume Occuring In This Interval = 4.5%

Total Flow Volume on Sampled Days = 354.4 hm3
Total Flow Volume on All Days = 24313.1 hm3
Percent of Total Flow Volume Sampled = 1.5%

Maximum Sampled Flow Rate = 24.09 hm3/yr
Maximum Total Flow Rate = 46.20 hm3/yr
Number of Days when Flow Exceeded Maximum Sampled Flow =174 out of 2190
Percent of Total Flow Volume Occurring at Flow Rates Exceeding the
Maximum Sampled Flow Rate = 21.2%

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

X =S FLOW , Y =CONC

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 2.0469	SLOPE	= -.0905
R-SQUARED	= .0036	MEAN SQUARED ERROR	= .1039
STD ERROR OF SLOPE	= .2753	DEGREES OF FREEDOM	= 30
T STATISTIC	= -.3288	PROBABILITY(>|T|)	= .7434
Y MEAN	= 1.9566	Y STD DEVIATION	= .3176
X MEAN	= .9975	X STD DEVIATION	= .2102

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= -1.1872	PROBABILITY (>|Z|)	= .1176
LAG-1 AUTOCORREL.	= .1403	PROBABILITY (>|R|)	= .2137
EFFECTIVE SAMPLES	= 24	SLOPE SIGNIFICANCE	= .7750

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	32	32	100.0	11.102	11.075	-.091	.743
***	2190	32	32	100.0	11.102	11.075		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2190.0 DAYS = 5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE = 11.102 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 66.57 HM3
FLOW DATE RANGE = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 911204 TO 951004

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	8484.3	1415.0	.1351E+06	127.46	.260
2 Q WTD C	8504.9	1418.5	.1343E+06	127.77	.258
3 IJC	8478.6	1414.1	.1323E+06	127.37	.257
4 REG-1	8503.0	1418.1	.1371E+06	127.74	.261
5 REG-2	8427.7	1405.6	.1473E+06	126.61	.273
6 REG-3	7761.5	1294.5	.8088E+05	116.60	.220

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

X =DATE , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 6.4661	SLOPE	= -.0707
R-SQUARED	= .0623	MEAN SQUARED ERROR	= .0977
STD ERROR OF SLOPE	= .0501	DEGREES OF FREEDOM	= 30
T STATISTIC	= -1.4123	PROBABILITY(>|T|)	= .1650
Y MEAN	= -.1498	Y STD DEVIATION	= .3176
X MEAN	= 93.5346	X STD DEVIATION	= 1.1211

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= .1797	PROBABILITY (>|Z|)	= .4287
LAG-1 AUTOCORREL.	= .0930	PROBABILITY (>|R|)	= .2994
EFFECTIVE SAMPLES	= 26	SLOPE SIGNIFICANCE	= .2130

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

X =MONTH , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= -.3179	SLOPE	= .0251
R-SQUARED	= .0612	MEAN SQUARED ERROR	= .0979
STD ERROR OF SLOPE	= .0180	DEGREES OF FREEDOM	= 30
T STATISTIC	= 1.3987	PROBABILITY(>|T|)	= .1690
Y MEAN	= -.1498	Y STD DEVIATION	= .3176
X MEAN	= 6.6898	X STD DEVIATION	= 3.1276

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= -.7226	PROBABILITY (>|Z|)	= .2349
LAG-1 AUTOCORREL.	= .1849	PROBABILITY (>|R|)	= .1478
EFFECTIVE SAMPLES	= 22	SLOPE SIGNIFICANCE	= .2589

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

FLUX Breakdown by Stratum:

STR	NS	NE	FREQ DAYS	FLOW HM3/YR	FLUX KG/YR	VOLUME HM3	MASS KG	CONC PPB	CV
1	32	32	2190.0	11.10	1418.5	66.57	8504.9	127.8	.258
***	32	32	2190.0	11.10	1418.5	66.57	8504.9	127.8	.258

Optimal Sample Allocation:

ST	NS	NE	NE%	NEOPT%	FREQ%	VOL%	MASS%	VAR%	VARIANCE	CV
1	32	32	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	.1343E+06	.258
***	32	32	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	.1343E+06	.258

Optimal Allocation of 32 Sampled Events Across Strata (According to NEOPT%)
Would Reduce CV of FLUX Estimate from .258 to .258

ARQUIVO:AI44N.OUT
AFLUENTE: CAMGUIRI
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai44.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai44.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

STRATIFICATION SCHEME:

	-- DATE --		-- SEASON --		-------- FLOW --------	
STR	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX
1	0	0	0	0	.00	.00

STR	SAMPLES	EVENTS	FLOWS	VOLUME %
1	27	27	2190	100.00
EXCLUDED	0	0	0	.00
TOTAL	27	27	2190	100.00

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

SAMPLE	DATE	EVENT	STRATUM	DAILY-FLOW	SAMPLE-FLOW	CONC	FLUX
1	920413	1	1	4.92	3.63	1410.00	5113.56
2	920506	2	1	4.70	3.47	670.00	2324.20
3	920622	3	1	4.45	10.72	1970.00	21122.81
4	920706	4	1	8.01	5.30	860.00	4556.32
5	920804	5	1	5.64	8.07	2110.00	17034.49
6	920909	6	1	4.70	10.25	1540.00	15783.77
7	921006	7	1	4.23	4.79	2540.00	12175.42
8	921103	8	1	4.38	9.87	1690.00	16681.60
9	921201	9	1	7.76	3.41	1900.00	6471.19
10	930112	10	1	10.56	17.06	2020.00	34463.17
11	930302	11	1	8.07	3.34	1020.00	3409.67
12	930331	12	1	5.30	4.92	1140.00	5608.36
13	930531	13	1	7.95	9.78	1440.00	14077.67
14	930614	14	1	4.92	4.79	1340.00	6423.25
15	930705	15	1	4.45	6.12	1230.00	7525.12
16	930810	16	1	1.92	5.46	3170.00	17294.66
17	930901	17	1	4.19	11.32	4320.00	48908.55
18	940125	18	1	2.65	12.71	2300.00	29230.72
19	940405	19	1	3.00	4.19	2100.00	8808.00
20	940504	20	1	2.18	4.79	3230.00	15482.91
21	940803	21	1	3.28	8.86	2130.00	18875.24
22	941010	22	1	1.86	7.25	5490.00	39820.51
23	941129	23	1	4.32	4.32	2600.00	11233.12
24	950220	24	1	11.73	4.92	1280.00	6297.11
25	950628	25	1	10.19	4.32	3500.00	15121.51
26	950731	26	1	2.40	10.25	2990.00	30645.11
27	951003	27	1	6.31	6.18	1940.00	11991.25

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

X =S FLOW , Y =CONC

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 3.0151	SLOPE	= .3322
R-SQUARED	= .0968	MEAN SQUARED ERROR	= .0425
STD ERROR OF SLOPE	= .2030	DEGREES OF FREEDOM	= 25
T STATISTIC	= 1.6365	PROBABILITY(>|T|)	= .1107
Y MEAN	= 3.2815	Y STD DEVIATION	= .2127
X MEAN	= .8021	X STD DEVIATION	= .1991

RESIDUALS ANALYSIS:

RUNS TEST Z	= -.3314	PROBABILITY (>|Z|)	= .3702
LAG-1 AUTOCORREL.	= .2047	PROBABILITY (>|R|)	= .1437
EFFECTIVE SAMPLES	= 18	SLOPE SIGNIFICANCE	= .1979

□□□□□□□□ VAR= tn METHOD= 2 Q WTD C

COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	2190	27	27	100.0	5.403	7.041	.332	.111

```
***      2190  27  27 100.0        5.403        7.041

 FLOW STATISTICS
 FLOW DURATION =    2190.0 DAYS  =  5.996 YEARS
 MEAN FLOW RATE =     5.403 HM3/YR
 TOTAL FLOW VOLUME =      32.39 HM3
 FLOW DATE RANGE   = 900102 TO 951231
 SAMPLE DATE RANGE = 920413 TO 951003

 METHOD          MASS (KG)    FLUX (KG/YR)  FLUX VARIANCE CONC (PPB)      CV
 1 AV LOAD         94708.3         15795.5      .5098E+07    2923.66    .143
 2 Q WTD C         72673.9         12120.6      .1401E+07    2243.46    .098
 3 IJC             72751.2         12133.5      .1403E+07    2245.84    .098
 4 REG-1           66553.6         11099.9      .1239E+07    2054.52    .100
 5 REG-2           69252.0         11549.9      .1407E+07    2137.82    .103
 6 REG-3           72187.0         12039.4      .1505E+07    2228.43    .102

 □□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
 X =DATE    , Y =RESIDUAL

 BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
  INTERCEPT          =     -9.4770  SLOPE                =       .1004
  R-SQUARED          =       .2546  MEAN SQUARED ERROR =       .0351
  STD ERROR OF SLOPE =       .0344  DEGREES OF FREEDOM =         25
  T STATISTIC        =      2.9222  PROBABILITY(>|T|)   =       .0072
  Y MEAN             =     -.0694  Y STD DEVIATION     =       .2127
  X MEAN             =     93.6816  X STD DEVIATION     =      1.0685
 RESIDUALS ANALYSIS:
  RUNS TEST Z        =       .1884  PROBABILITY (>|Z|) =       .4252
  LAG-1 AUTOCORREL.  =      -.0195  PROBABILITY (>|R|) =       .4597
  EFFECTIVE SAMPLES  =          27  SLOPE SIGNIFICANCE =       .0072



 □□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
 X =MONTH   , Y =RESIDUAL

 BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
  INTERCEPT          =      -.2497  SLOPE                =       .0258
  R-SQUARED          =       .1340  MEAN SQUARED ERROR =       .0407
  STD ERROR OF SLOPE =       .0131  DEGREES OF FREEDOM =         25
  T STATISTIC        =      1.9671  PROBABILITY(>|T|)   =       .0575
  Y MEAN             =     -.0694  Y STD DEVIATION     =       .2127
  X MEAN             =      6.9828  X STD DEVIATION     =      3.0155
 RESIDUALS ANALYSIS:
  RUNS TEST Z        =      -.7789  PROBABILITY (>|Z|) =       .2180
  LAG-1 AUTOCORREL.  =       .2080  PROBABILITY (>|R|) =       .1399
  EFFECTIVE SAMPLES  =          17  SLOPE SIGNIFICANCE =       .1364


 □□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

 FLUX Breakdown by Stratum:

                FREQ       FLOW       FLUX     VOLUME       MASS      CONC     CV
 ST  NS  NE    DAYS     HM3/YR      KG/YR       HM3         KG       PPB      -
  1  27  27 2190.0       5.40    12120.6      32.39    72674.0    2243.5  .098
***  27  27 2190.0       5.40    12120.6      32.39    72674.0    2243.5  .098

 Optimal Sample Allocation:

 ST     NS     NE    NE% NEOPT%  FREQ%   VOL%  MASS%   VAR%     VARIANCE     CV
  1     27     27  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0   .1401E+07   .098
***     27     27  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0   .1401E+07   .098

 Optimal Allocation of   27 Sampled Events Across Strata (According to NEOPT%)
 Would Reduce CV of FLUX Estimate from   .098 to   .098

 □□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
 Comparison of Sampled & Total Flow Distributions
        ------ SAMPLED -----      ------- TOTAL ------
 STRAT    N      MEAN  STD DEV      N      MEAN  STD DEV      DIFF    T PROB(>T)
  1      27      7.04     3.46   2190      5.40     3.56      1.64  -2.45   .020
***      27      7.04     3.46   2190      5.40     3.56      1.64  -2.45   .020

 Average Sample Interval =  47.0 Days, Date Range = 920413 to 951003
 Maximum Sample Interval =   145 Days, Date Range = 930901 to 940125
 Percent of Total Flow Volume Occuring In This Interval =   7.3%

 Total Flow Volume on Sampled Days =        144.1 hm3
 Total Flow Volume on All Days     =      11831.8 hm3
 Percent of Total Flow Volume Sampled =     1.2%

 Maximum Sampled Flow Rate =       17.06 hm3/yr
 Maximum Total Flow Rate   =       22.49 hm3/yr
 Number of Days when Flow Exceeded Maximum Sampled Flow = 11 out of 2190
 Percent of Total Flow Volume Occurring at Flow Rates Exceeding the
       Maximum Sampled Flow Rate =     1.8%


ARQUIVO:AI44P.OUT
AFLUENTE: CANGUIRI
FÓSFORO TOTAL


 □□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

 TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

 Flow File =ai44.flx                        ,   Station =Flow
 Daily Flows from 900102 to 951231

 Summary:
 Reported Flows = 2190
 Missing Flows =     0
 Zero Flows =        0
 Positive Flows = 2190

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C

 TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

 Flow File =ai44.flx                        ,   Station =Flow
 Daily Flows from 900102 to 951231

 Summary:
 Reported Flows = 2190
 Missing Flows =     0
 Zero Flows =        0
 Positive Flows = 2190

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C

 STRATIFICATION SCHEME:
       -- DATE --    -- SEASON --  -------- FLOW --------
 STR  >=MIN  < MAX  >=MIN  < MAX       >=MIN       < MAX
   1      0      0      0      0         .00         .00

 STR    SAMPLES     EVENTS      FLOWS  VOLUME %
   1         27         27       2190    100.00
 EXCLUDED     0          0          0        .00
    TOTAL    27         27       2190    100.00

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
 SAMPLE  DATE  EVENT STRATUM  DAILY-FLOW SAMPLE-FLOW     CONC          FLUX
     1 920413      1       1        4.92        3.63    80.00        290.13
     2 920506      2       1        4.70        3.47    93.00        322.61
     3 920622      3       1        4.45       10.72   209.00       2240.95
     4 920706      4       1        8.01        5.30   236.00       1250.34
     5 920804      5       1        5.64        8.07    35.00        282.56
     6 920909      6       1        4.70       10.25    84.00        860.93
     7 921006      7       1        4.23        4.79   156.00        747.78

     8 921103      8       1        4.38        9.87   174.00       1717.51
     9 921201      9       1        7.76        3.41   132.00        449.58
    10 930112     10       1       10.56       17.06    81.00       1381.94
    11 930302     11       1        8.07        3.34    33.00        110.31
    12 930331     12       1        5.30        4.92    81.00        398.49
    13 930531     13       1        7.95        9.78    94.00        918.96
    14 930614     14       1        4.92        4.79   117.00        560.84
    15 930705     15       1        4.45        6.12   146.00        893.23
    16 930810     16       1        1.92        5.46    92.00        501.93
    17 930901     17       1        4.19       11.32   250.00       2830.36
    18 940125     18       1        2.65       12.71   112.00       1423.41
    19 940405     19       1        3.00        4.19   112.00        469.76
    20 940504     20       1        2.18        4.79   161.00        771.75
    21 940803     21       1        3.28        8.86    68.00        602.59
    22 941010     22       1        1.86        7.25   439.00       3184.19
    23 941129     23       1        4.32        4.32   127.00        548.69
    24 950220     24       1       11.73        4.92    48.00        236.14
    25 950628     25       1       10.19        4.32   178.00        769.04
    26 950731     26       1        2.40       10.25   170.00       1742.36
    27 951003     27       1        6.31        6.18   110.00        679.92

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
 Comparison of Sampled & Total Flow Distributions
        ------ SAMPLED -----      ------- TOTAL ------
 STRAT    N      MEAN  STD DEV      N      MEAN  STD DEV      DIFF    T PROB(>T)
  1      27      7.04     3.46   2190      5.40     3.56      1.64  -2.45   .020
***      27      7.04     3.46   2190      5.40     3.56      1.64  -2.45   .020

 Average Sample Interval =  47.0 Days, Date Range = 920413 to 951003
 Maximum Sample Interval =   145 Days, Date Range = 930901 to 940125
 Percent of Total Flow Volume Occuring In This Interval =   7.3%

 Total Flow Volume on Sampled Days =        144.1 hm3
 Total Flow Volume on All Days     =      11831.8 hm3
 Percent of Total Flow Volume Sampled =     1.2%

 Maximum Sampled Flow Rate =       17.06 hm3/yr
 Maximum Total Flow Rate   =       22.49 hm3/yr
 Number of Days when Flow Exceeded Maximum Sampled Flow = 11 out of 2190
 Percent of Total Flow Volume Occurring at Flow Rates Exceeding the
       Maximum Sampled Flow Rate =     1.8%

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
 X =S FLOW  , Y =CONC

 BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
  INTERCEPT          =      1.8939  SLOPE                =       .2052
  R-SQUARED          =       .0264  MEAN SQUARED ERROR =       .0639
  STD ERROR OF SLOPE =       .2491  DEGREES OF FREEDOM =         25
  T STATISTIC        =       .8238  PROBABILITY(>|T|)   =       .4230
  Y MEAN             =      2.0584  Y STD DEVIATION     =       .2513
  X MEAN             =       .8021  X STD DEVIATION     =       .1991
 RESIDUALS ANALYSIS:
  RUNS TEST Z        =       .0073  PROBABILITY (>|Z|) =       .4971
  LAG-1 AUTOCORREL.  =      -.0727  PROBABILITY (>|R|) =       .3527
  EFFECTIVE SAMPLES  =          27  SLOPE SIGNIFICANCE =       .4230

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
 COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS
 STR       NQ  NC  NE  VOL%   TOTAL FLOW  SAMPLED FLOW   C/Q SLOPE SIGNIF
  1      2190  27  27 100.0        5.403         7.041        .205   .423
***      2190  27  27 100.0        5.403         7.041

 FLOW STATISTICS
 FLOW DURATION =    2190.0 DAYS  =  5.996 YEARS
 MEAN FLOW RATE =     5.403 HM3/YR
 TOTAL FLOW VOLUME =      32.39 HM3
 FLOW DATE RANGE   = 900102 TO 951231
 SAMPLE DATE RANGE = 920413 TO 951003

 METHOD          MASS (KG)    FLUX (KG/YR)  FLUX VARIANCE CONC (PPB)      CV
 1 AV LOAD          5815.2          969.9      .2279E+05     179.52    .156
 2 Q WTD C          4462.3          744.2      .9197E+04     137.75    .129
 3 IJC              4460.2          743.9      .9268E+04     137.69    .129
 4 REG-1            4226.3          704.9      .7096E+04     130.47    .120
 5 REG-2            4324.2          721.2      .8567E+04     133.49    .128
 6 REG-3            4485.5          748.1      .8983E+04     138.47    .127

 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
 X =DATE    , Y =RESIDUAL

 BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
  INTERCEPT          =     -3.6631  SLOPE                =       .0382
  R-SQUARED          =       .0264  MEAN SQUARED ERROR =       .0639
  STD ERROR OF SLOPE =       .0464  DEGREES OF FREEDOM =         25
  T STATISTIC        =       .8239  PROBABILITY(>|T|)   =       .4229
  Y MEAN             =     -.0807  Y STD DEVIATION     =       .2513
  X MEAN             =     93.6816  X STD DEVIATION     =      1.0685
 RESIDUALS ANALYSIS:
  RUNS TEST Z        =       .0663  PROBABILITY (>|Z|) =       .4735
  LAG-1 AUTOCORREL.  =      -.0784  PROBABILITY (>|R|) =       .3418
  EFFECTIVE SAMPLES  =          27  SLOPE SIGNIFICANCE =       .4229


 □□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
 X =MONTH   , Y =RESIDUAL
```

```
BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
 INTERCEPT          =      -.3367  SLOPE              =       .0367
 R-SQUARED          =       .1936  MEAN SQUARED ERROR =       .0530
 STD ERROR OF SLOPE =       .0150  DEGREES OF FREEDOM =         25
 T STATISTIC        =      2.4497  PROBABILITY(>|T|)  =       .0205
 Y MEAN             =      -.0807  Y STD DEVIATION    =       .2513
 X MEAN             =      6.9828  X STD DEVIATION    =      3.0155
RESIDUALS ANALYSIS:
 RUNS TEST Z        =       .0073  PROBABILITY (>|Z|) =       .4971
 LAG-1 AUTOCORREL.  =      -.1528  PROBABILITY (>|R|) =       .2136
 EFFECTIVE SAMPLES  =          27  SLOPE SIGNIFICANCE =       .0205

□□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C

FLUX Breakdown by Stratum:

             FREQ       FLOW       FLUX     VOLUME       MASS      CONC    CV
ST  NS  NE   DAYS     HM3/YR      KG/YR       HM3         KG       PPB     -
 1  27  27 2190.0       5.40      744.2      32.39     4462.3     137.8  .129
***  27  27 2190.0       5.40      744.2      32.39     4462.3     137.8  .129

Optimal Sample Allocation:

 ST     NS     NE    NE% NEOPT%  FREQ%   VOL%  MASS%   VAR%    VARIANCE    CV
  1     27     27  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0   .9197E+04  .129
***     27     27  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0   .9197E+04  .129

Optimal Allocation of   27 Sampled Events Across Strata (According to NEOPT%)
Would Reduce CV of FLUX Estimate from   .129 to   .129

ARQUIVO:AI45N.OUT
AFLUENTE: CURRALINHO
NITROGÊNIO TOTAL

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai45.flx                       ,   Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows =     0
Zero Flows =        0
Positive Flows = 2190

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai45.flx                       ,   Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows =     0
Zero Flows =        0
Positive Flows = 2190

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

STRATIFICATION SCHEME:
       -- DATE --    -- SEASON --  -------- FLOW --------
STR  >=MIN  < MAX  >=MIN  < MAX       >=MIN       < MAX
  1      0      0      0      0         .00         .00

STR   SAMPLES    EVENTS     FLOWS  VOLUME %
  1        30        30      2190    100.00
EXCLUDED    0         0         0       .00
   TOTAL   30        30      2190    100.00

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
Comparison of Sampled & Total Flow Distributions
       ------ SAMPLED -----      ------- TOTAL ------
STRAT   N     MEAN  STD DEV      N     MEAN  STD DEV     DIFF    T PROB(>T)
  1    30    13.90     7.13   2190    13.67     9.01      .22    -.17   .860
***    30    13.90     7.13   2190    13.67     9.01      .22    -.17   .860

Average Sample Interval =  44.5 Days, Date Range = 911204 to 950801
Maximum Sample Interval =   126 Days, Date Range = 950220 to 950627
Percent of Total Flow Volume Occuring In This Interval =   4.4%

Total Flow Volume on Sampled Days =        416.9 hm3
Total Flow Volume on All Days     =      29945.2 hm3
Percent of Total Flow Volume Sampled =     1.4%

Maximum Sampled Flow Rate =       29.68 hm3/yr
Maximum Total Flow Rate   =       56.92 hm3/yr
Number of Days when Flow Exceeded Maximum Sampled Flow =174 out of 2190
Percent of Total Flow Volume Occurring at Flow Rates Exceeding the
      Maximum Sampled Flow Rate =    21.2%

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
SAMPLE  DATE  EVENT STRATUM  DAILY-FLOW SAMPLE-FLOW     CONC         FLUX
     1 911204      1       1       10.00       10.00   2400.00     23992.59
     2 920203      2       1       11.86       11.86   1700.00     20157.81
     3 920330      3       1       12.14       12.14    710.00      8620.37
     4 920413      4       1       12.43       12.43    420.00      5218.58
     5 920505      5       1       12.61       12.61    360.00      4541.18
     6 920622      6       1       11.29       11.29    720.00      8128.72
     7 920706      7       1       20.28       20.28   1590.00     32241.46
     8 920803      8       1       15.93       15.93    840.00     13377.57
     9 920914      9       1       10.97       10.97    330.00      3621.59
    10 921006     10       1       10.72       10.72    470.00      5039.45
    11 921103     11       1       11.13       11.13    480.00      5343.46
    12 921202     12       1       28.48       28.48    600.00     17086.21
    13 930113     13       1       23.97       23.97    710.00     17016.83
    14 930302     14       1       20.47       20.47    410.00      8391.41
    15 930331     15       1       13.43       13.43    360.00      4836.36
    16 930531     16       1       20.12       20.12    530.00     10663.58
    17 930614     17       1       12.43       12.43    490.00      6088.34
    18 930705     18       1       11.29       11.29    340.00      3838.56
    19 930811     19       1        5.05        5.05    420.00      2119.22
    20 930901     20       1       10.60       10.60    990.00     10490.13
    21 931014     21       1       21.60       21.60    540.00     11665.17
    22 940125     22       1        6.72        6.72    630.00      4231.82
    23 940405     23       1        7.60        7.60    370.00      2812.07
    24 940504     24       1        5.52        5.52    640.00      3532.03
    25 940808     25       1        7.44        7.44    530.00      3944.52
    26 941004     26       1        6.72        6.72    670.00      4500.50
    27 941129     27       1       10.97       10.97    510.00      5597.01
    28 950220     28       1       29.68       29.68    330.00      9792.87
    29 950627     29       1       29.49       29.49    820.00     24178.65
    30 950801     30       1        6.02        6.02    700.00      4216.36

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
X =S FLOW  , Y =CONC

BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
 INTERCEPT          =      2.7487  SLOPE              =       .0257
 R-SQUARED          =       .0007  MEAN SQUARED ERROR =       .0469
 STD ERROR OF SLOPE =       .1866  DEGREES OF FREEDOM =         28
 T STATISTIC        =       .1377  PROBABILITY(>|T|)  =       .8865
 Y MEAN             =      2.7767  Y STD DEVIATION    =       .2128
 X MEAN             =      1.0910  X STD DEVIATION    =       .2154
RESIDUALS ANALYSIS:
 RUNS TEST Z        =      -.0883  PROBABILITY (>|Z|) =       .4648
 LAG-1 AUTOCORREL.  =       .3317  PROBABILITY (>|R|) =       .0346
 EFFECTIVE SAMPLES  =          15  SLOPE SIGNIFICANCE =       .9209

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS
STR       NQ  NC  NE  VOL%   TOTAL FLOW SAMPLED FLOW   C/Q SLOPE SIGNIF
 1      2190  30  30 100.0       13.674       13.898        .026   .887
***     2190  30  30 100.0       13.674       13.898

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION =    2190.0 DAYS  =  5.996 YEARS
MEAN FLOW RATE =    13.674 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME =       81.99 HM3
FLOW DATE RANGE   = 900102 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 911204 TO 950801

METHOD          MASS (KG)    FLUX (KG/YR)  FLUX VARIANCE CONC (PPB)      CV
1 AV LOAD         57017.8          9509.5      .1883E+07     695.46    .144
2 Q WTD C         56097.7          9356.0      .1222E+07     684.24    .118
3 IJC             56049.9          9348.0      .1219E+07     683.66    .118
4 REG-1           56074.2          9352.1      .1260E+07     683.95    .120
5 REG-2           56199.8          9373.1      .1384E+07     685.48    .126
6 REG-3           55877.6          9319.3      .1412E+07     681.55    .128

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
X =DATE    , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
 INTERCEPT          =      4.8925  SLOPE              =      -.0530
 R-SQUARED          =       .0672  MEAN SQUARED ERROR =       .0437
 STD ERROR OF SLOPE =       .0373  DEGREES OF FREEDOM =         28
 T STATISTIC        =     -1.4202  PROBABILITY(>|T|)  =       .1634
 Y MEAN             =      -.0585  Y STD DEVIATION    =       .2128
 X MEAN             =     93.4569  X STD DEVIATION    =      1.0412
RESIDUALS ANALYSIS:
 RUNS TEST Z        =      -.9290  PROBABILITY (>|Z|) =       .1764
 LAG-1 AUTOCORREL.  =       .3112  PROBABILITY (>|R|) =       .0441
 EFFECTIVE SAMPLES  =          16  SLOPE SIGNIFICANCE =       .3183

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C
X =MONTH   , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION:  Y VS. X
 INTERCEPT          =      -.1205  SLOPE              =       .0090
 R-SQUARED          =       .0183  MEAN SQUARED ERROR =       .0460
 STD ERROR OF SLOPE =       .0124  DEGREES OF FREEDOM =         28
 T STATISTIC        =       .7219  PROBABILITY(>|T|)  =       .4829
 Y MEAN             =      -.0585  Y STD DEVIATION    =       .2128
 X MEAN             =      6.9069  X STD DEVIATION    =      3.2064
RESIDUALS ANALYSIS:
 RUNS TEST Z        =      -.0883  PROBABILITY (>|Z|) =       .4648
 LAG-1 AUTOCORREL.  =       .3400  PROBABILITY (>|R|) =       .0313
 EFFECTIVE SAMPLES  =          15  SLOPE SIGNIFICANCE =       .6231

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

FLUX Breakdown by Stratum:

             FREQ       FLOW       FLUX     VOLUME       MASS      CONC
CV
 ST  NS  NE   DAYS     HM3/YR      KG/YR       HM3         KG       PPB
-
  1  30  30 2190.0      13.67     9356.0      81.99     56097.7     684.2
.118
***  30  30 2190.0      13.67     9356.0      81.99     56097.7     684.2
.118

Optimal Sample Allocation:

 ST     NS     NE    NE% NEOPT%  FREQ%   VOL%  MASS%   VAR%    VARIANCE    CV
  1     30     30  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0   .1222E+07  .118
***     30     30  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0  100.0   .1222E+07  .118

Optimal Allocation of   30 Sampled Events Across Strata (According to
NEOPT%)
Would Reduce CV of FLUX Estimate from   .118 to   .118

ARQUIVO:AI45P.OUT
AFLUENTE: CURRALINHO
FÓSFORO TOTAL

□□□□□□□□                          VAR=  tn      METHOD= 2 Q WTD C

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai45.flx                       ,   Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows =     0
Zero Flows =        0
Positive Flows = 2190

□□□□□□□□                          VAR=  tp      METHOD= 2 Q WTD C
```

TABULATION OF MISSING DAILY FLOWS:

Flow File =ai45.flx , Station =Flow
Daily Flows from 900102 to 951231

Summary:
Reported Flows = 2190
Missing Flows = 0
Zero Flows = 0
Positive Flows = 2190

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

STRATIFICATION SCHEME:

	-- DATE --		-- SEASON --		-------- FLOW --------	
STR	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX
1	0	0	0	0	.00	.00

STR	SAMPLES	EVENTS	FLOWS	VOLUME %
1	30	30	2190	100.00
EXCLUDED	0	0	0	.00
TOTAL	30	30	2190	100.00

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

SAMPLE	DATE	EVENT	STRATUM	DAILY-FLOW	SAMPLE-FLOW	CONC	FLUX
1	911204	1	1	10.00	10.00	142.00	1419.56
2	920203	2	1	11.86	11.86	75.00	889.32
3	920330	3	1	12.14	12.14	53.00	643.49
4	920413	4	1	12.43	12.43	44.00	546.71
5	920505	5	1	12.61	12.61	48.00	605.49
6	920622	6	1	11.29	11.29	40.00	451.60
7	920706	7	1	20.28	20.28	169.00	3426.92
8	920803	8	1	15.93	15.93	31.00	493.70
9	920914	9	1	10.97	10.97	44.00	482.88
10	921006	10	1	10.72	10.72	98.00	1050.78
11	921103	11	1	11.13	11.13	53.00	590.01
12	921202	12	1	28.48	28.48	89.00	2534.45
13	930113	13	1	23.97	23.97	38.00	910.76
14	930302	14	1	20.47	20.47	32.00	654.94
15	930331	15	1	13.43	13.43	20.00	268.69
16	930531	16	1	20.12	20.12	109.00	2193.08
17	930614	17	1	12.43	12.43	94.00	1167.97
18	930705	18	1	11.29	11.29	30.00	338.70
19	930811	19	1	5.05	5.05	17.00	85.78
20	930901	20	1	10.60	10.60	62.00	656.96
21	931014	21	1	21.60	21.60	66.00	1425.74
22	940125	22	1	6.72	6.72	31.00	208.23
23	940405	23	1	7.60	7.60	15.00	114.00
24	940504	24	1	5.52	5.52	14.00	77.26
25	940808	25	1	7.44	7.44	32.00	238.16
26	941004	26	1	6.72	6.72	29.00	194.80
27	941129	27	1	10.97	10.97	30.00	329.24
28	950220	28	1	29.68	29.68	22.00	652.86
29	950627	29	1	29.49	29.49	26.00	766.64
30	950801	30	1	6.02	6.02	14.00	84.33

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
X =S FLOW , Y =CONC

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 1.0339	SLOPE	= .5367
R-SQUARED	= .1547	MEAN SQUARED ERROR	= .0756
STD ERROR OF SLOPE	= .2371	DEGREES OF FREEDOM	= 28
T STATISTIC	= 2.2633	PROBABILITY(>|T|)	= .0298
Y MEAN	= 1.6195	Y STD DEVIATION	= .2939
X MEAN	= 1.0910	X STD DEVIATION	= .2154
RESIDUALS ANALYSIS:			
RUNS TEST Z	= -1.9812	PROBABILITY (>|Z|)	= .0238
LAG-1 AUTOCORREL.	= .3317	PROBABILITY (>|R|)	= .0346
EFFECTIVE SAMPLES	= 15	SLOPE SIGNIFICANCE	= .1306

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

STRATIFICATION SCHEME:

	-- DATE --		-- SEASON --		-------- FLOW --------	
STR	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX	>=MIN	< MAX
1	0	0	0	0	.00	8.00
2	0	0	0	0	8.00	30.00

STR	SAMPLES	EVENTS	FLOWS	VOLUME %
1	7	7	678	12.80
2	23	23	1339	66.15
EXCLUDED	0	0	173	21.05
TOTAL	30	30	2190	100.00

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
X =S FLOW , Y =CONC

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 1.0339	SLOPE	= .5367
R-SQUARED	= .1547	MEAN SQUARED ERROR	= .0756
STD ERROR OF SLOPE	= .2371	DEGREES OF FREEDOM	= 28
T STATISTIC	= 2.2633	PROBABILITY(>|T|)	= .0298
Y MEAN	= 1.6195	Y STD DEVIATION	= .2939
X MEAN	= 1.0910	X STD DEVIATION	= .2154
RESIDUALS ANALYSIS:			
RUNS TEST Z	= -1.9812	PROBABILITY (>|Z|)	= .0238
LAG-1 AUTOCORREL.	= .3317	PROBABILITY (>|R|)	= .0346
EFFECTIVE SAMPLES	= 15	SLOPE SIGNIFICANCE	= .1306

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
COMPARISON OF SAMPLED AND TOTAL FLOW DISTRIBUTIONS

STR	NQ	NC	NE	VOL%	TOTAL FLOW	SAMPLED FLOW	C/Q SLOPE	SIGNIF
1	678	7	7	12.8	5.653	6.438	1.253	.265
2	1339	23	23	66.1	14.793	16.168	-.219	.538
***	2017	30	30	78.9	11.721	13.898		
EXCLU	173	0	0	21.1	36.439	.000		

FLOW STATISTICS
FLOW DURATION = 2017.0 DAYS = 5.522 YEARS
MEAN FLOW RATE = 11.721 HM3/YR
TOTAL FLOW VOLUME = 64.73 HM3
FLOW DATE RANGE = 900126 TO 951231
SAMPLE DATE RANGE = 911204 TO 950801

METHOD	MASS (KG)	FLUX (KG/YR)	FLUX VARIANCE	CONC (PPB)	CV
1 AV LOAD	3852.2	697.6	.1173E+05	59.52	.155
2 Q WTD C	3514.8	636.5	.8591E+04	54.30	.146
3 IJC	3510.5	635.7	.8749E+04	54.24	.147
4 REG-1	3544.4	641.8	.7915E+04	54.76	.139
5 REG-2	3560.4	644.7	.7791E+04	55.01	.137
6 REG-3	3554.1	643.6	.8332E+04	54.91	.142

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
X =DATE , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= 7.2305	SLOPE	= -.0780
R-SQUARED	= .1177	MEAN SQUARED ERROR	= .0512
STD ERROR OF SLOPE	= .0404	DEGREES OF FREEDOM	= 28
T STATISTIC	= -1.9331	PROBABILITY(>|T|)	= .0604
Y MEAN	= -.0609	Y STD DEVIATION	= .2367
X MEAN	= 93.4569	X STD DEVIATION	= 1.0412
RESIDUALS ANALYSIS:			
RUNS TEST Z	= -.0883	PROBABILITY (>|Z|)	= .4648
LAG-1 AUTOCORREL.	= -.0146	PROBABILITY (>|R|)	= .4681
EFFECTIVE SAMPLES	= 30	SLOPE SIGNIFICANCE	= .0604

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C
X =MONTH , Y =RESIDUAL

BIVARIATE REGRESSION: Y VS. X

INTERCEPT	= -.2206	SLOPE	= .0231
R-SQUARED	= .0980	MEAN SQUARED ERROR	= .0524
STD ERROR OF SLOPE	= .0133	DEGREES OF FREEDOM	= 28
T STATISTIC	= 1.7440	PROBABILITY(>|T|)	= .0886
Y MEAN	= -.0609	Y STD DEVIATION	= .2367
X MEAN	= 6.9069	X STD DEVIATION	= 3.2064
RESIDUALS ANALYSIS:			
RUNS TEST Z	= .2116	PROBABILITY (>|Z|)	= .4162
LAG-1 AUTOCORREL.	= .0414	PROBABILITY (>|R|)	= .4102
EFFECTIVE SAMPLES	= 27	SLOPE SIGNIFICANCE	= .1070

□□□□□□□□ VAR= tp METHOD= 2 Q WTD C

FLUX Breakdown by Stratum:

ST	NS	NE	FREQ DAYS	FLOW HM3/YR	FLUX KG/YR	VOLUME HM3	MASS KG	CONC PPB	CV
1	7	7	678.0	5.65	125.8	10.49	233.5	22.2	.150
2	23	23	1339.0	14.79	895.1	54.23	3281.4	60.5	.156
***	30	30	2017.0	11.72	636.5	64.73	3514.8	54.3	.146

Optimal Sample Allocation:

ST	NS	NE	NE%	NEOPT%	FREQ%	VOL%	MASS%	VAR%	VARIANCE	CV
1	7	7	23.3	3.6	33.6	16.2	6.6	.5	.4028E+02	.150
2	23	23	76.7	96.4	66.4	83.8	93.4	99.5	.8550E+04	.156
***	30	30	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	.8591E+04	.146

Optimal Allocation of 30 Sampled Events Across Strata (According to NEOPT%)
Would Reduce CV of FLUX Estimate from .146 to .132

ANEXO 3

RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,30	m	
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	1,00	m	
DATA	15-jul-93		
HORÁRIO			

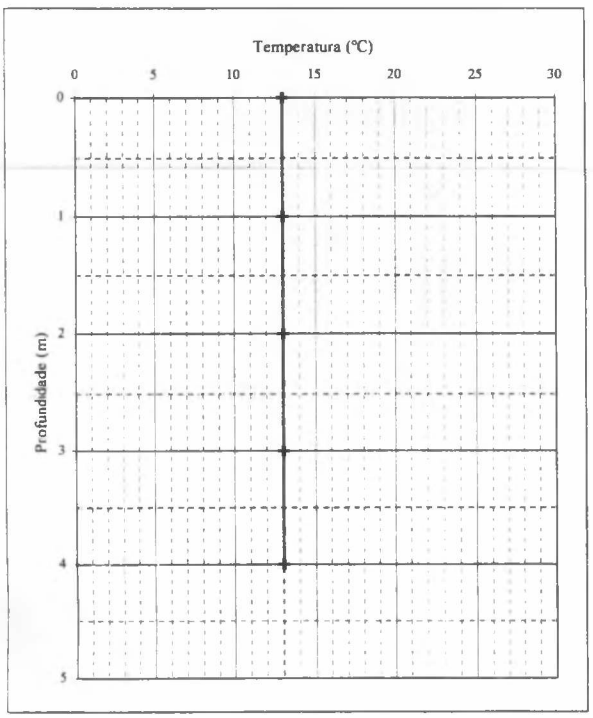


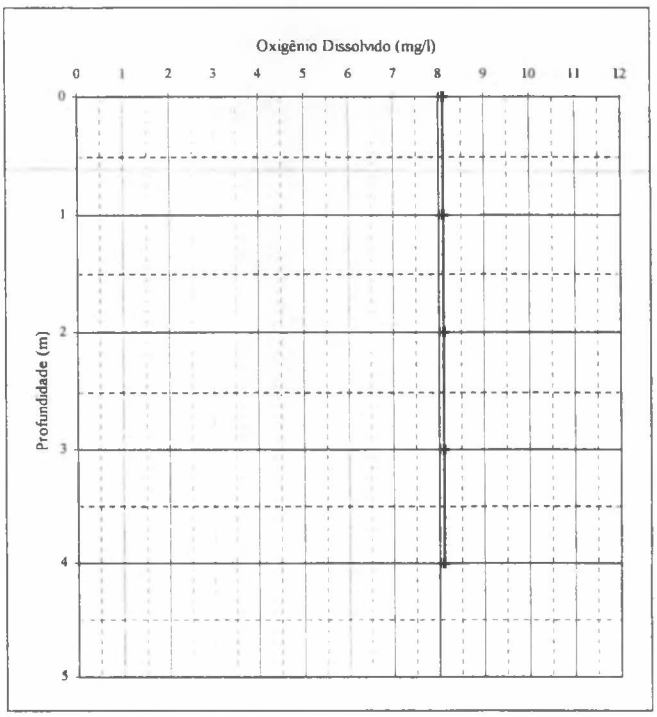
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	13,0	8,1	85			
1,00	13,0	8,1	85			
2,00	13,0	8,1	85			
3,00	13,0	8,1	85			
4,00	13,0	8,1	85			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	0,00
Temperatura da Água	°C	13,0	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	21,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,30	
Alcalinidade Total	mg/l	66,00	
Nitratos	mg/l	0,10	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,63	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	36,00	
DQO	mg/l	8,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	85,00	
Fosfato Total	mg/l	0,044	
µH	Unidade pH	7,40	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,10	
Condutividade	µS/cm	130,00	
Clorofila a	mg/m³	3,50	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	1,00		m
DATA	15-ago-93		
HORÁRIO			

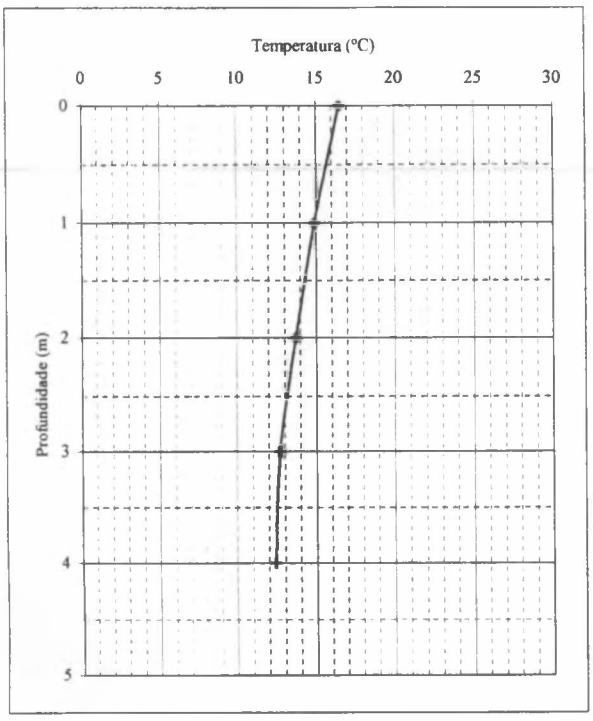


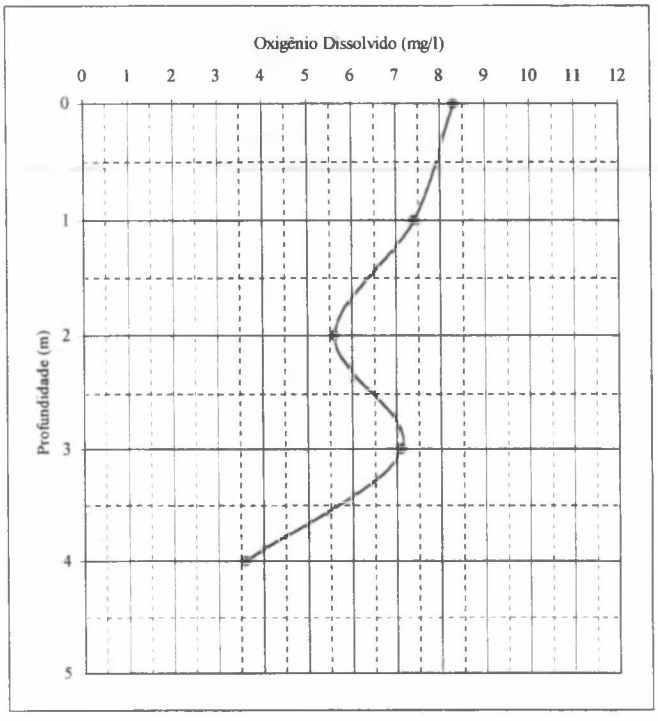
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	16,5	8,3	91			
1,00	14,9	7,4	79			
2,00	13,7	5,6	59			
3,00	12,7	7,1	73			
4,00	12,4	3,6	36			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	
Temperatura da Água	°C	14,9	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	4,0	
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	65,00	
Nitratos	mg/l	0,92	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,10	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	
DQO	mg/l	6,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	79,00	
Fosfato Total	mg/l	0,035	
pH	Unidade pH	7,40	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,40	
Condutividade	µS/cm	150,00	
Clorofila a	mg/m³	2,37	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1	
IDENTIFICAÇÃO	Entrada	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	0,15	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	1	
PROFUNDIDADE	0,00	m
DATA	15-set-93	
HORÁRIO		

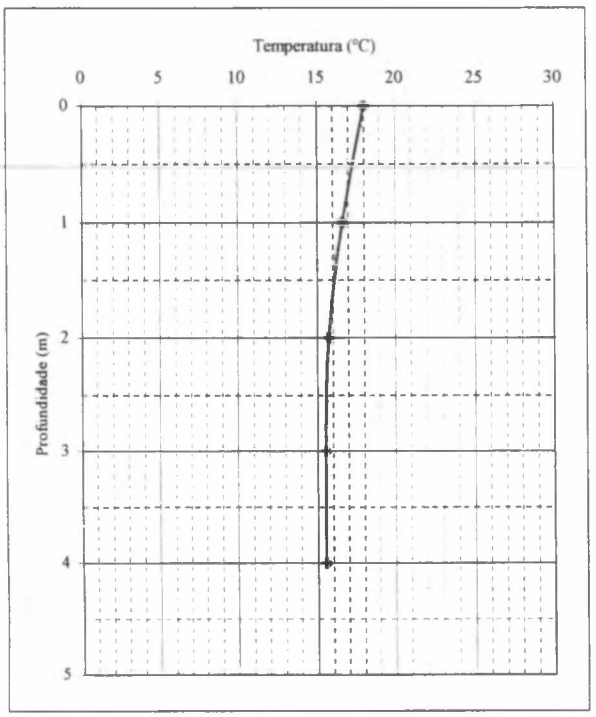


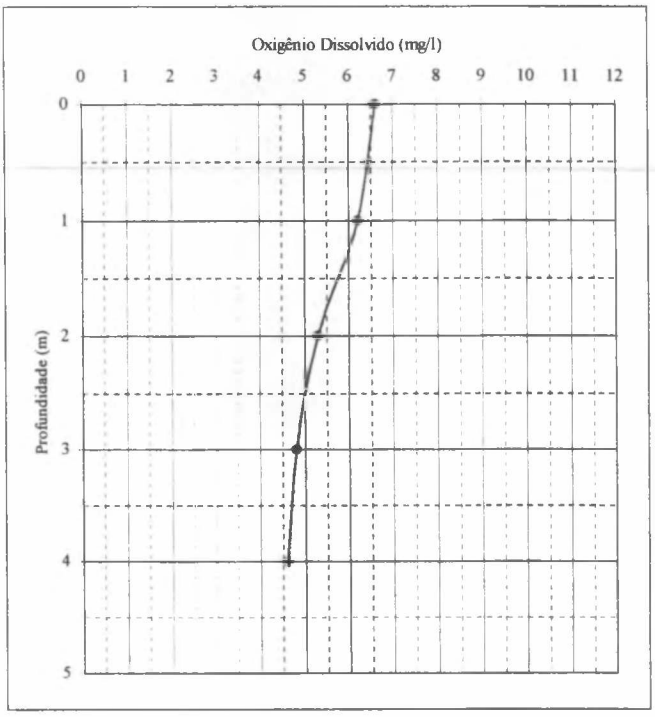
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	18,0	6,6	74			
1,00	16,6	6,2	69			
2,00	15,7	5,3	57			
3,00	15,5	4,8	53			
4,00	15,5	4,6	52			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Agua	°C	18,0	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	60,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,15	
Alcalinidade Total	mg/l	66,00	
Nitratos	mg/l	0,14	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,93	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	157,00	
DQO	mg/l	10,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	74,00	
Fosfato Total	mg/l	0,060	
pH	Unidade pH	6,60	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,60	
Condutividade	µS/cm	118,00	
Clorofila a	mg/m³	1,81	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,20		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	0,00		m
DATA	15-out-93		
HORÁRIO			

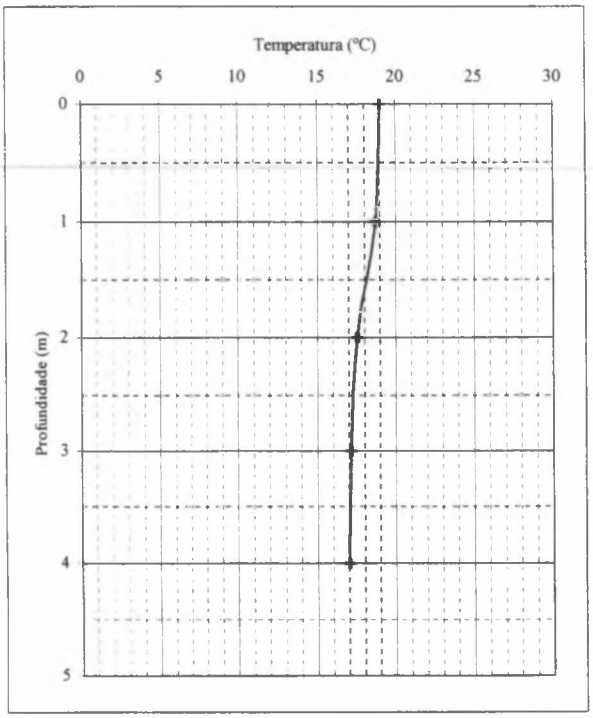


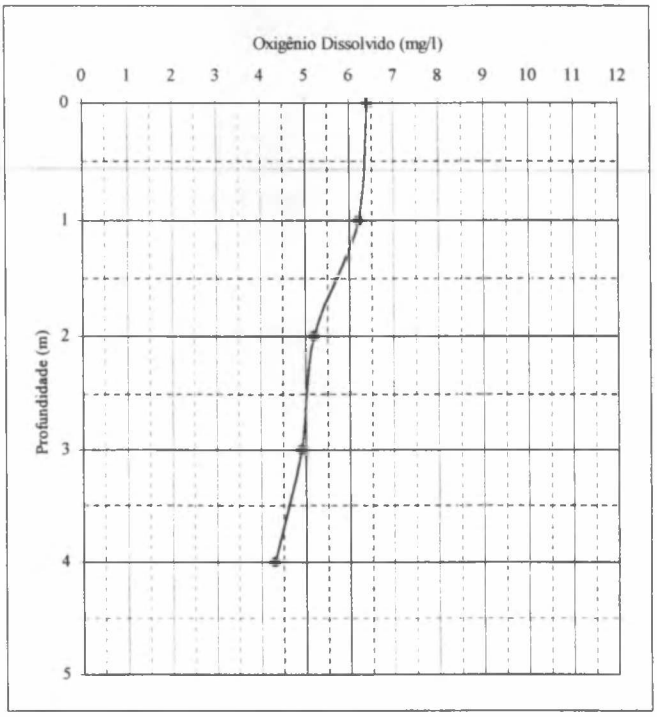
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	19,0	6,4	69			
1,00	18,7	6,2	68			
2,00	17,5	5,2	62			
3,00	17,1	4,9	59			
4,00	17,0	4,3	54			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	18,0	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	40,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,20	
Alcalinidade Total	mg/l	60,00	
Nitratos	mg/l	0,60	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,40	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	70,00	
DQO	mg/l	10,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	69,00	
Fosfato Total	mg/l	0,040	
pH	Unidade pH	7,40	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,40	
Condutividade	µS/cm	140,00	
Clorofila a	mg/m³	2,10	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1	
IDENTIFICAÇÃO	Entrada	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	0,30	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	
PROFUNDIDADE	0,00	m
DATA	15-nov-93	
HORÁRIO		

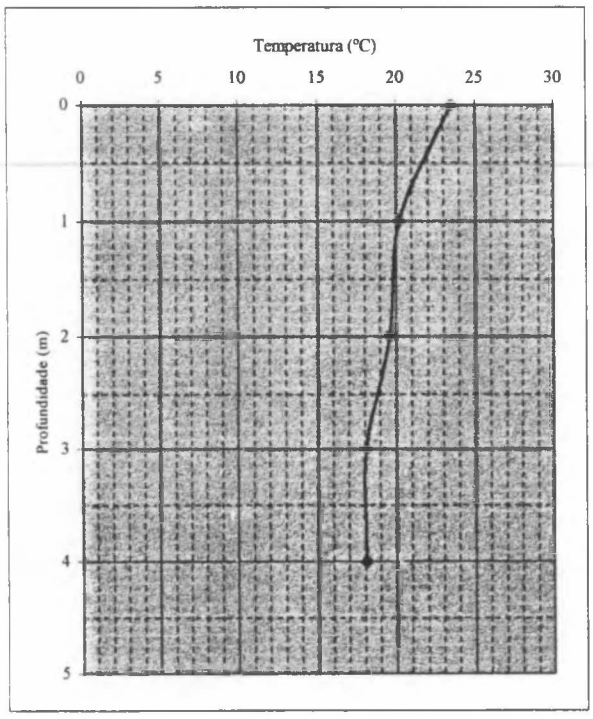


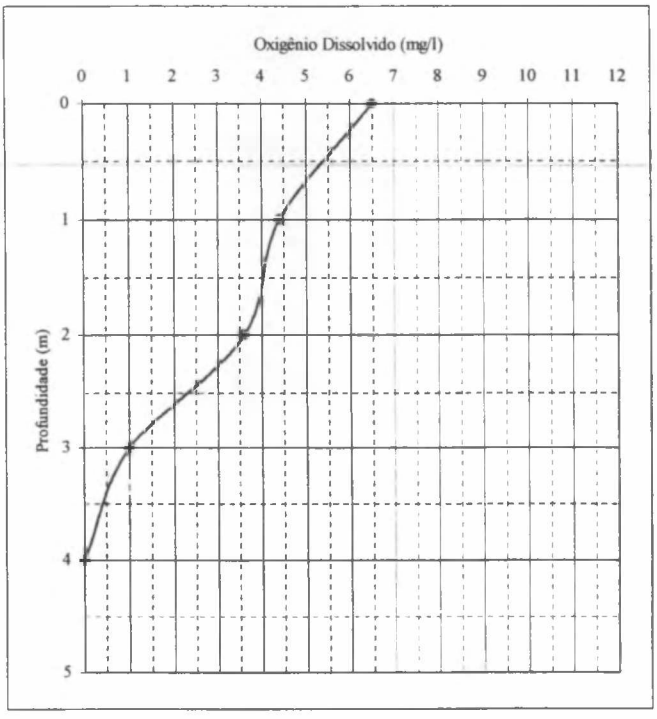
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	23,5	6,5	85			
1,00	20,2	4,4	54			
2,00	19,6	3,6	44			
3,00	18,1	1,0	11			
4,00	18,1	0,0	0			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	23,5	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	22,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,30	
Alcalinidade Total	mg/l	65,00	
Nitratos	mg/l	0,74	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,22	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	17,00	
DQO	mg/l	7,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	85,00	
Fosfato Total	mg/l	0,042	
pH	Unidade pH	7,60	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,50	
Condutividade	µS/cm	153,00	
Clorofila a	mg/m³	1,99	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,50		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	0,00		m
DATA	15-dez-93		
HORÁRIO			

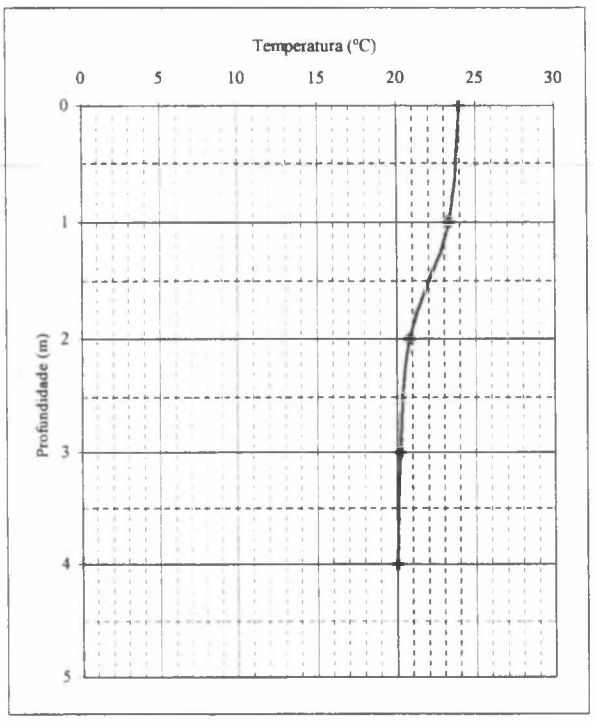


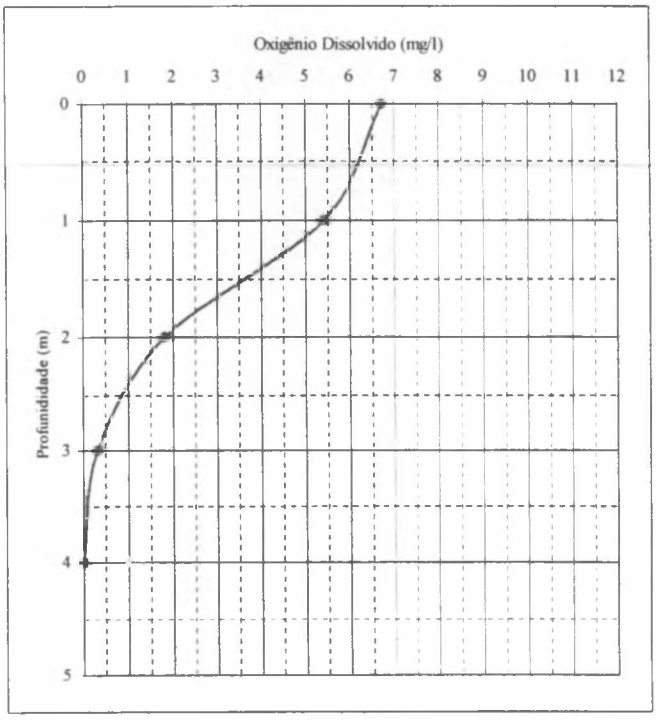
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,0	6,7	88			
1,00	23,3	5,4	70			
2,00	20,8	1,8	23			
3,00	20,2	0,3	4			
4,00	20,0	0,0	0			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	23,3	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	13,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,50	
Alcalinidade Total	mg/l	70,00	
Nitratos	mg/l	0,68	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,32	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	9,00	
DQO	mg/l	10,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	88,00	
Fosfato Total	mg/l	0,035	
pH	Unidade pH	7,76	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,70	
Condutividade	µS/cm	164,00	
Clorofila a	mg/m³	1,80	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,15		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	0,00		m
DATA	15-jan-94		
HORÁRIO			

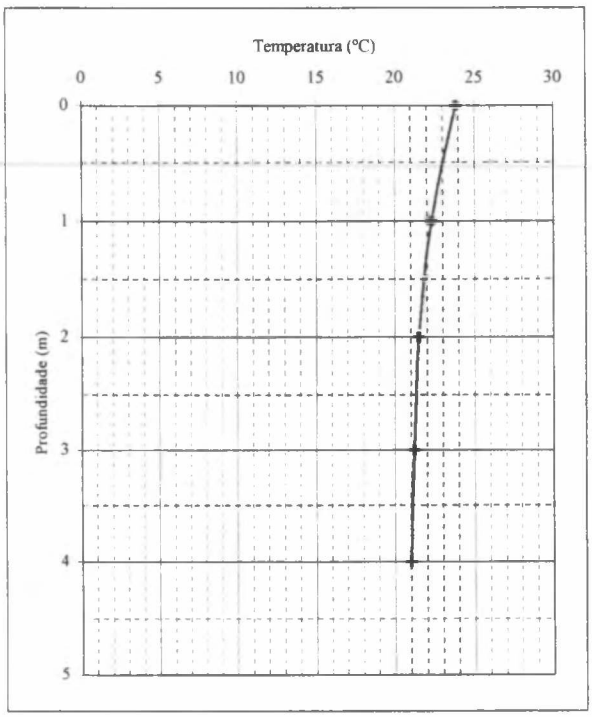


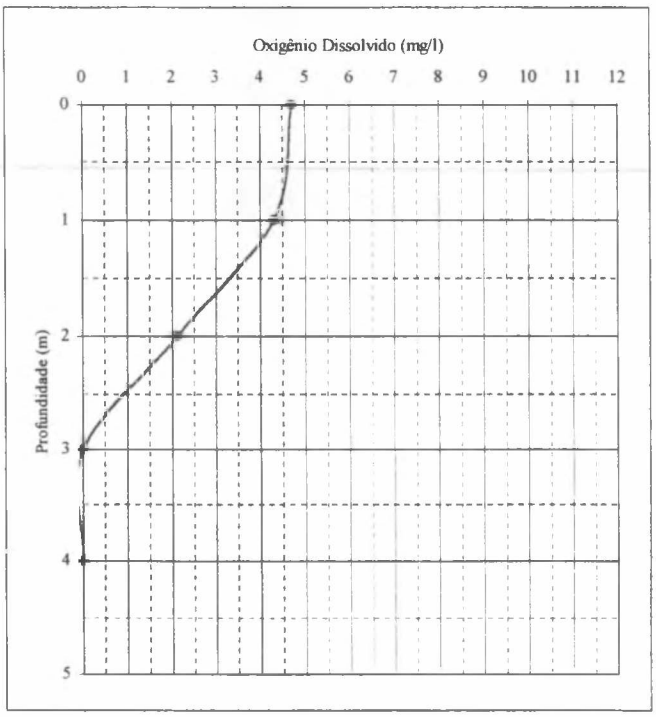
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	23,8	4,7	60			
1,00	22,3	4,3	54			
2,00	21,5	2,1	24			
3,00	21,2	0,0	0			
4,00	21,0	0,0	0			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	23,8	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	40,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,15	
Alcalinidade Total	mg/l	34,00	
Nitratos	mg/l	0,54	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,98	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	74,00	
DQO	mg/l	6,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	60,00	
Fosfato Total	mg/l	0,052	
pH	Unidade pH	6,95	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	4,70	
Condutividade	µS/cm	93,00	
Clorofila a	mg/m³	1,60	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,35		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	0,00		m
DATA	15-fev-94		
HORÁRIO			

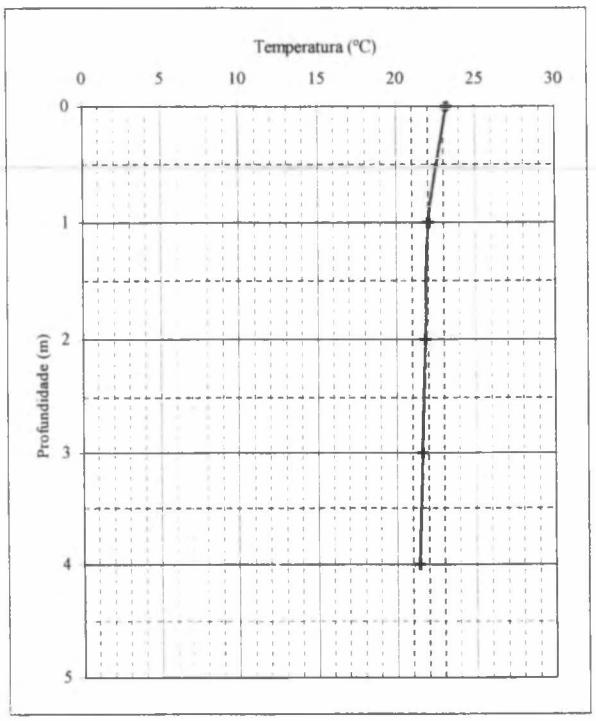


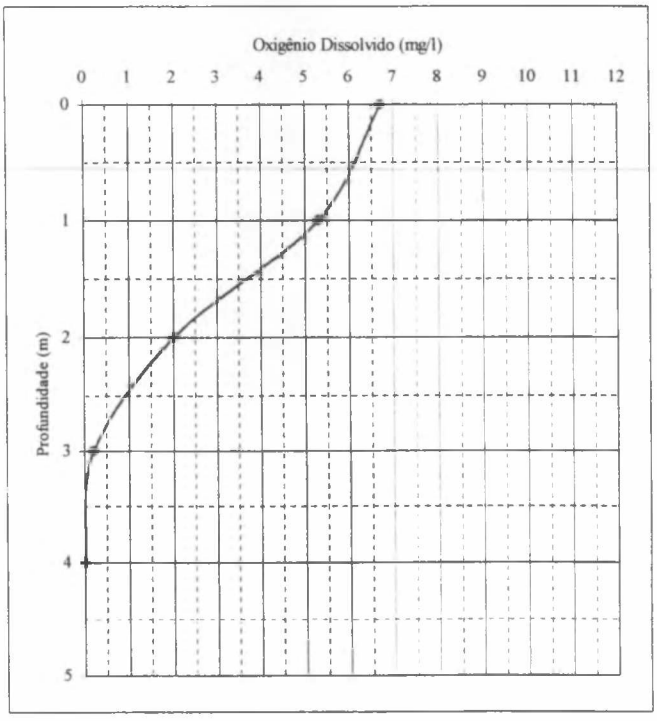
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	23,2	6,7	88			
1,00	22,0	5,3	57			
2,00	21,8	2,0	24			
3,00	21,6	0,2	2			
4,00	21,4	0,0	0			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	23,2	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	25,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,35	
Alcalinidade Total	mg/l	52,00	
Nitratos	mg/l	0,70	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,56	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	30,00	
DQO	mg/l	8,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	86,00	
Fosfato Total	mg/l	0,030	
pH	Unidade pH	7,40	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,70	
Condutividade	µS/cm	150,00	
Clorofila a	mg/m³	1,80	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,70		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	1		
PROFUNDIDADE	0,00		m
DATA	15-mar-94		
HORÁRIO			

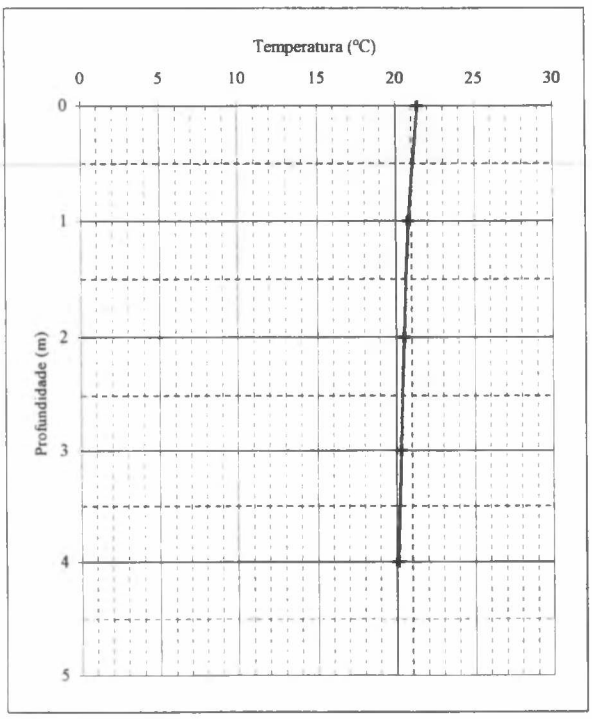


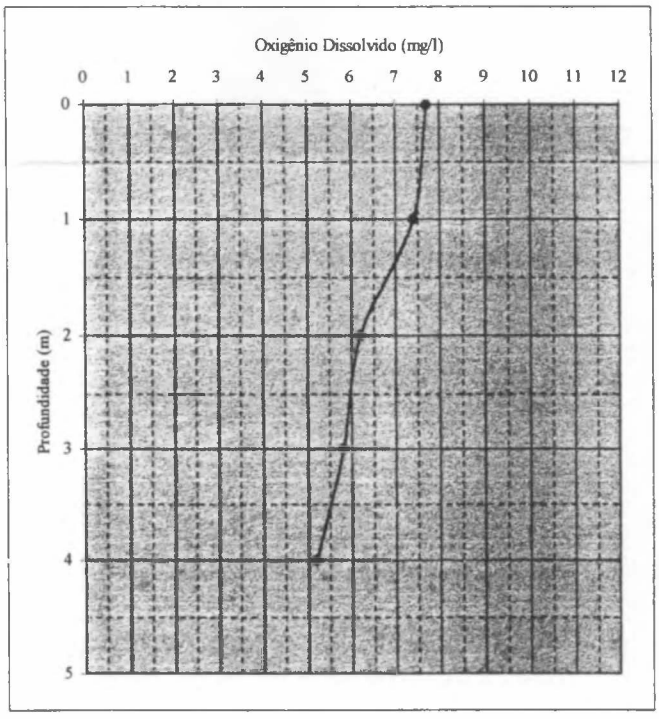
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	21,4	7,7	96			
1,00	20,8	7,4	91			
2,00	20,5	6,2	76			
3,00	20,3	5,8	69			
4,00	20,1	5,2	68			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	21,4	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	6,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,70	
Alcalinidade Total	mg/l	76,00	
Nitratos	mg/l	0,48	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,29	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	
DQO	mg/l	8,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	96,00	
Fosfato Total	mg/l	0,023	
pH	Unidade pH	7,85	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,70	
Condutividade	µS/cm	167,00	
Clorofila a	mg/m³	3,85	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,50		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	1,00		m
DATA	15-abr-94		
HORÁRIO			

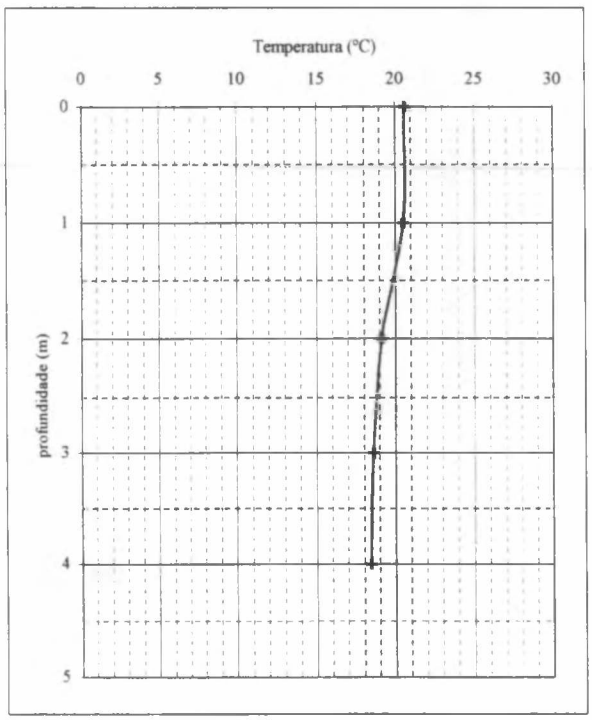


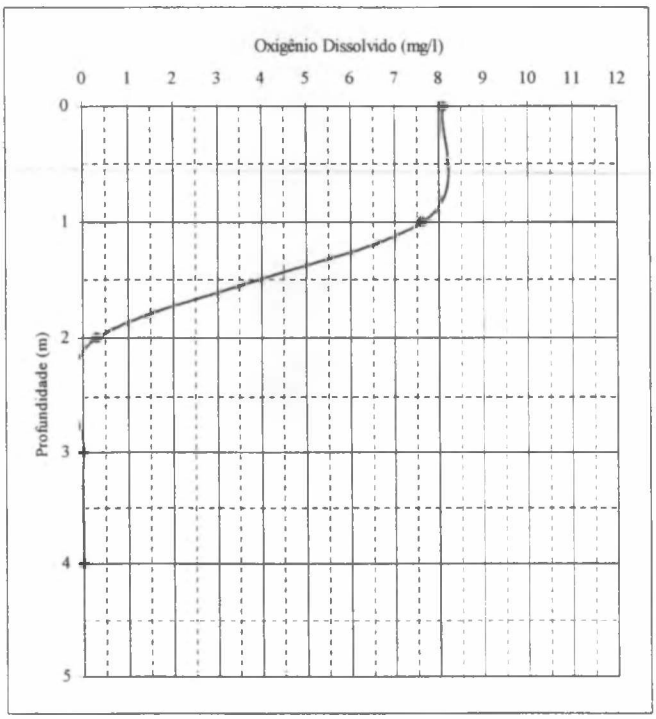
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	20,6	8,1	100			
1,00	20,5	7,6	94			
2,00	19,1	0,3	4			
3,00	18,6	0,0	0			
4,00	18,4	0,0	0			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	
Temperatura da Água	°C	20,5	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	15,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,50	
Alcalinidade Total	mg/l	33,00	
Nitratos	mg/l	0,61	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,30	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	20,00	
DQO	mg/l	4,00	
DBO_5	mg/l	1,00	
Saturação de Oxigênio	%	94,00	
Fosfato Total	mg/l	0,021	
pH	Unidade pH	7,41	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,60	
Condutividade	µS/cm	168,00	
Clorofila a	mg/m³	4,85	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1	
IDENTIFICAÇÃO	Entrada	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	0,50	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	1	
PROFUNDIDADE	0,00	m
DATA	15-mai-94	
HORÁRIO		

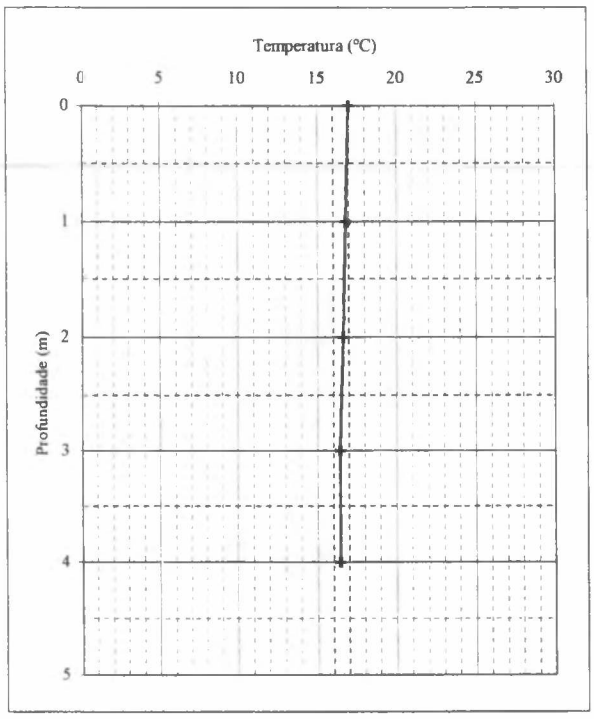


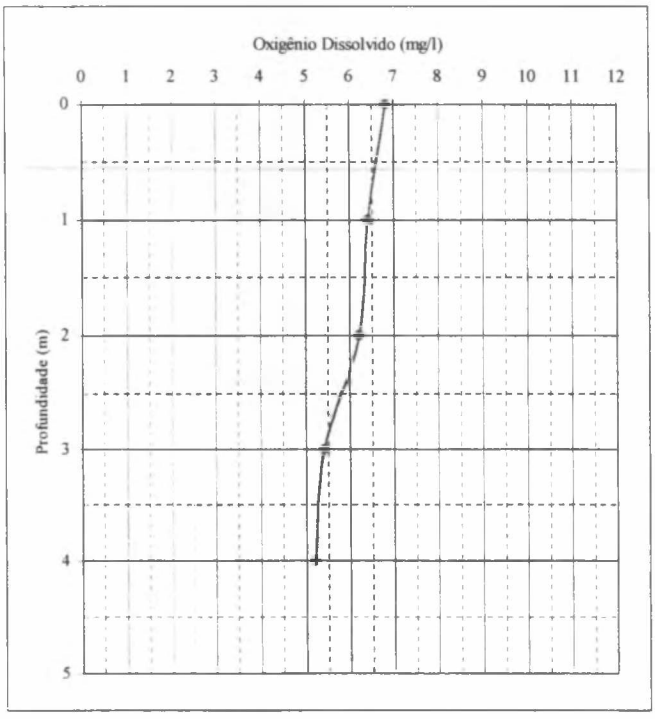
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	17,0	6,8	77			
1,00	16,8	6,4	68			
2,00	16,6	6,2	67			
3,00	16,4	5,4	58			
4,00	16,4	5,2	57			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	17,0	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	15,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,50	
Alcalinidade Total	mg/l	67,00	
Nitratos	mg/l	0,99	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,30	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	
DQO	mg/l	10,00	
DBO_5	mg/l	2,00	
Saturação de Oxigênio	%	77,00	
Fosfato Total	mg/l	0,050	
pH	Unidade pH	7,22	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,80	
Condutividade	µS/cm	160,00	
Clorofila a	mg/m³	3,90	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E1		
IDENTIFICAÇÃO	Entrada		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,80		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I		
PROFUNDIDADE	0,00		m
DATA	15-jun-94		
HORÁRIO			

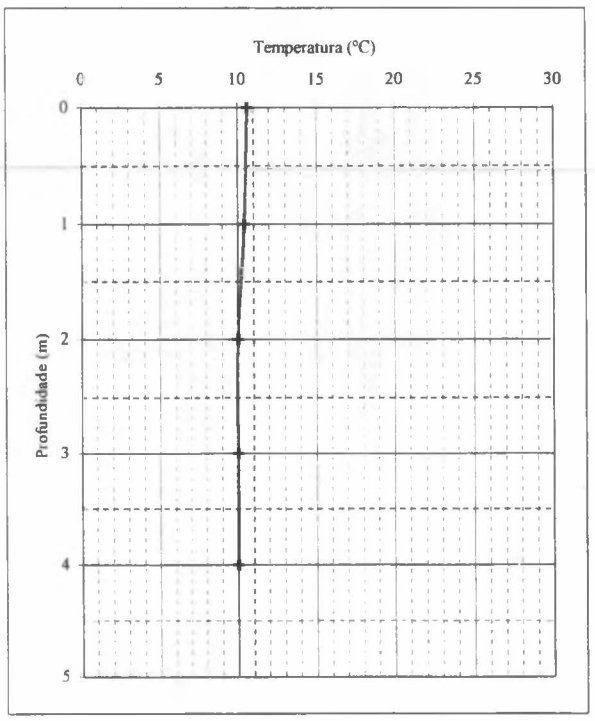


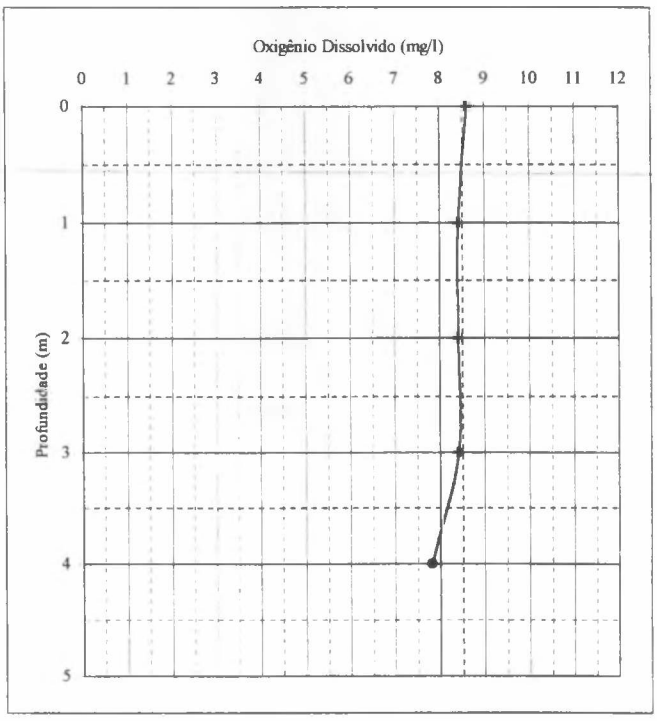
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	10,6	8,6	112			
1,00	10,4	8,4	108			
2,00	10,0	8,4	108			
3,00	10,0	8,4	108			
4,00	10,0	7,8	86			
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	
Temperatura da Água	°C	10,1	
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	9,0	
Transparência-Disco Secchi	m	0,80	
Alcalinidade Total	mg/l	58,00	
Nitratos	mg/l	0,10	
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,27	
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	14,00	
DQO	mg/l	8,00	
DBO_5	mg/l	1,00	
Saturação de Oxigênio	%	84,00	
Fosfato Total	mg/l	0,045	
pH	Unidade pH	8,07	
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,60	
Condutividade	µS/cm	150,00	
Clorofila a	mg/m³	2,50	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	15-jul-93	15-jul-93	
HORÁRIO			

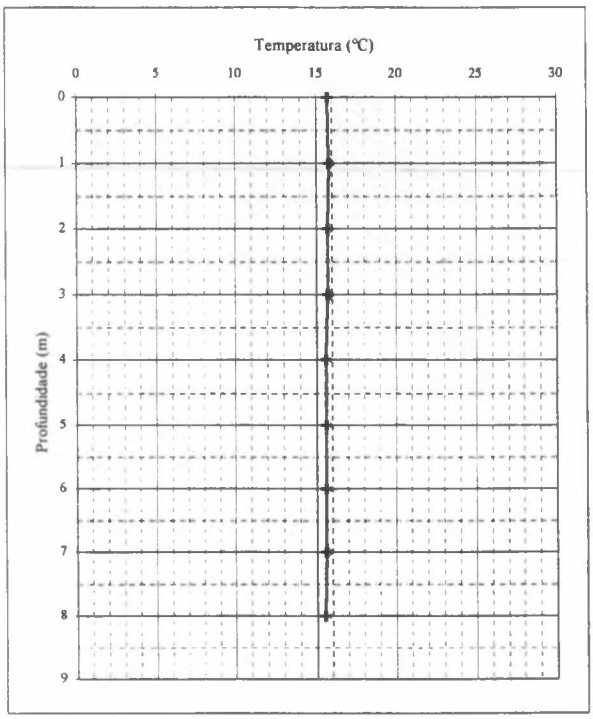


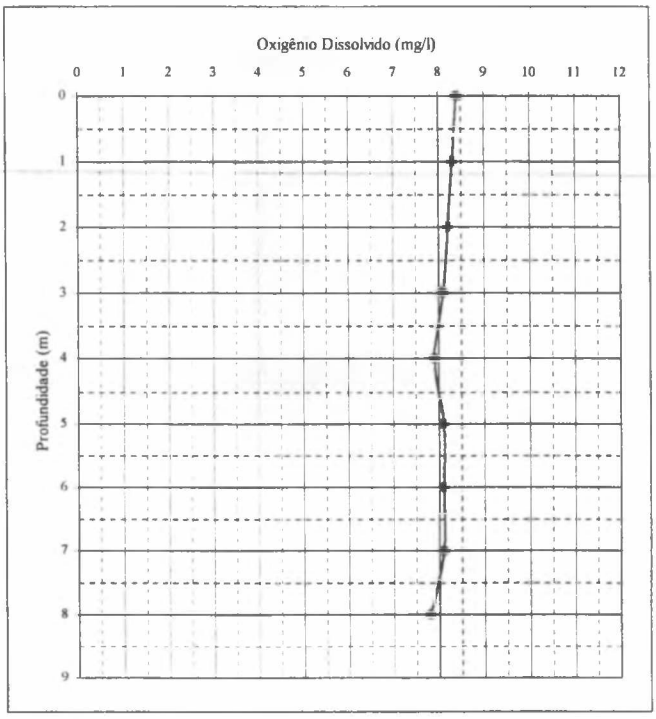
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,7	8,4	94			
1,00	15,8	8,3	93			
2,00	15,7	8,2	92			
3,00	15,7	8,1	89			
4,00	15,6	7,9	90			
5,00	15,6	8,1	91			
6,00	15,6	8,1	91			
7,00	15,6	8,1	91			
8,00	15,5	7,8	91			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	15,8	15,6
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	4,0	4,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,30	
Alcalinidade Total	mg/l	49,00	51,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,33	0,38
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	12,00	5,00
DQO	mg/l	3,00	5,00
DBO_5	mg/l	1,00	4,00
Saturação de Oxigênio	%	93,00	91,00
Fosfato Total	mg/l	0,021	0,010
pH	Unidade pH	7,40	7,40
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,30	8,10
Condutividade	µS/cm	119,00	119,00
Clorofila	mg/m³	5,00	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	3,10		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	15-ago-93	15-ago-93	
HORÁRIO			

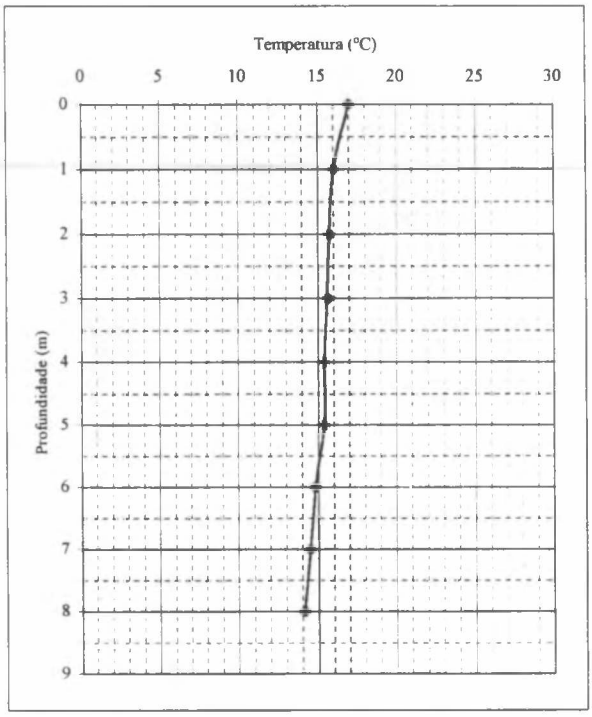


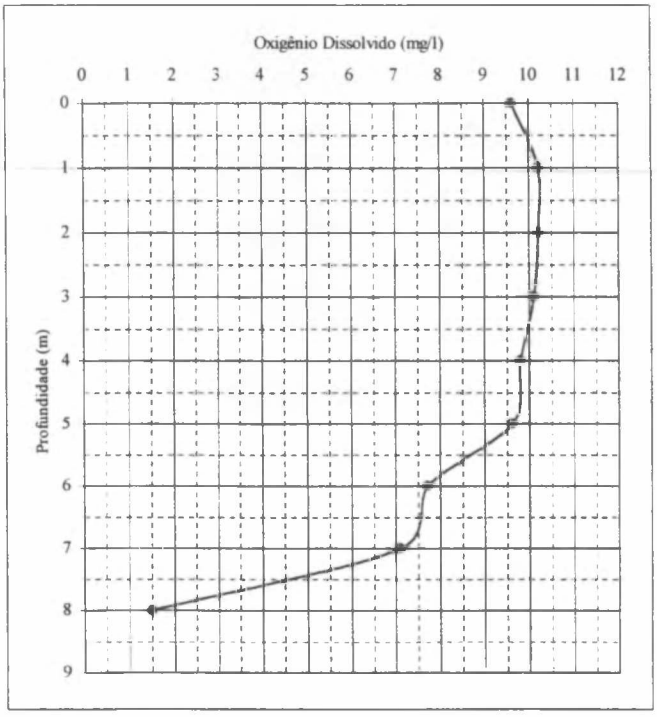
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	17,0	9,6	107			
1,00	16,0	10,2	110			
2,00	15,7	10,2	111			
3,00	15,6	10,1	109			
4,00	15,4	9,8	106			
5,00	15,4	9,6	103			
6,00	14,8	7,7	80			
7,00	14,5	7,1	76			
8,00	14,1	1,5	17			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	16,0	14,5
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	3,10	
Alcalinidade Total	mg/l	48,00	50,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,21	0,19
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	15,00	10,00
DQO	mg/l	4,00	4,00
DBO_5	mg/l	1,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	110,00	76,00
Fosfato Total	mg/l	0,023	0,020
pH	Unidade pH	7,80	7,60
Oxigênio Dissolvido	mg/l	10,20	7,10
Condutividade	µS/cm	117,00	120,00
Clorofila	mg/m³	3,80	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,25		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	4,00	m
DATA	15-set-93	15-set-93	
HORÁRIO			

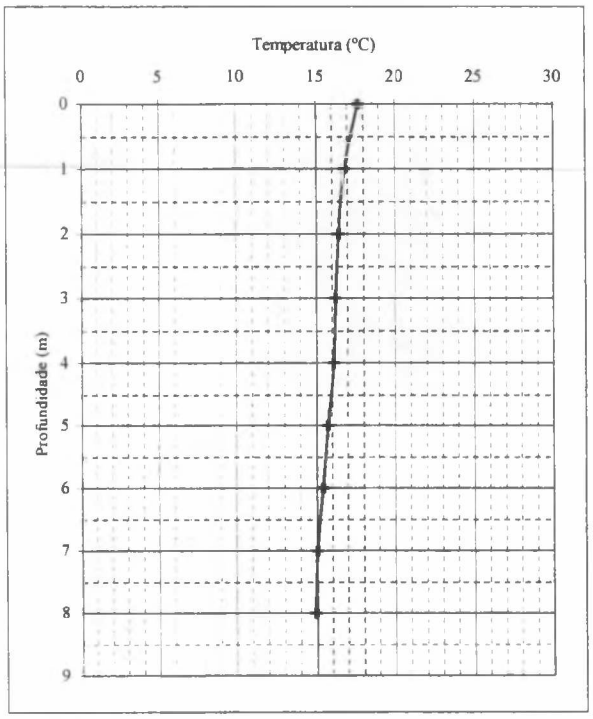


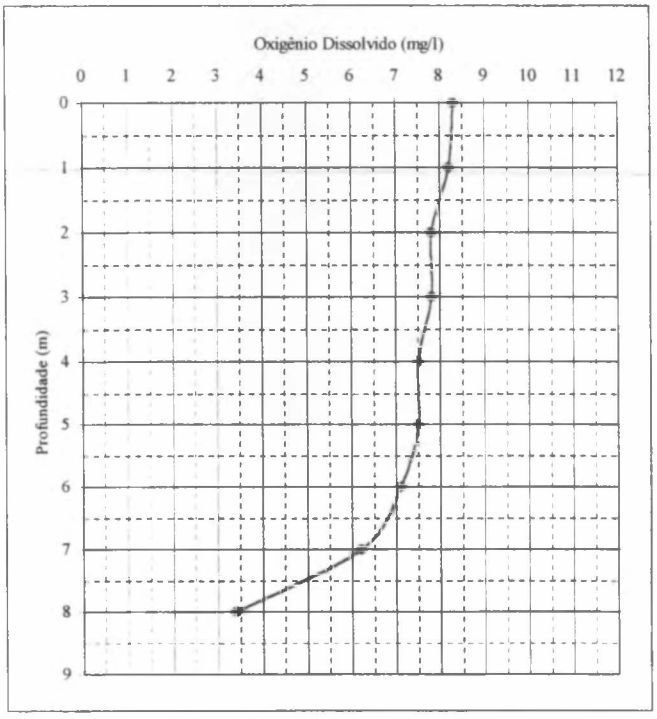
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	17,7	8,3	93			
1,00	16,8	8,2	91			
2,00	16,4	7,8	86			
3,00	16,2	7,8	85			
4,00	16,1	7,5	82			
5,00	15,7	7,5	77,7			
6,00	15,4	7,1	67			
7,00	15,0	6,2	37			
8,00	14,9	3,4	31			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	4,00
Temperatura da Água	°C	18,0	16,1
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	40,0	43,0
Transparência-Disco Secchi	m	0,25	
Alcalinidade Total	mg/l	46,00	46,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,57	0,59
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	115,00	80,00
DQO	mg/l	10,00	8,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	93,00	82,00
Fosfato Total	mg/l	0,030	0,032
pH	Unidade pH	7,64	7,64
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,30	7,50
Condutividade	µS/cm	110,00	114,00
Clorofila	mg/m³	2,53	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria	
IDENTIFICAÇÃO	E2	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	0,80 m	
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	0,00	6,00 m
DATA	15-out-93	15-out-93
HORÁRIO		

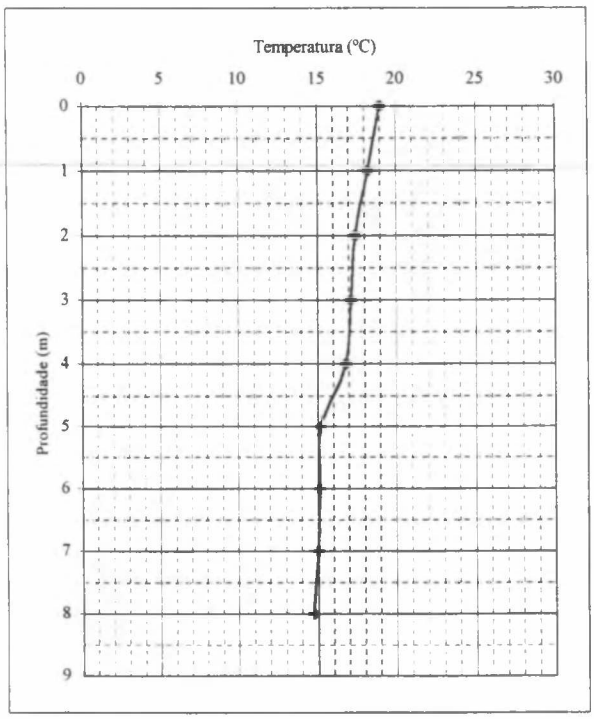


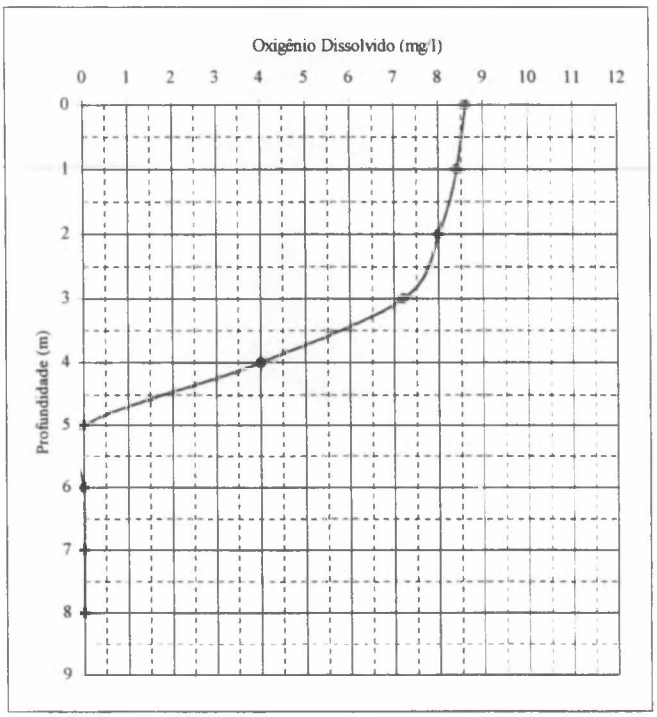
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	19,0	8,6	118			
1,00	18,2	8,4	94			
2,00	17,4	8,0	91			
3,00	17,1	7,2	90			
4,00	16,8	4,0	52			
5,00	15,2	0,0	0			
6,00	15,1	0,0	0			
7,00	15,0	0,0	0			
8,00	14,7	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	6,00
Temperatura da Água	°C	19,0	16,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	20,0	20,0
Transparência-Disco Secchi	m	0,80	
Alcalinidade Total	mg/l	42,00	50,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,06
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,32	0,32
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	60,00	50,00
DQO	mg/l	10,00	10,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	106,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,020	0,020
pH	Unidade pH	7,80	7,40
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,60	0,00
Condutividade	µS/cm	112,00	110,00
Clorofila	mg/m³	4,60	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,10		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	6,00	m
DATA	15-nov-93	15-nov-93	
HORÁRIO			

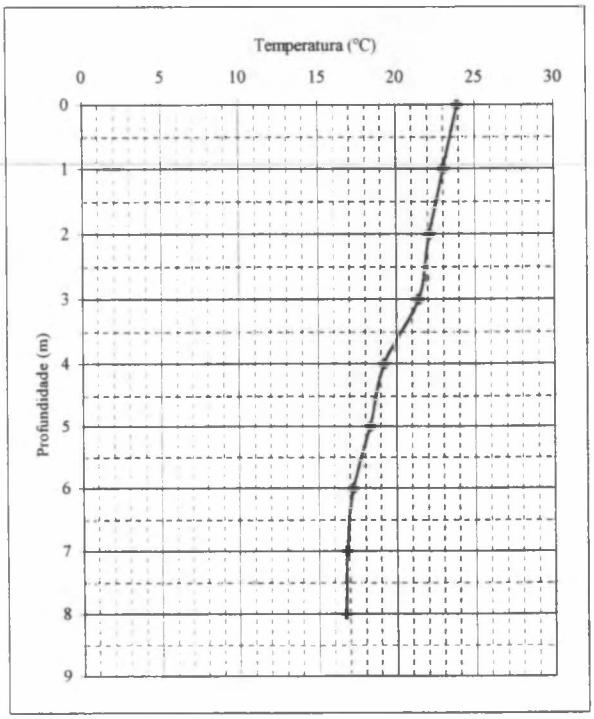


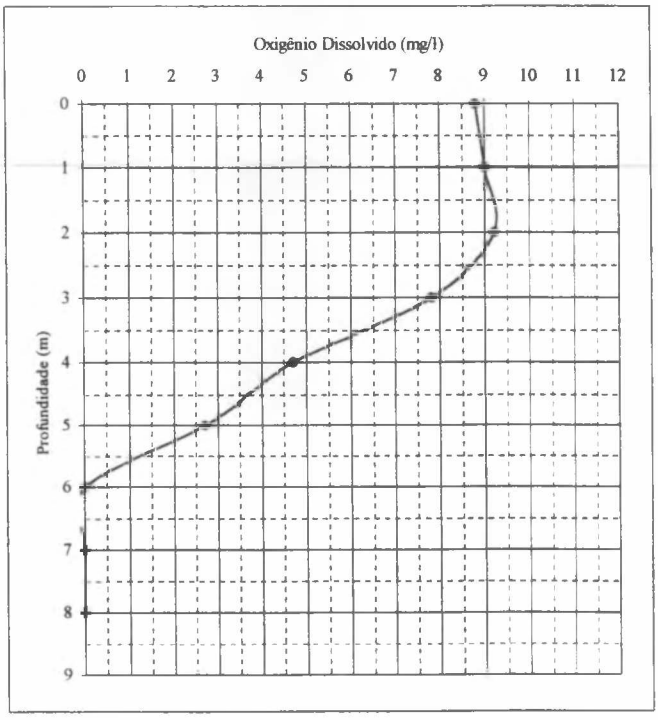
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	23,9	8,8	115			
1,00	23,0	9,0	117			
2,00	22,1	9,2	96			
3,00	21,4	7,8	57			
4,00	19,2	4,7	31			
5,00	18,3	2,7	0			
6,00	17,2	0,0	0			
7,00	16,8	0,0	0			
8,00	16,7	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	6,00
Temperatura da Água	°C	23,9	17,2
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	4,0	16,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,10	
Alcalinidade Total	mg/l	41,00	41,00
Nitratos	mg/l	0,06	0,07
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,16	0,36
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	14,00	9,00
DQO	mg/l	7,00	7,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	8,80	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,020	0,022
pH	Unidade pH	7,80	7,20
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,60	0,00
Condutividade	µS/cm	112,00	108,00
Clorofila	mg/m³	4,60	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	8,00	m
DATA	15-dez-93	15-dez-93	
HORÁRIO			

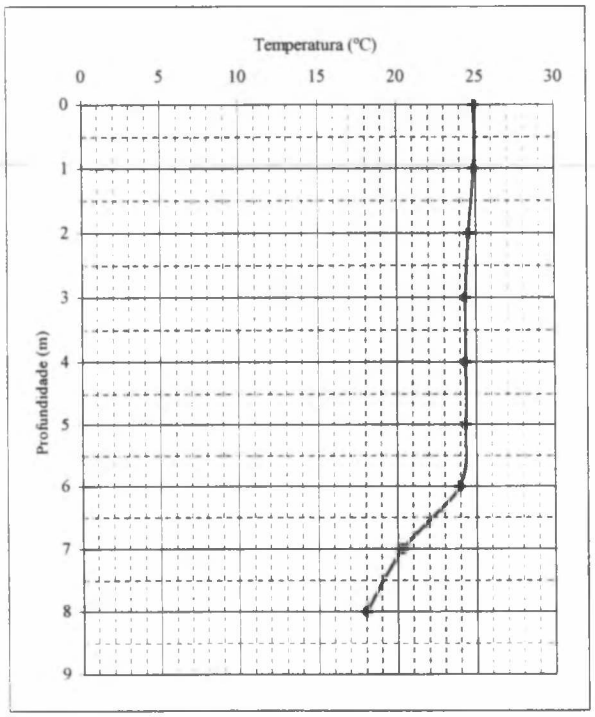


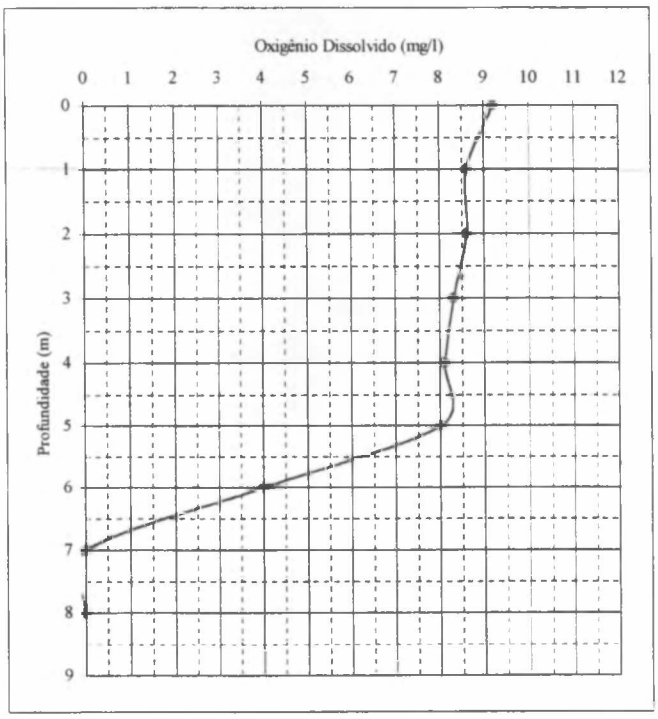
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,9	9,2	116			
1,00	24,9	8,6	116			
2,00	24,5	8,6	115			
3,00	24,3	8,3	110			
4,00	24,3	8,1	107			
5,00	24,3	8,0	106			
6,00	23,9	4,0	54			
7,00	20,3	0,0	0			
8,00	18,0	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	8,00
Temperatura da Água	°C	24,9	18,0
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	8,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	48,00	57,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,52	1,13
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	5,00
DQO	mg/l	10,00	13,00
DBO_5	mg/l	2,00	3,00
Saturação de Oxigênio	%	116,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,016	0,018
pH	Unidade pH	9,20	8,68
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,60	0,00
Condutividade	µS/cm	113,00	117,00
Clorofila	mg/m³	10,90	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,60		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	8,00	m
DATA	15-jan-94	15-jan-94	
HORÁRIO			

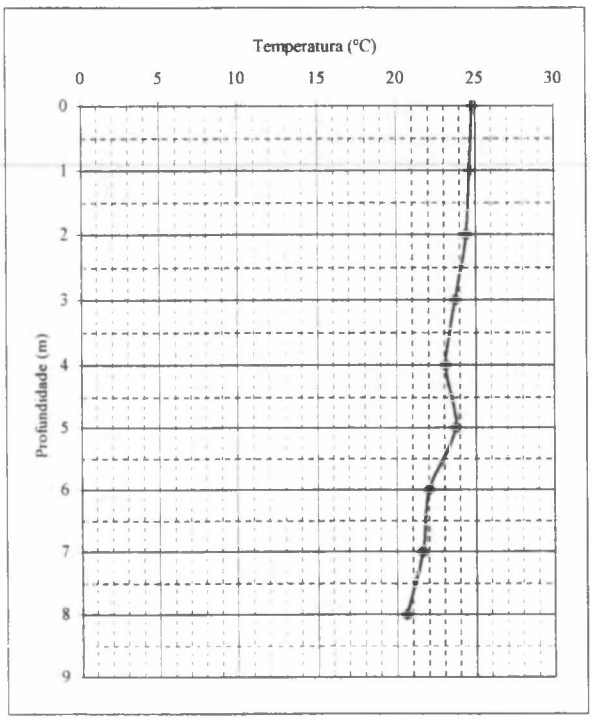


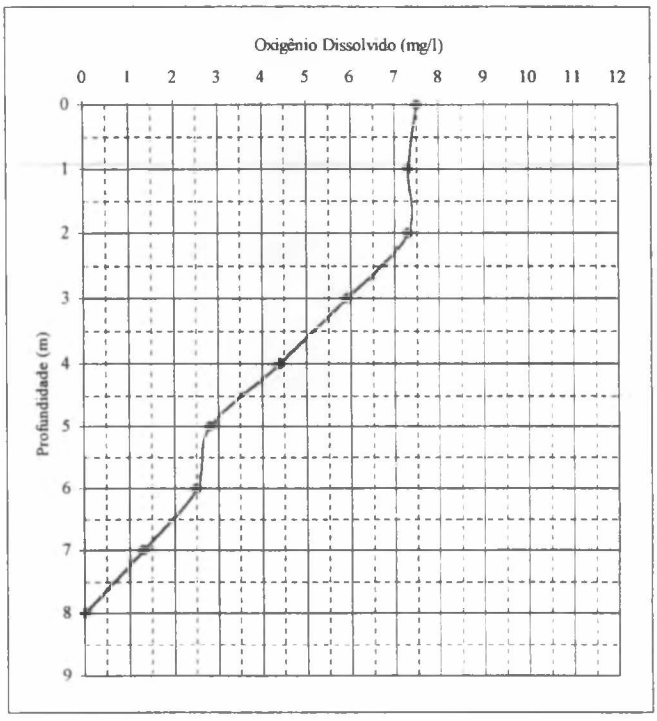
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,8	7,5	98			
1,00	24,6	7,3	96			
2,00	24,4	7,3	94			
3,00	23,7	5,9	77			
4,00	23,1	4,4	56			
5,00	23,7	2,8	36			
6,00	22,0	2,5	30			
7,00	21,6	1,3	19			
8,00	20,6	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	8,00
Temperatura da Água	°C	24,6	20,6
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	18,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,60	
Alcalinidade Total	mg/l	49,00	62,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,49	2,00
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	12,00
DQO	mg/l	7,00	13,00
DBO_5	mg/l	2,00	7,00
Saturação de Oxigênio	%	96,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,014	0,014
pH	Unidade pH	8,28	6,58
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,30	0,00
Condutividade	µS/cm	117,00	158,00
Clorofila	mg/m³	9,40	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,70		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	7,00	m
DATA	15-fev-94	15-fev-94	
HORÁRIO			

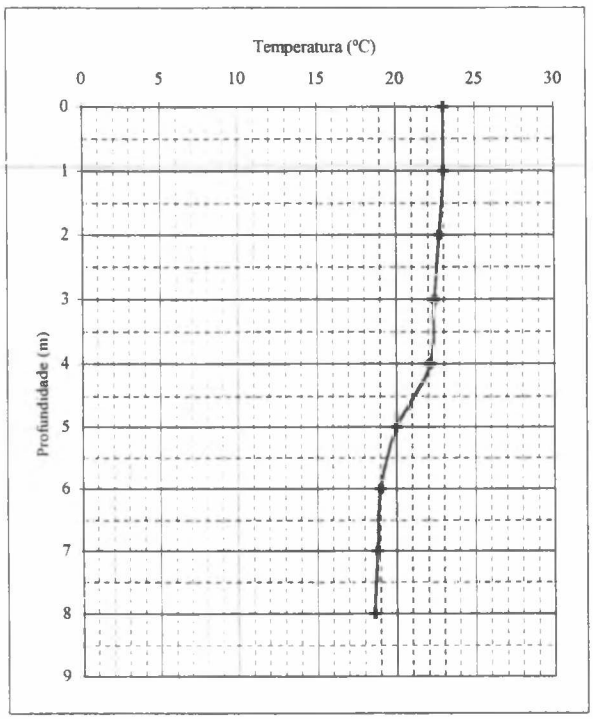


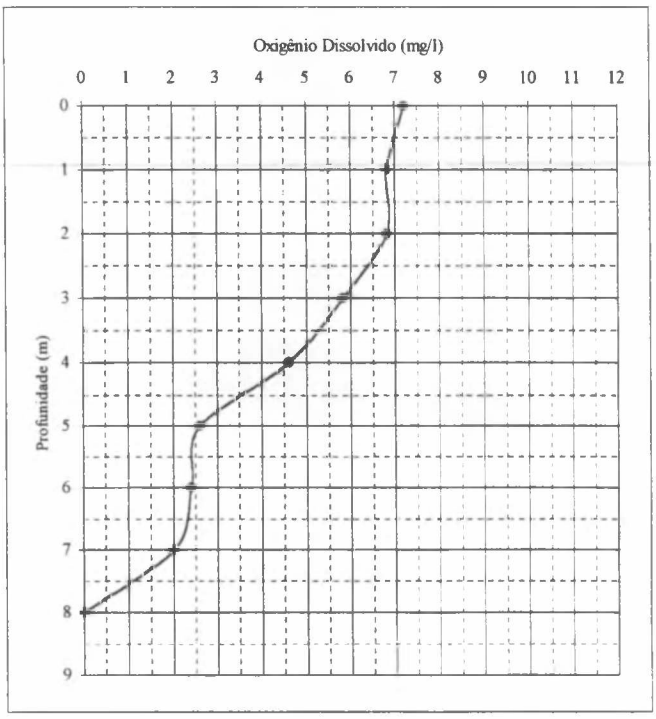
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	23,0	7,2	92			
1,00	23,0	6,8	90			
2,00	22,7	6,8	90			
3,00	22,4	5,8	64			
4,00	22,1	4,6	62			
5,00	20,0	2,6	34			
6,00	19,0	2,4	32			
7,00	18,8	2,0	23			
8,00	18,6	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	7,00
Temperatura da Água	°C	23,0	18,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,6	9,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,70	
Alcalinidade Total	mg/l	50,00	58,00
Nitratos	mg/l	0,03	0,04
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,46	0,35
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	5,00	6,00
DQO	mg/l	10,00	10,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	92,00	23,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,010
pH	Unidade pH	7,70	7,02
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,20	2,00
Condutividade	µS/cm	118,00	120,00
Clorofila	mg/m³	7,20	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,80		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	15-mar-94	15-mar-94	
HORÁRIO			

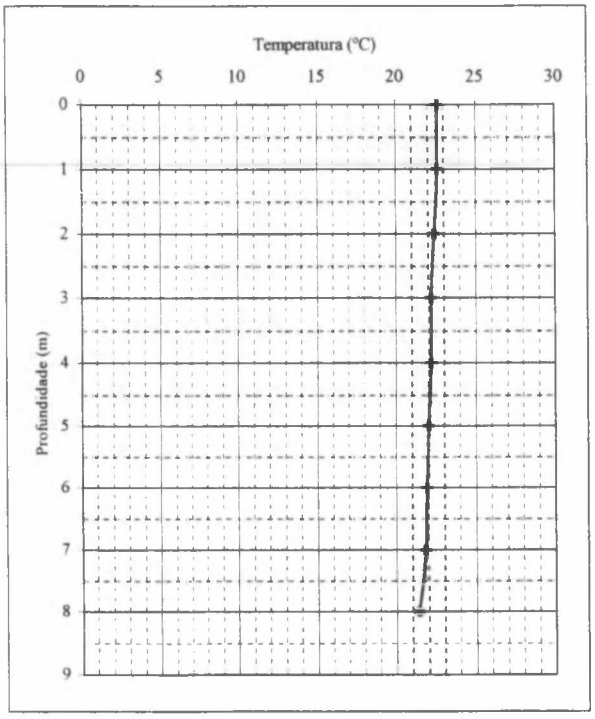


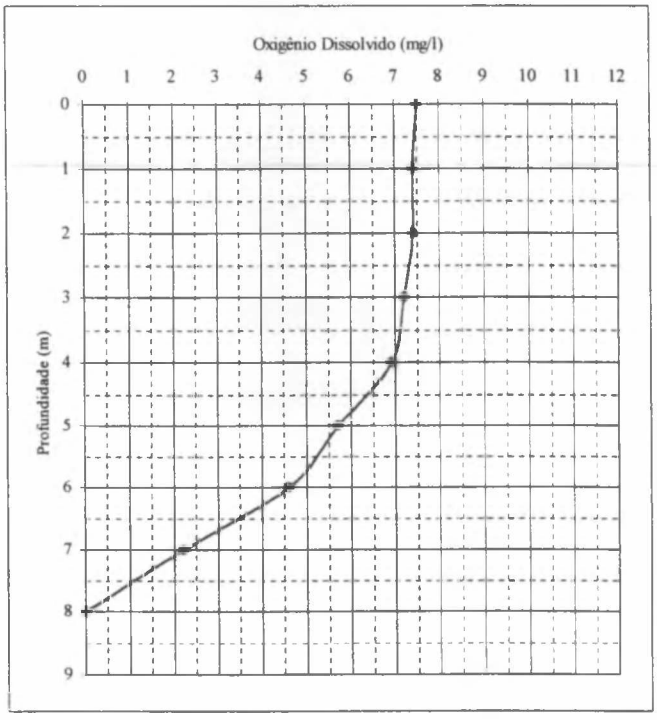
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	22,6	7,5	98			
1,00	22,6	7,4	94			
2,00	22,4	7,4	94			
3,00	22,2	7,2	92			
4,00	22,2	6,9	87			
5,00	22,0	5,7	72			
6,00	21,9	4,6	59			
7,00	21,8	2,2	29			
8,00	21,4	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	22,6	21,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,80	
Alcalinidade Total	mg/l	55,00	55,00
Nitratos	mg/l	0,02	0,02
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,23	0,14
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	7,00	10,00
DQO	mg/l	10,00	10,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	94,00	29,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,010
pH	Unidade pH	7,67	7,43
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,40	2,20
Condutividade	µS/cm	119,00	117,00
Clorofila	mg/m³	6,47	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	6,00	m
DATA	15-abr-94	15-abr-94	
HORÁRIO			

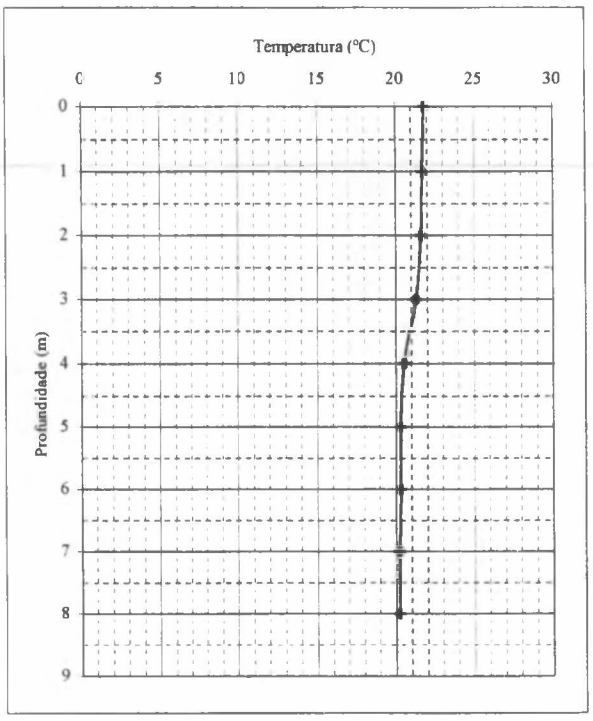


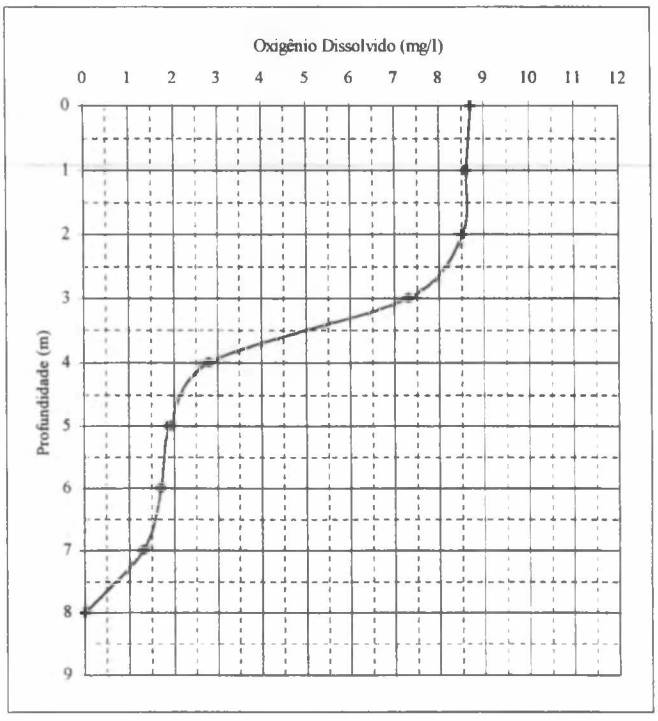
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	21,8	8,7	108			
1,00	21,7	8,6	107			
2,00	21,6	8,5	106			
3,00	21,3	7,3	91			
4,00	20,5	2,8	34			
5,00	20,3	1,9	23			
6,00	20,3	1,7	21			
7,00	20,2	1,3	16			
8,00	20,2	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	6,00
Temperatura da Água	°C	21,7	20,3
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	56,00	55,00
Nitratos	mg/l	0,06	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,26	0,26
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	27,00
DQO	mg/l	14,00	4,00
DBO_5	mg/l	2,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	107,00	21,00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,010
pH	Unidade pH	7,78	7,67
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,60	1,70
Condutividade	µS/cm	125,00	125,00
Clorofila	mg/m^3	7,50	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,00		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	15-mai-94	15-mai-94	
HORÁRIO			

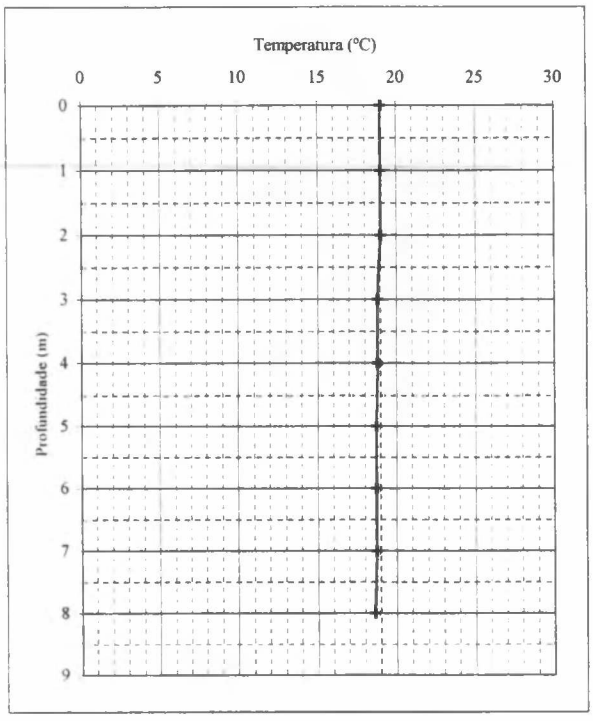


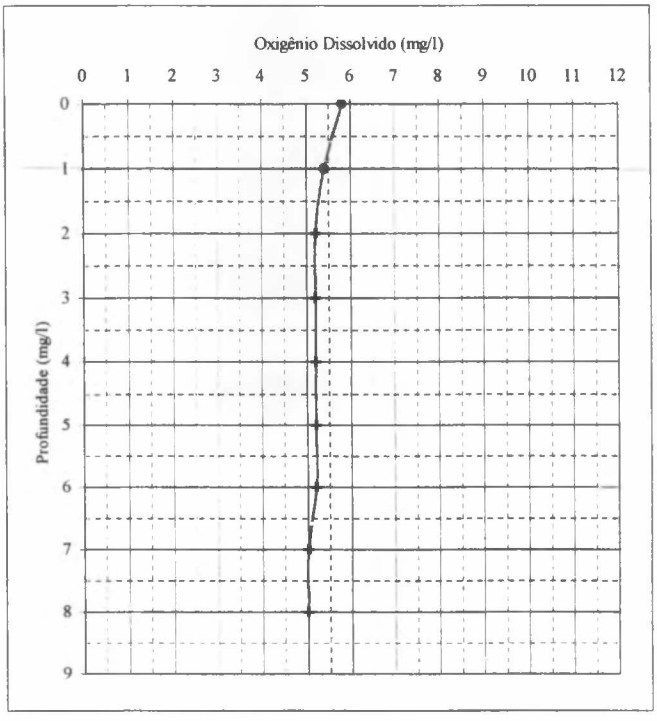
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	19,0	5,8	72			
1,00	19,0	5,4	70			
2,00	19,0	5,2	68			
3,00	18,8	5,2	68			
4,00	18,8	5,2	68			
5,00	18,7	5,2	68			
6,00	18,7	5,2	68			
7,00	18,7	5,0	64			
8,00	18,6	5,0	64			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	19,0	18,7
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	3,0	3,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,00	
Alcalinidade Total	mg/l	55,00	55,00
Nitratos	mg/l	0,01	0,01
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,24	0,30
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	0,00
DQO	mg/l	13,00	13,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	107,00	64,00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,018
pH	Unidade pH	7,78	7,36
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,60	5,00
Condutividade	µS/cm	125,00	127,00
Clorofila	mg/m³	7,50	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	Olaria		
IDENTIFICAÇÃO	E2		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,70		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	15-jun-94	15-jun-94	
HORÁRIO			

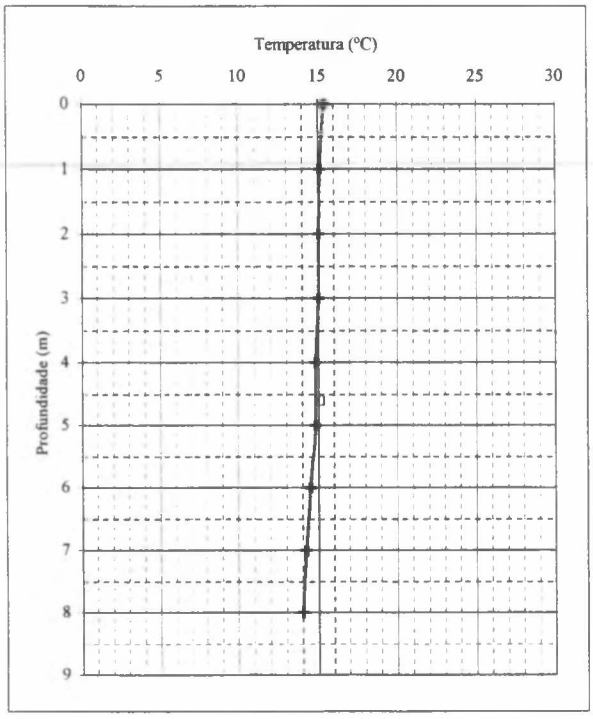


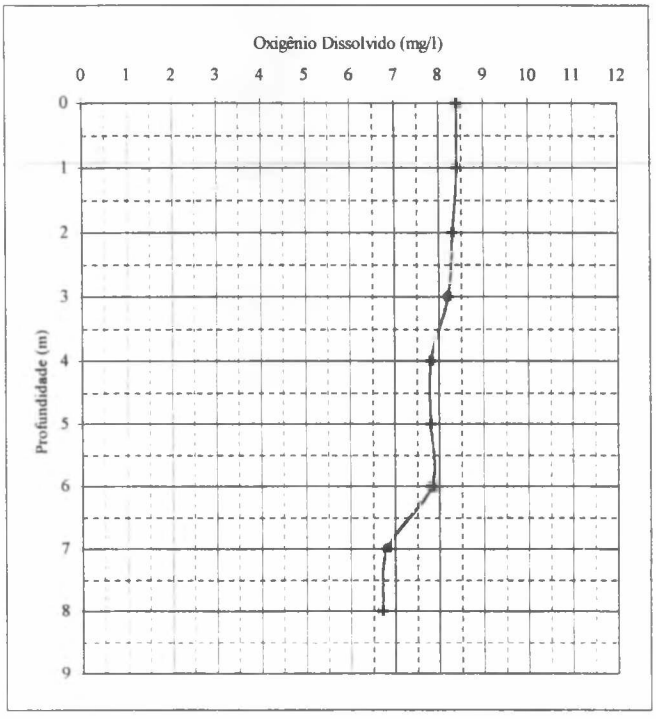
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,4	8,4	94			
1,00	15,1	8,4	94			
2,00	15,0	8,3	93			
3,00	15,0	8,2	92			
4,00	14,8	7,8	91			
5,00	14,8	7,8	91			
6,00	14,5	7,8	91			
7,00	14,2	6,8	90			
8,00	14,0	6,7	86			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	15,1	14,2
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	5,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,70	
Alcalinidade Total	mg/l	55,00	54,00
Nitratos	mg/l	0,02	0,04
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,22	0,20
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	7,00
DQO	mg/l	10,00	10,00
DBO_5	mg/l	1,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	91,00	90,00
Fosfato Total	mg/l	0,028	0,027
pH	Unidade pH	8,21	8,08
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,40	6,80
Condutividade	µS/cm	126,00	132,00
Clorofila	mg/m³		





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,10		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	9,00	m
DATA	15-jun-94	15-jun-94	
HORÁRIO			

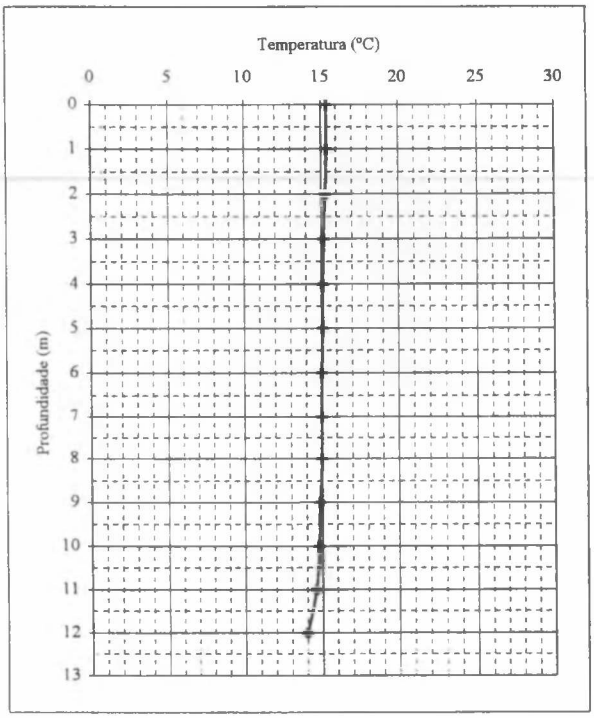


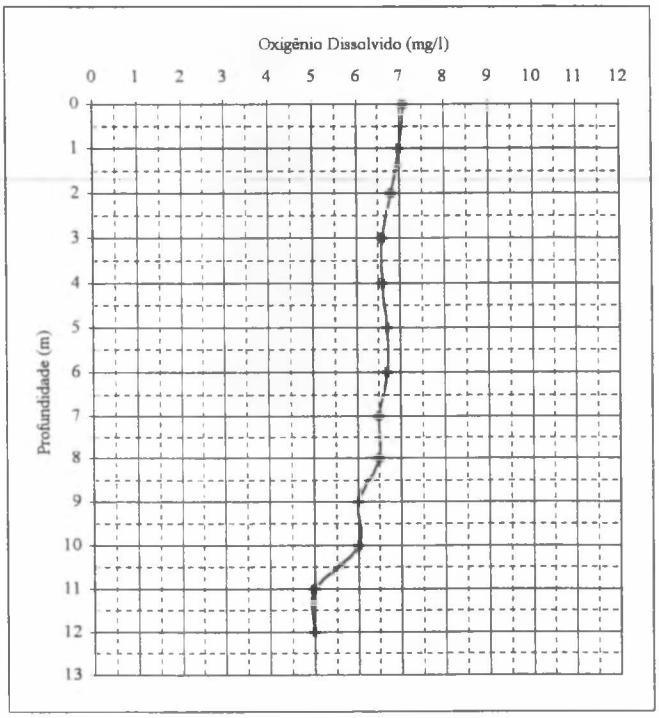
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,4	7,1	94			
1,00	15,4	7,0	89			
2,00	15,3	6,8	87			
3,00	15,2	6,6	86			
4,00	15,1	6,6	86			
5,00	15,1	6,7	86			
6,00	15,0	6,7	86			
7,00	15,0	6,5	79			
8,00	15,0	6,5	79			
9,00	14,9	6,0	76			
10,00	14,8	6,0	76			
11,00	14,6	5,0	57			
12,00	14,0	5,0	57			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	9,00
Temperatura da Água	°C	15,4	14,9
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2.0	4,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,10	
Alcalinidade Total	mg/l	51,00	54,00
Nitratos	mg/l	0,02	0,02
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,02	0,03
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	3,00	6.00
DQO	mg/l	10.00	11.00
DBO_5	mg/l	1,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	77,00	76.00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,030
pH	Unidade pH	8,10	7.97
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,00	6,00
Condutividade	µS/cm	123,00	125,00
Clorofila	mg/m³	6,71	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	9,00	m
DATA	15-mai-94	15-mai-94	
HORÁRIO			

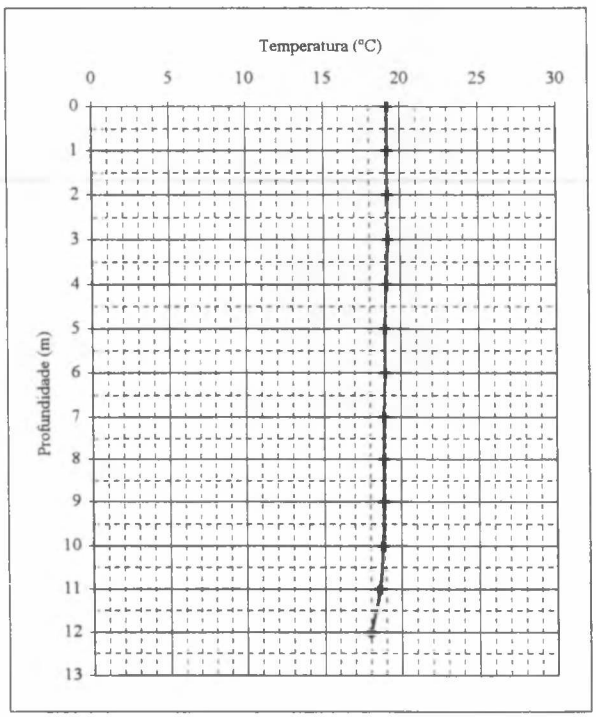


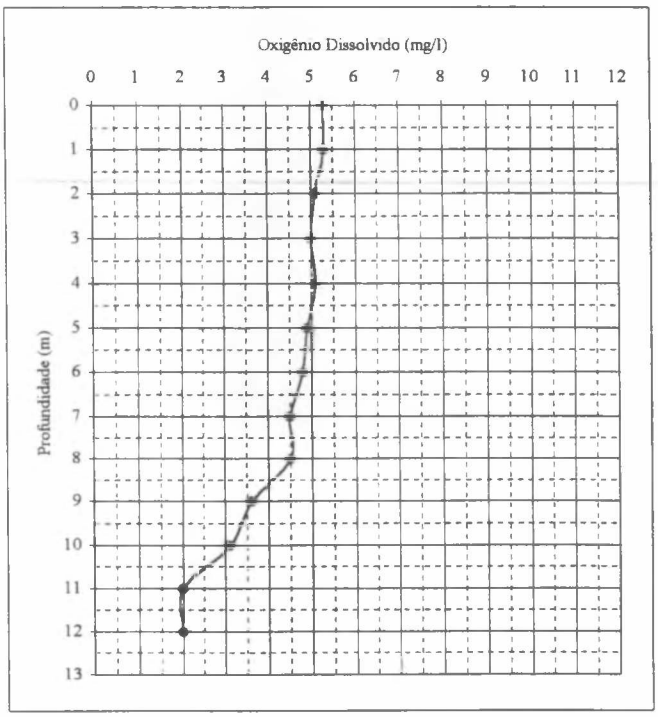
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	19,2	5,3	58			
1,00	19,2	5,3	58			
2,00	19,2	5,1	57			
3,00	19,2	5,0	56			
4,00	19,1	5,1	56			
5,00	19,0	4,9	53			
6,00	19,0	4,8	52			
7,00	18,9	4,5	52			
8,00	18,9	4,5	52			
9,00	18,9	3,6	12			
10,00	18,8	3,1	12			
11,00	18,6	2,0	2			
12,00	18,0	2,0	2			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	9,00
Temperatura da Água	°C	19,2	18,9
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	3,0	4,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	54,00	52,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,04	0,03
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	4,00	4,00
DQO	mg/l	12,00	11,00
DBO_5	mg/l	5,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	63,00	12,00
Fosfato Total	mg/l	0,014	0,013
pH	Unidade pH	7,36	7,36
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,30	3,60
Condutividade	µS/cm	123,00	122,00
Clorofila	mg/m³	8,13	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3	
IDENTIFICAÇÃO	Captação	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	1,70	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	7,00 m
DATA	15-abr-94	15-abr-94
HORÁRIO		

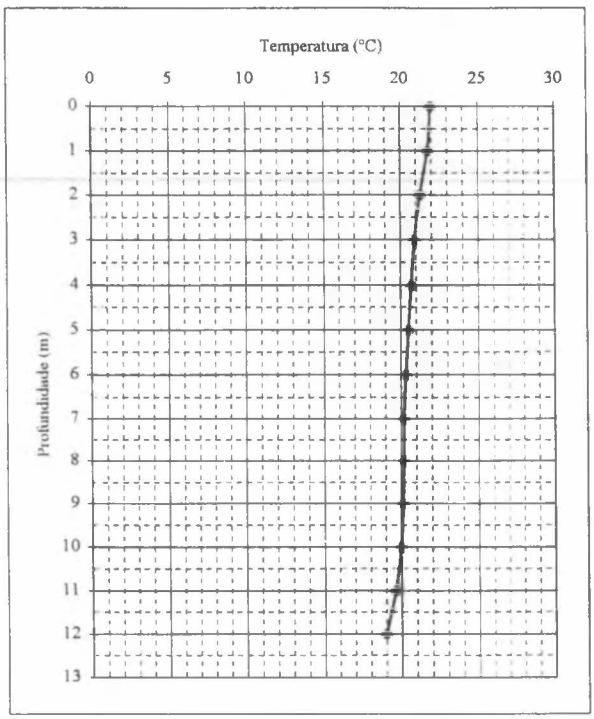


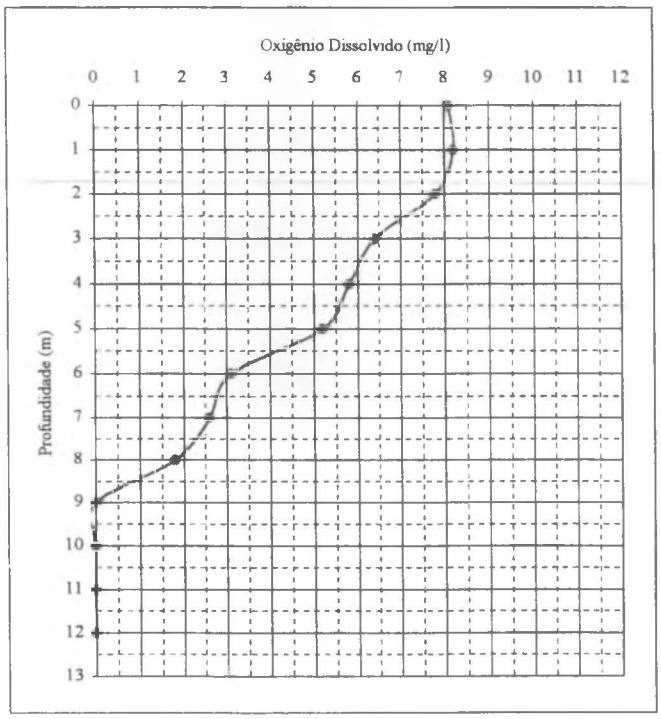
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0.00	22,0	8,1	102			
1.00	21,8	8,2	102			
2.00	21,3	7,8	98			
3.00	20,9	6,4	79			
4.00	20,7	5,8	72			
5.00	20,5	5,2	63			
6.00	20,3	3,1	38			
7.00	20,2	2,6	32			
8.00	20,2	1,8	22			
9.00	20,1	0,0	0			
10.00	20,0	0,0	0			
11.00	19,6	0,0	0			
12.00	19,0	0,0	0			
13.00						
14.00						
15.00						
16.00						
17.00						
18.00						
19.00						
20.00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	21,8	20.2
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	1,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,70	
Alcalinidade Total	mg/l	55,00	53.00
Nitratos	mg/l	0,09	0.05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,02	0.04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	2,00	2.00
DQO	mg/l	8,00	11.00
DBO_5	mg/l	2,00	1.00
Saturação de Oxigênio	%	102,00	32.00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,010
pH	Unidade pH	7,78	7.42
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,20	2,60
Condutividade	µS/cm	122,00	116,00
Clorofila	mg/m^3	6,90	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,90		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	8,00	m
DATA	15-mar-94	15-mar-94	
HORÁRIO			

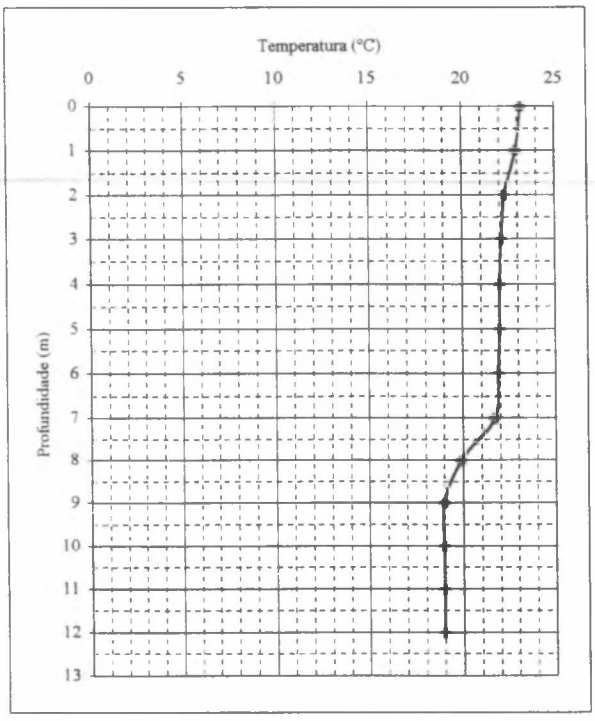


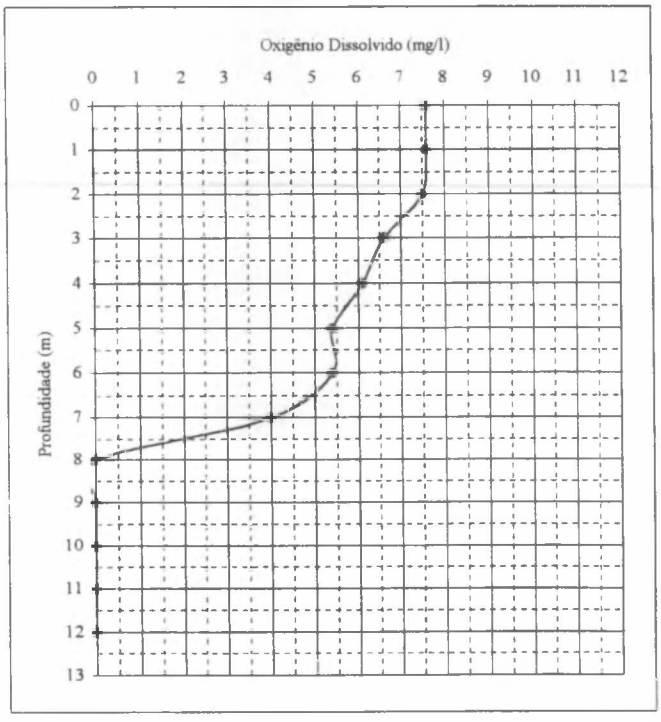
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0.00	23,2	7,6	99			
1.00	22,9	7,6	98			
2,00	22,3	7,5	95			
3,00	22,1	6,6	84			
4.00	22,0	6,1	78			
5.00	22,0	5.4	68			
6,00	21,9	5.4	69			
7.00	21.7	4,0	50			
8,00	19,9	0.0	0			
9.00	19,0	0,0	0			
10.00	19,0	0.0	0			
11.00	19,0	0,0	0			
12.00	19.0	0.0	0			
13.00						
14,00						
15.00						
16,00						
17.00						
18.00						
19,00						
20.00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	8,00
Temperatura da Agua	°C	22,9	19,9
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	3,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,90	
Alcalinidade Total	mg/l	55,00	56.00
Nitratos	mg/l	0,02	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kieldahl	mg/l	0,02	0,05
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	2,00
DQO	mg/l	10,00	11.00
DBO_5	mg/l	2,00	3,00
Saturação de Oxigênio	%	98,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0.015
pH	Unidade pH	7,96	7.40
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,60	0,00
Condutividade	µS/cm	118,00	129,00
Clorofila	mg/m^3	6,69	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3	
IDENTIFICAÇÃO	Captação	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	1,50	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	8,00 m
DATA	15-fev-94	15-fev-94
HORÁRIO		

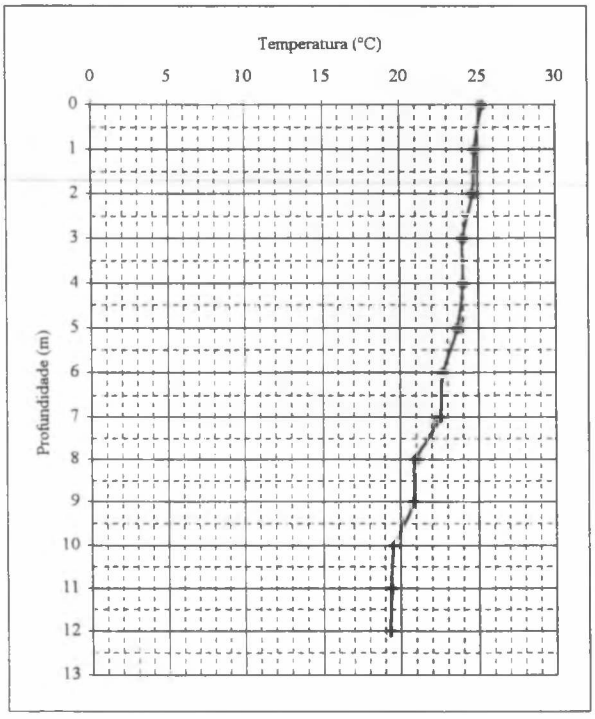


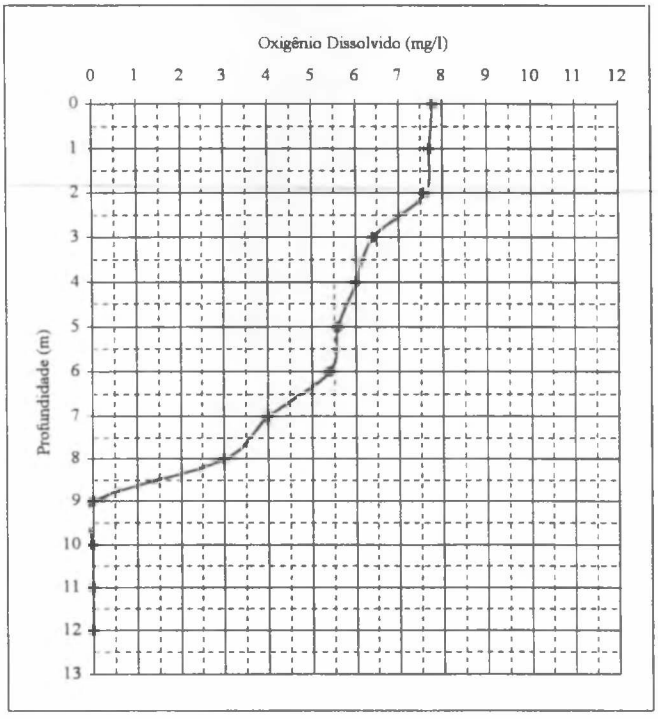
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	25,3	7,8	98			
1,00	24,8	7,7	96			
2,00	24,6	7,6	94			
3,00	24,0	6,4	79			
4,00	24,0	6,0	76			
5,00	23,6	5,6	69			
6,00	22,7	5,4	68			
7,00	22,5	4,0	49			
8,00	21,0	3,0	12			
9,00	20,8	0,0	0			
10,00	19,6	0,0	0			
11,00	19,4	0,0	0			
12,00	19,3	0,0	0			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	8,00
Temperatura da Água	°C	24,8	20,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	10,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,50	
Alcalinidade Total	mg/l	48,00	54,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,06
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,05	0,72
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	3,00
DQO	mg/l	9,00	12,00
DBO_5	mg/l	2,00	4,00
Saturação de Oxigênio	%	98,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,012	0,030
pH	Unidade pH	7,90	7,30
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,70	0,00
Condutividade	µS/cm	117,00	120,00
Clorofila	mg/m³	14,00	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,40		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	11,00	m
DATA	15-jan-94	15-jan-94	
HORÁRIO			

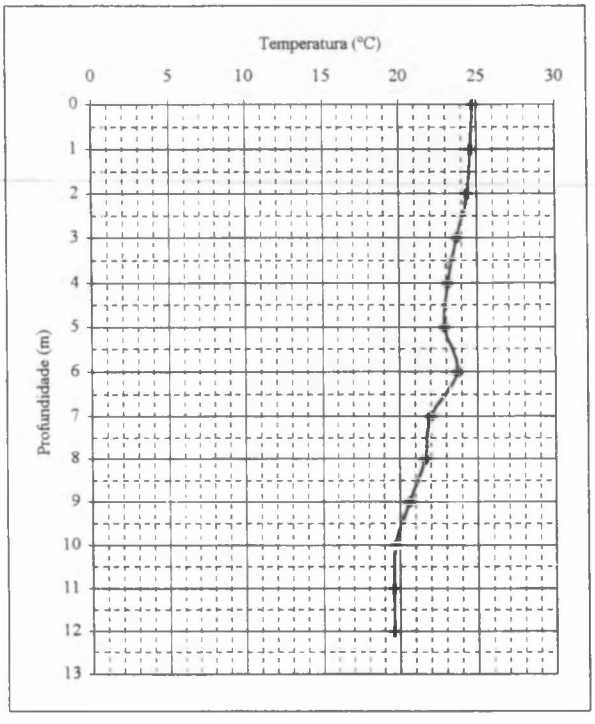


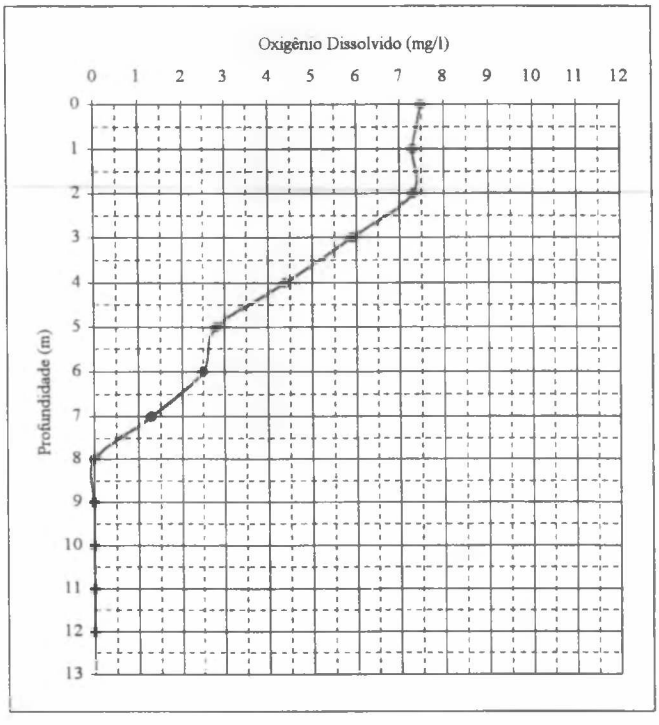
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,8	7,5	98			
1,00	24,6	7,3	96			
2,00	24,4	7,3	94			
3,00	23,7	5,9	77			
4,00	23,1	4,4	56			
5,00	22,9	2,8	36			
6,00	23,7	2,5	30			
7,00	22,0	1,3	19			
8,00	21,6	0,0	0			
9,00	20,6	0,0	0			
10,00	19,7	0,0	0			
11,00	19,6	0,0	0			
12,00	19,6	0,0	0			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	11,00
Temperatura da Agua	°C	25,3	19,6
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	5,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,40	
Alcalinidade Total	mg/l	49,00	51,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,05	0,17
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	9,00
DQO	mg/l	8,00	7,00
DBO_5	mg/l	2,00	4,00
Saturação de Oxigênio	%	96,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,088
pH	Unidade pH	8,29	6,83
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,40	0,00
Condutividade	µS/cm	114,00	140,00
Clorofila	mg/m³	12,70	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	15-dez-93	15-dez-93	
HORÁRIO			

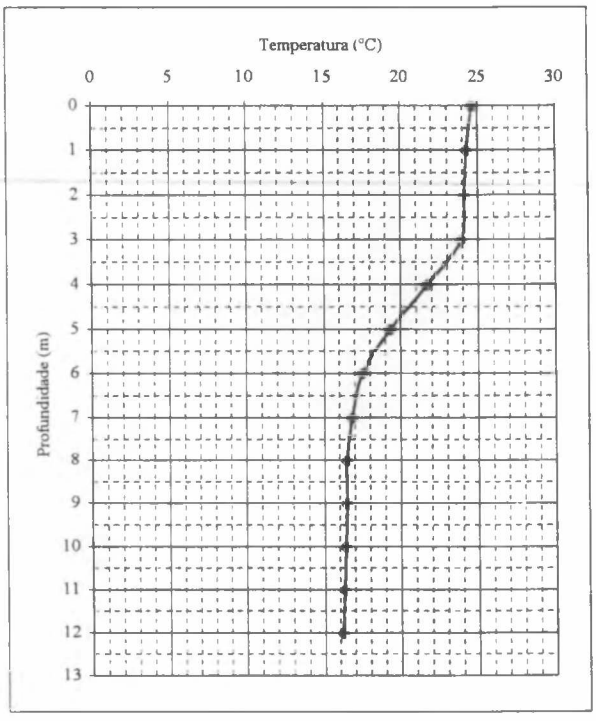


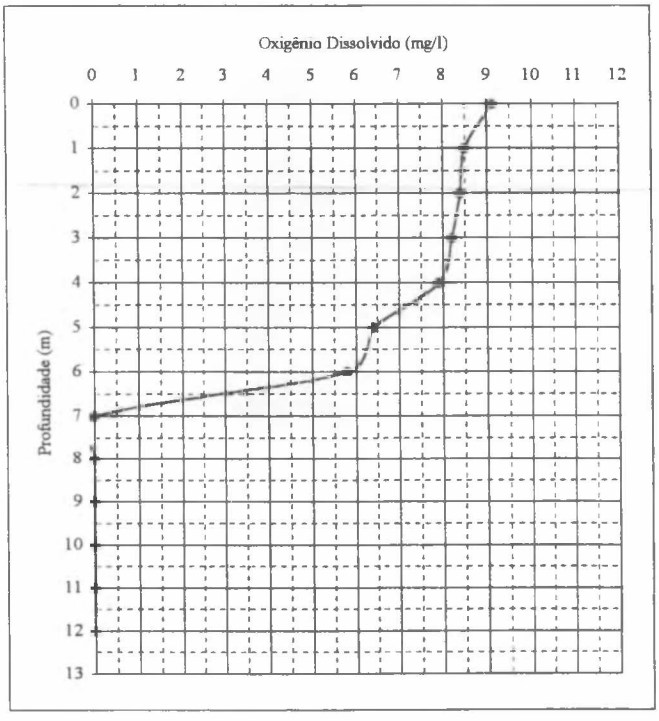
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,6	9,1	113			
1,00	24,3	8,5	113			
2,00	24,1	8,4	111			
3,00	23,9	8,2	107			
4,00	21,7	7,9	104			
5,00	19,3	6,4	85			
6,00	17,5	5,8	76			
7,00	16,8	0,0	0			
8,00	16,5	0,0	0			
9,00	16,5	0,0	0			
10,00	16,4	0,0	0			
11,00	16,3	0,0	0			
12,00	16,2	0,0	0			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	24.3	16.8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	5,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	46,00	47,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,06	0,07
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	3,00	7,00
DQO	mg/l	5,00	7,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	113,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,010
pH	Unidade pH	9.13	7,00
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,50	0,00
Condutividade	µS/cm	111,00	126,00
Clorofila	mg/m³	16,40	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	9,00	m
DATA	15-nov-93	15-nov-93	
HORÁRIO			

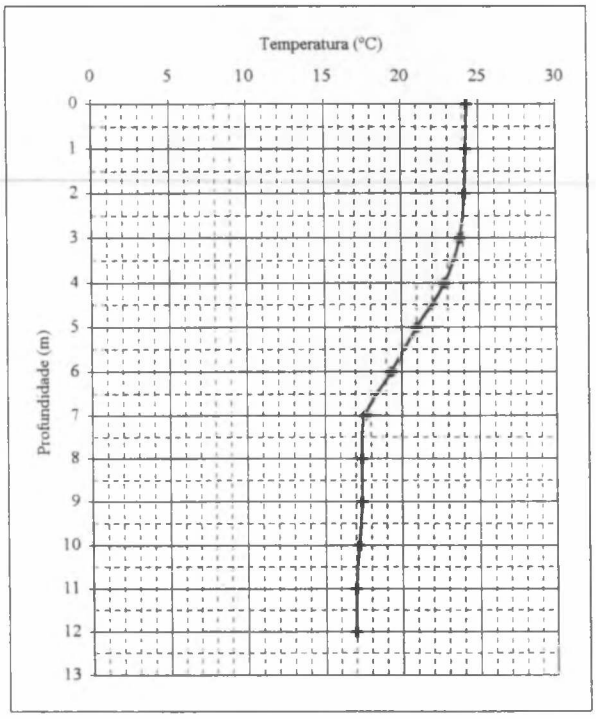


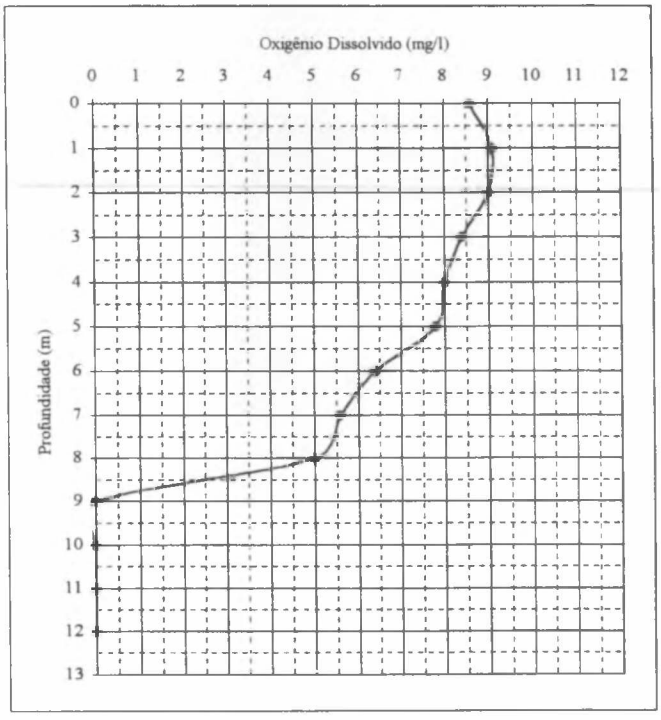
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,3	8,6	112			
1,00	24,2	9,1	117			
2,00	24,1	9,0	116			
3,00	23,8	8,4	108			
4,00	22,8	8,0	103			
5,00	21,0	7,8	100			
6,00	19,3	6,4	85			
7,00	17,6	5,6	12			
8,00	17,4	5,0	0			
9,00	17,4	0,0	0			
10,00	17,2	0,0	0			
11,00	17,0	0,0	0			
12,00	17,0	0,0	0			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	9,00
Temperatura da Água	°C	22,5	17,4
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	3,0	18,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	43,00	43,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,01
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,03	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	5,00	6,00
DQO	mg/l	7,00	7,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	117,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,026	0,028
pH	Unidade pH	8,60	7,40
Oxigênio Dissolvido	mg/l	9,10	0,00
Condutividade	µS/cm	106,00	113,00
Clorofila	mg/m^3	7,62	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,10		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	12,00	m
DATA	15-out-93	15-out-93	
HORÁRIO			

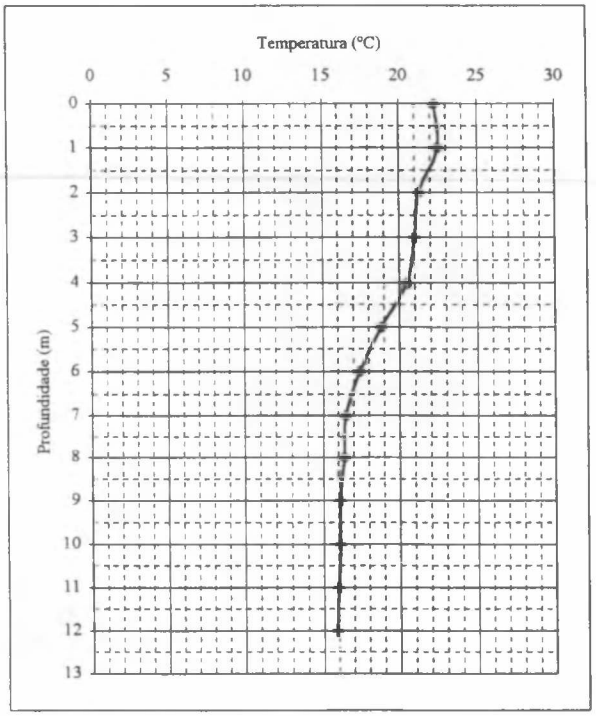


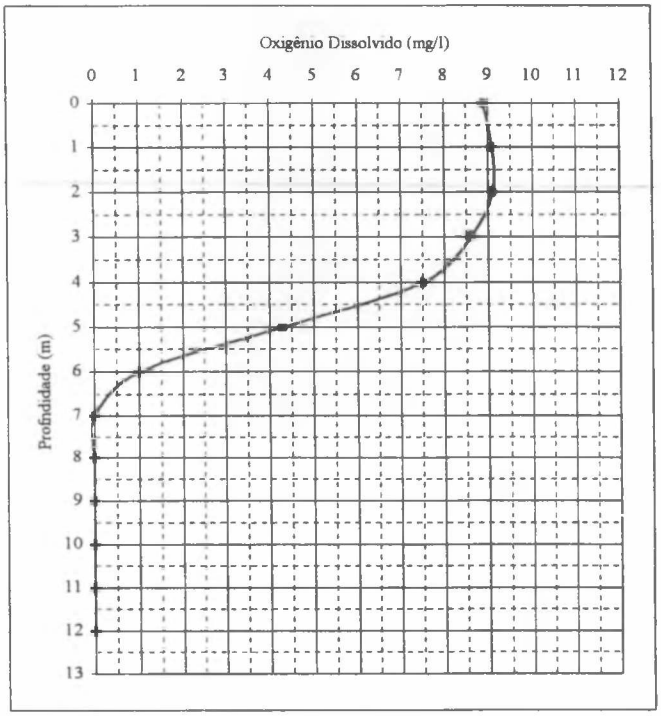
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	22,3	8,9	116			
1,00	22,5	9,1	117			
2,00	21,3	9,1	114			
3,00	21,0	8,6	107			
4,00	20,5	7,5	92			
5,00	18,8	4,3	51			
6,00	17,4	1,0	11			
7,00	16,5	0,0	0			
8,00	16,4	0,0	0			
9,00	16,1	0,0	0			
10,00	16,1	0,0	0			
11,00	16,0	0,0	0			
12,00	15,9	0,0	0			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	12,00
Temperatura da Água	°C	22,5	15,9
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	4,01	25,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,10	
Alcalinidade Total	mg/l	46,00	48,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,04
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,05	0,06
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	15,00	12,00
DQO	mg/l	8,00	8,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	116,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,030	0,050
pH	Unidade pH	7,85	7,30
Oxigênio Dissolvido	mg/l	9,10	0,00
Condutividade	µS/cm	110,00	112,00
Clorofila	mg/m³	6,80	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	0,40		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	10,00	m
DATA	15-set-93	15-set-93	
HORÁRIO			

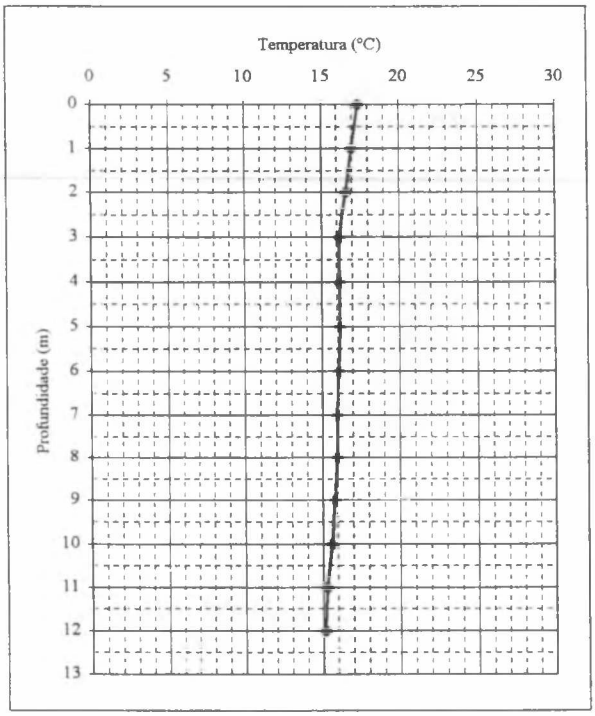


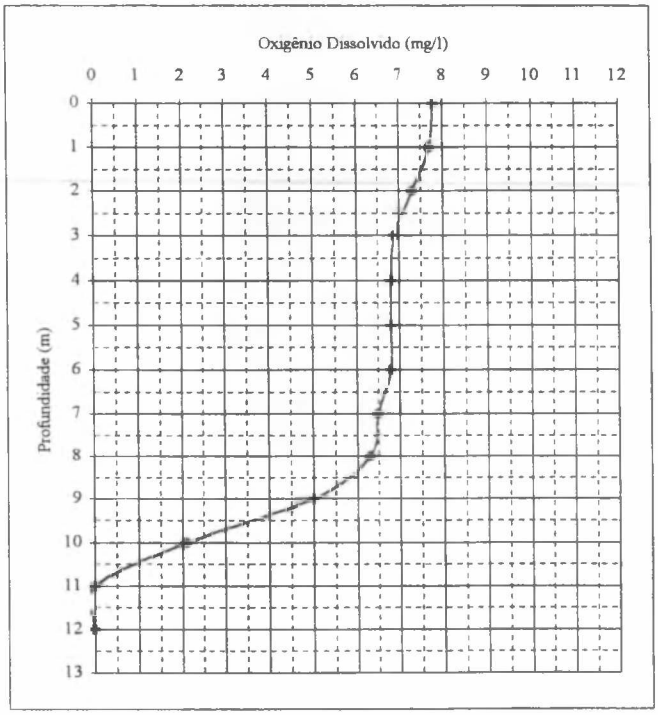
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	17,4	7,8	87			
1,00	17,0	7,7	86			
2,00	16,6	7,3	80			
3,00	16,2	6,9	77			
4,00	16,2	6,8	74			
5,00	16,2	6,8	74			
6,00	16,1	6,8	74			
7,00	16,0	6,5	72			
8,00	16,0	6,3	69			
9,00	15,8	5,0	54			
10,00	15,6	2,1	22			
11,00	15,3	0,0	0			
12,00	15,2	0,0	0			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	10,00
Temperatura da Água	°C	17,4	15,6
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	18,0	40,0
Transparência-Disco Secchi	m	0,40	
Alcalinidade Total	mg/l	46,00	46,00
Nitratos	mg/l	0,03	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,06	0,08
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	83,00	94,00
DQO	mg/l	8,00	9,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	87,00	22,00
Fosfato Total	mg/l	0,043	0,046
pH	Unidade pH	7,57	7,50
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,80	2,10
Condutividade	µS/cm	114,00	111,00
Clorofila	mg/m³	3,48	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,50		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	10,00	m
DATA	15-ago-93	15-ago-93	
HORÁRIO			

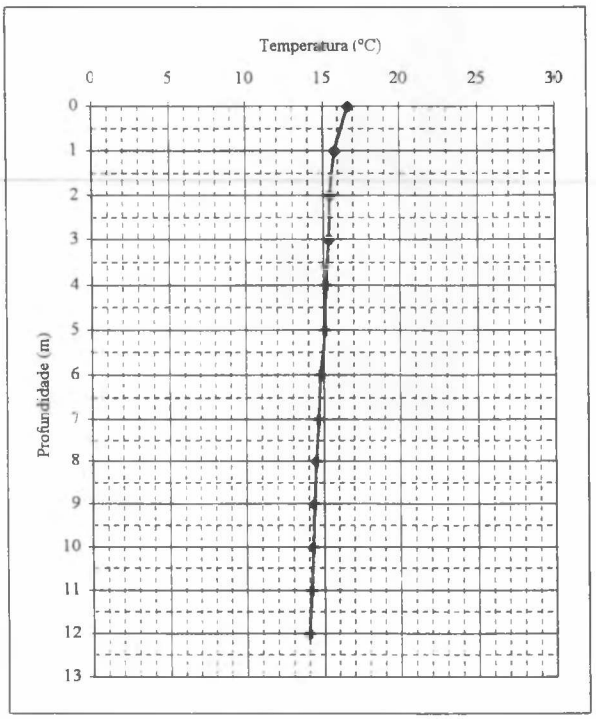


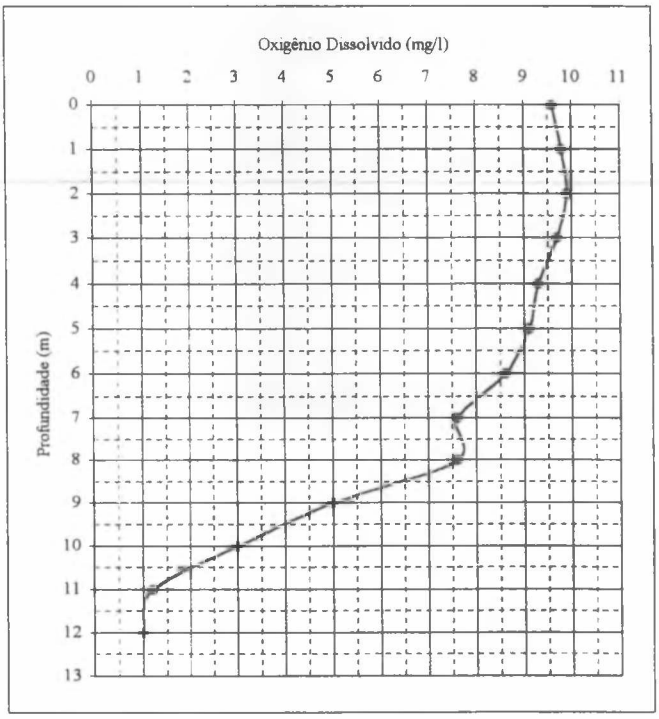
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	16.7	9,6	107			
1,00	15.8	9,8	107			
2,00	15,5	9,9	107			
3,00	15,4	9,7	105			
4,00	15.2	9,3	100			
5,00	15.1	9,1	98			
6,00	14.8	8,6	91			
7,00	14.7	7,6	81			
8.00	14.5	7,6	80			
9,00	14.4	5,0	53			
10,00	14.3	3,0	32			
11,00	14.2	1,2	12			
12,00	14.0	1.0	11			
13,00						
14.00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	10,00
Temperatura da Água	°C	15.8	14.3
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	1,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,50	
Alcalinidade Total	mg/l	48.00	48.00
Nitratos	mg/l	0,04	0.04
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kieldahl	mg/l	0,02	0.01
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	13,00	8.00
DQO	mg/l	8.00	8.00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	107,00	32.00
Fosfato Total	mg/l	0,013	0.010
pH	Unidade pH	7,90	7.50
Oxigênio Dissolvido	mg/l	9,80	3.00
Condutividade	uS/cm	116,00	119.00
Clorofila	mg/m^3	4.00	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E3		
IDENTIFICAÇÃO	Captação		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,70		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	9,00	m
DATA	15-jul-93	15-jul-93	
HORÁRIO			

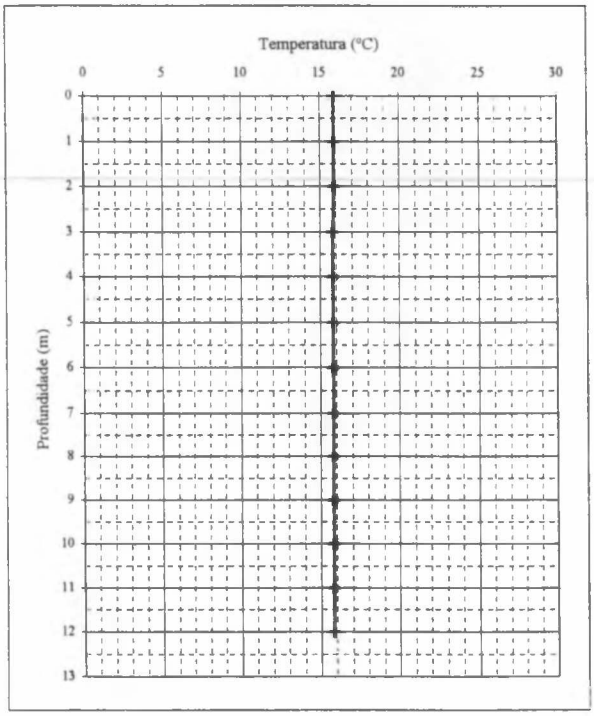


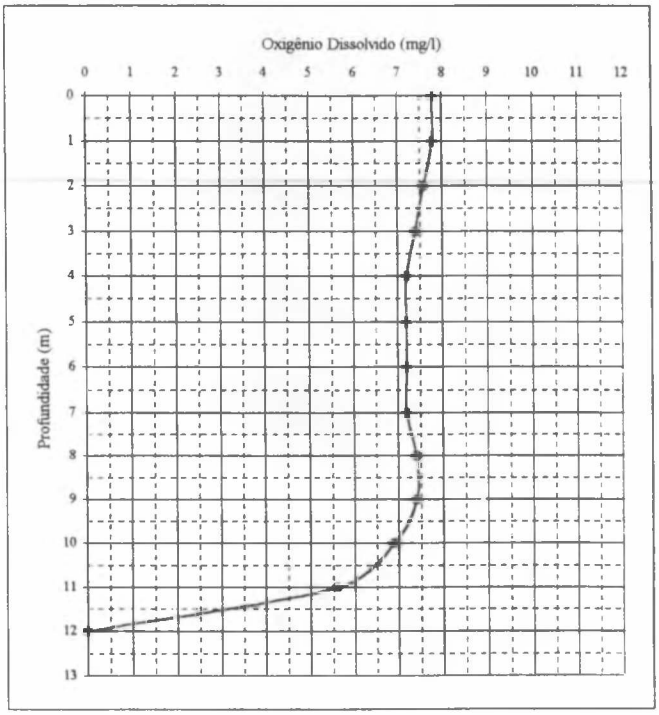
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,9	7,8	88			
1,00	15,9	7,8	88			
2,00	15,9	7,6	85			
3,00	15,8	7,4	82			
4,00	15,8	7,2	81			
5,00	15,8	7,2	80			
6,00	15,8	7,2	80			
7,00	15,8	7,2	81			
8,00	15,8	7,4	82			
9,00	15,8	7,4	82			
10,00	15,8	6,9	77			
11,00	15,8	5,6	12			
12,00	15,8	0,0	11			
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	9,00
Temperatura da Água	°C	15,9	15,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	3,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,70	
Alcalinidade Total	mg/l	49,00	49,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,03
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,06	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	6,00
DQO	mg/l	6,00	8,00
DBO_5	mg/l	3,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	88,00	82,00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,010
pH	Unidade pH	7,30	7,30
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,80	7,40
Condutividade	µS/cm	117,00	118,00
Clorofila	mg/m^3	6,51	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,80		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	11,00	m
DATA	15-jul-93	15-jul-93	
HORÁRIO			

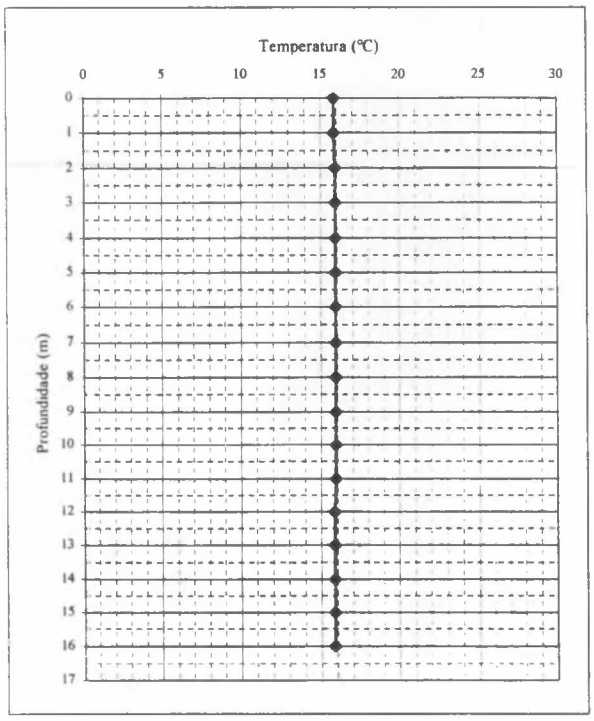


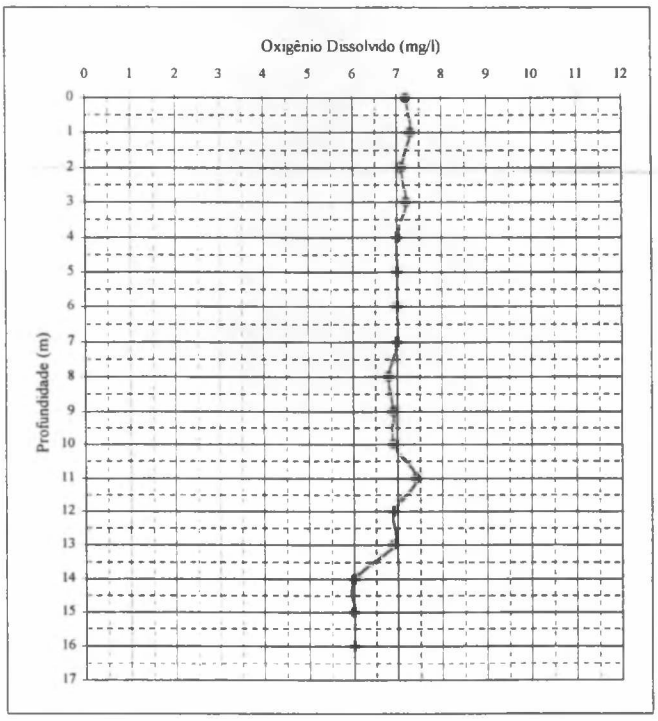
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,8	7,2	82			
1,00	15,8	7,3	81			
2,00	15,9	7,1	80			
3,00	15,9	7,2	80			
4,00	15,9	7,0	78			
5,00	15,9	7,0	78			
6,00	15,9	7,0	78			
7,00	15,9	7,0	78			
8,00	15,9	6,8	77			
9,00	15,9	6,9	78			
10,00	15,9	6,9	78			
11,00	15,9	7,4	83			
12,00	15,8	6,9	77			
13,00	15,8	6,9	77			
14,00	15,8	6,0	68			
15,00	15,8	6,0	68			
16,00	15,8	6,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	11,00
Temperatura da Água	°C	15,8	15,9
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	3,0	4,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,80	
Alcalinidade Total	mg/l	51,00	50,00
Nitratos	mg/l	0,03	0,03
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,04	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	5,00
DQO	mg/l	4,00	6,00
DBO_5	mg/l	1,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	81,00	83,00
Fosfato Total	mg/l	0,013	0,010
pH	Unidade pH	7,30	7,20
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,30	7,40
Condutividade	µS/cm	117,00	118,00
Clorofila	mg/m³	6,74	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4	
IDENTIFICAÇÃO	Barragem	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	3,10	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	12,00 m
DATA	15-ago-93	15-ago-93
HORÁRIO		

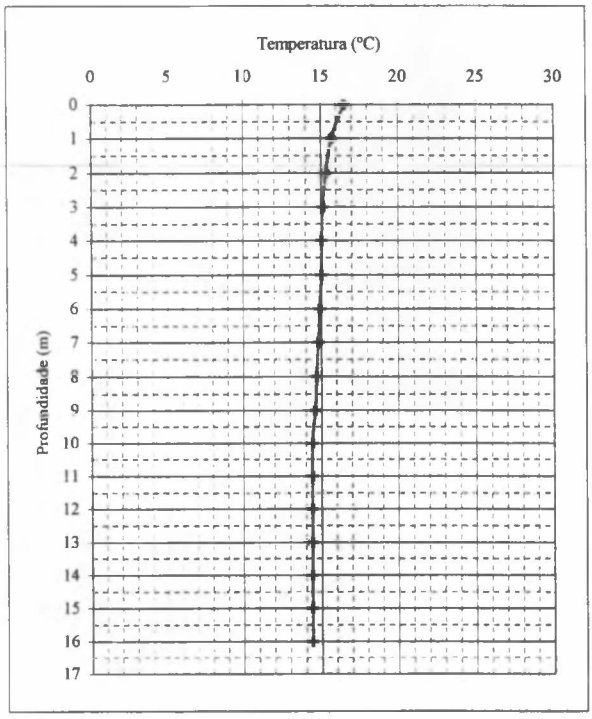


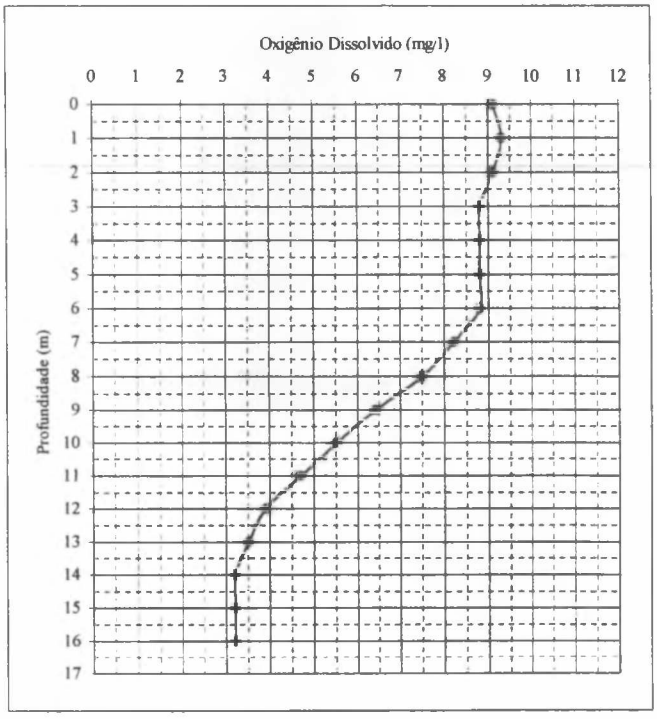
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	16,5	9,1	100			
1,00	15,7	9,3	101			
2,00	15,3	9,1	98			
3,00	15,1	8,8	94			
4,00	15,0	8,8	94			
5,00	15,0	8,8	95			
6,00	14,9	8,8	95			
7,00	14,8	8,2	87			
8,00	14,7	7,5	79			
9,00	14,6	6,4	68			
10,00	14,4	5,5	58			
11,00	14,4	4,7	49			
12,00	14,4	3,9	42			
13,00	14,4	3,5	37			
14,00	14,4	3,2	34			
15,00	14,4	3,2	34			
16,00	14,4	3,2	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	12,00
Temperatura da Água	°C	16,5	14,4
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	3,10	
Alcalinidade Total	mg/l	48,00	49,00
Nitratos	mg/l	0,03	0,04
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,09	0,05
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	10,00
DQO	mg/l	8,00	8,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	101,00	42,00
Fosfato Total	mg/l	0,019	0,019
pH	Unidade pH	7,80	7,50
Oxigênio Dissolvido	mg/l	9,30	3,90
Condutividade	µS/cm	117,00	117,00
Clorofila	mg/m³	5,50	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	9,00	m
DATA	15-set-93	15-set-93	
HORÁRIO			

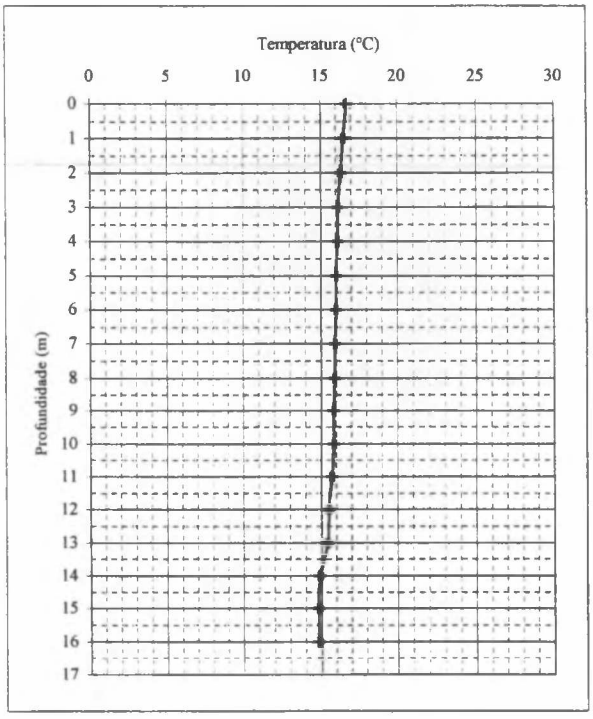


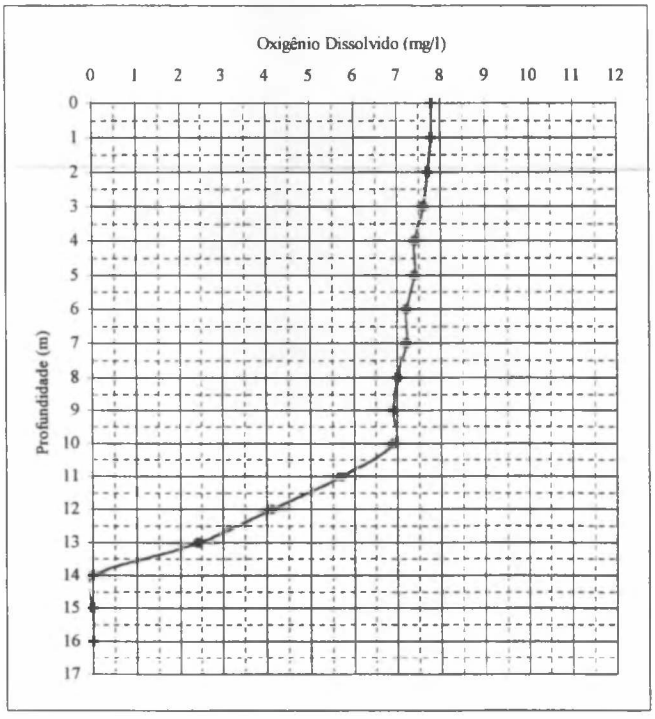
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	16,7	7,8	86			
1,00	16,5	7,8	86			
2,00	16,3	7,7	84			
3,00	16,1	7,6	83			
4,00	16,1	7,4	81			
5,00	16,0	7,4	81			
6,00	16,0	7,2	79			
7,00	15,9	7,2	78			
8,00	15,9	7,0	76			
9,00	15,8	6,9	76			
10,00	15,8	6,9	75			
11,00	15,7	5,7	63			
12,00	15,5	4,1	44			
13,00	15,4	2,4	26			
14,00	14,9	0,9	2			
15,00	14,8	0,0	0			
16,00	14,8	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	9,00
Temperatura da Água	°C	16,7	15,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	3,0	3,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	47,00	44,00
Nitratos	mg/l	0,03	0,03
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,04	0,05
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	162,00	63,00
DQO	mg/l	10,00	6,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	86,00	76,00
Fosfato Total	mg/l	0,029	0,032
pH	Unidade pH	7,68	7,66
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,80	6,90
Condutividade	µS/cm	113,00	114,00
Clorofila	mg/m³	4,70	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,40		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	11,00	m
DATA	15-out-93	15-out-93	
HORÁRIO			

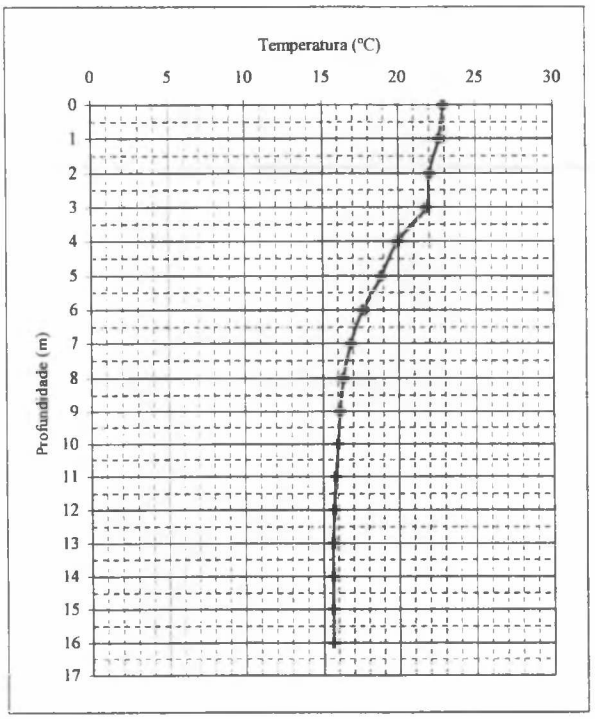


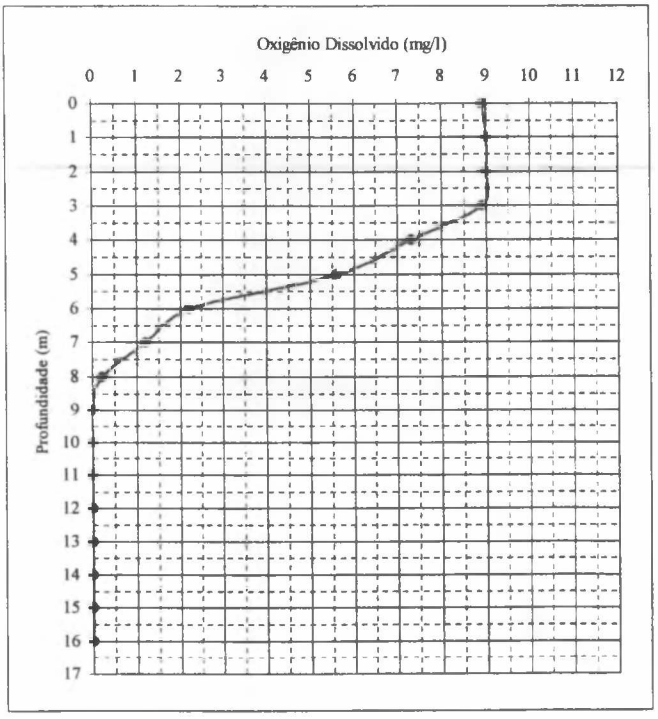
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	22,9	8,9	112			
1,00	22,6	9,0	115			
2,00	22,0	9,0	115			
3,00	21,8	8,9	112			
4,00	19,9	7,3	90			
5,00	18,8	5,6	66			
6,00	17,6	2,2	24			
7,00	16,8	1,2	14			
8,00	16,3	0,2	2			
9,00	16,1	0,0	0			
10,00	16,0	0,0	0			
11,00	15,8	0,0	0			
12,00	15,7	0,0	0			
13,00	15,6	0,0	0			
14,00	15,6	0,0	0			
15,00	15,6	0,0	0			
16,00	15,6	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	11,00
Temperatura da Água	°C	22,9	15,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	4,0	4,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,40	
Alcalinidade Total	mg/l	50,00	48,00
Nitratos	mg/l	0,02	0,03
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,03	0,05
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	12,00
DQO	mg/l	8,00	7,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	112,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,020	0,030
pH	Unidade pH	7,80	7,02
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,90	0,00
Condutividade	µS/cm	110,00	112,00
Clorofila	mg/m³	10,76	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,65		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	11,00	m
DATA	15-nov-93	15-nov-93	
HORÁRIO			

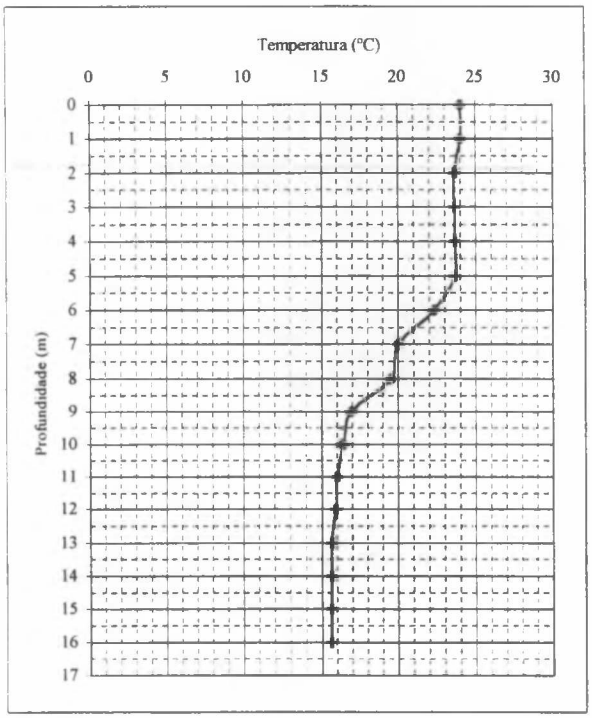


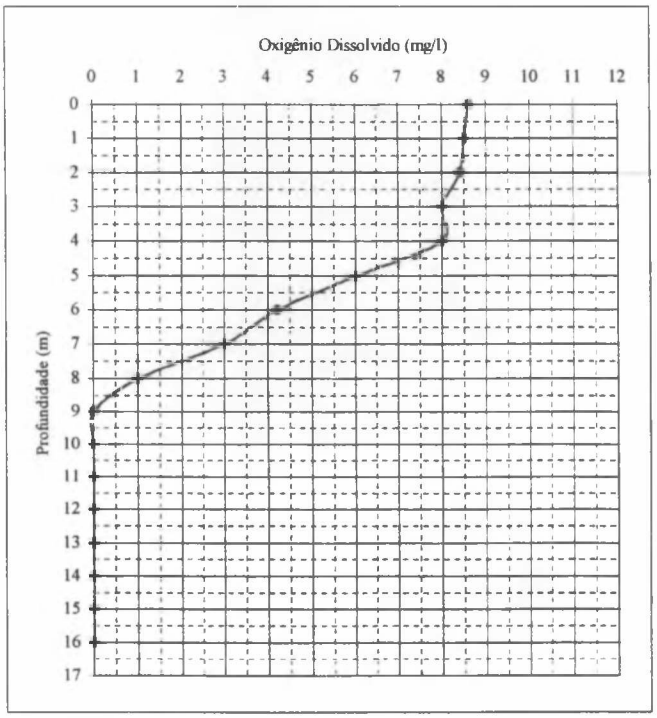
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,0	8,6	112			
1,00	24,0	8,5	109			
2,00	23,6	8,4	108			
3,00	23,6	8,0	108			
4,00	23,6	8,0	102			
5,00	23,6	6,0	90			
6,00	22,3	4,2	50			
7,00	20,0	3,0	16			
8,00	19,5	1,0	0			
9,00	16,9	0,0	0			
10,00	16,4	0,0	0			
11,00	16,0	0,0	0			
12,00	15,9	0,0	0			
13,00	15,6	0,0	0			
14,00	15,6	0,0	0			
15,00	15,6	0,0	0			
16,00	15,6	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	11,00
Temperatura da Água	°C	23,6	16,0
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	5,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,65	
Alcalinidade Total	mg/l	43,00	46,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,03
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,03	0,02
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	4,00	10,00
DQO	mg/l	7,00	6,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	108,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,025	0,040
pH	Unidade pH	8,50	7,00
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,40	0,00
Condutividade	µS/cm	106,00	113,00
Clorofila	mg/m³	8,29	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,50		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	10,00	m
DATA	15-dez-93	15-dez-93	
HORÁRIO			

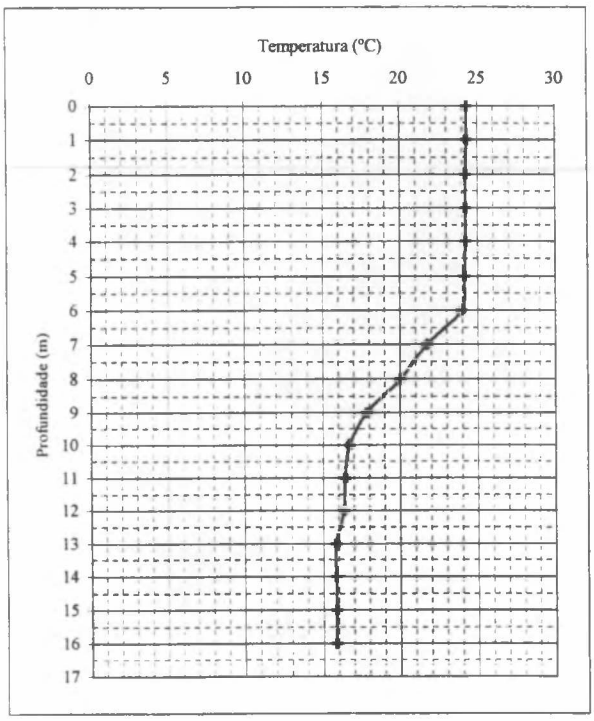


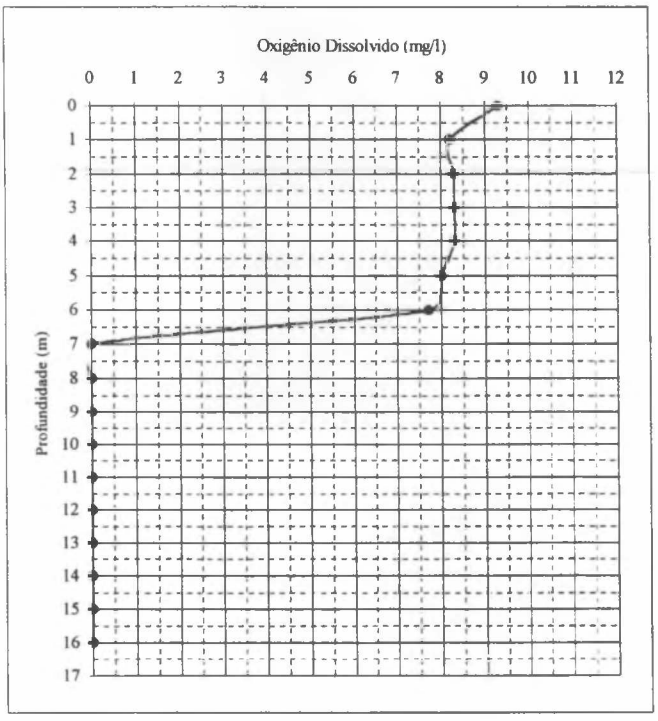
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,3	9,3	110			
1,00	24,3	8,2	109			
2,00	24,2	8,3	109			
3,00	24,2	8,3	109			
4,00	24,2	8,3	109			
5,00	24,1	8,0	106			
6,00	23,9	7,7	101			
7,00	21,7	0,0	0			
8,00	20,0	0,0	0			
9,00	17,8	0,0	0			
10,00	16,7	0,0	0			
11,00	16,4	0,0	0			
12,00	16,3	0,0	0			
13,00	15,8	0,0	0			
14,00	15,8	0,0	0			
15,00	15,8	0,0	0			
16,00	15,8	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	10,00
Temperatura da Água	°C	24,3	16,7
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	4,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,50	
Alcalinidade Total	mg/l	46,00	57,00
Nitratos	mg/l	0,06	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,05	0,07
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	4,00	7,00
DQO	mg/l	12,00	10,00
DBO_5	mg/l	3,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	109,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,010
pH	Unidade pH	9,30	7,02
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,20	0,00
Condutividade	µS/cm	109,00	120,00
Clorofila	mg/m³	15,50	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,20		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	6,00	m
DATA	15-jan-94	15-jan-94	
HORÁRIO			

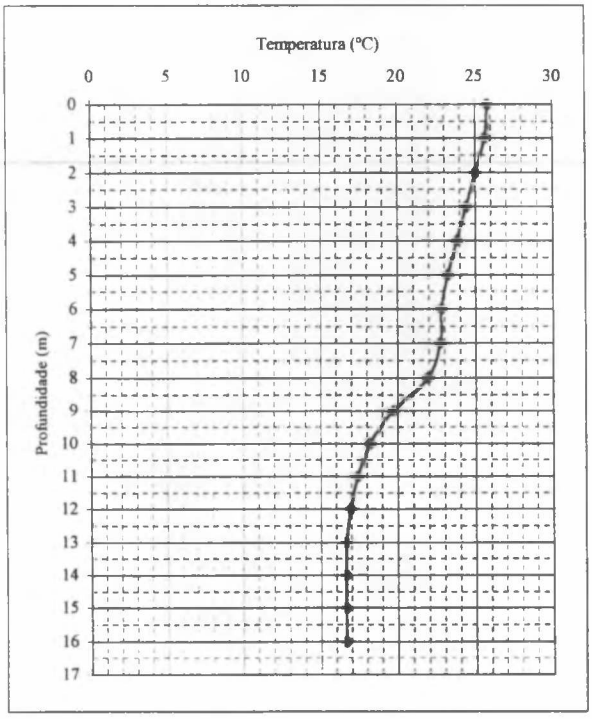


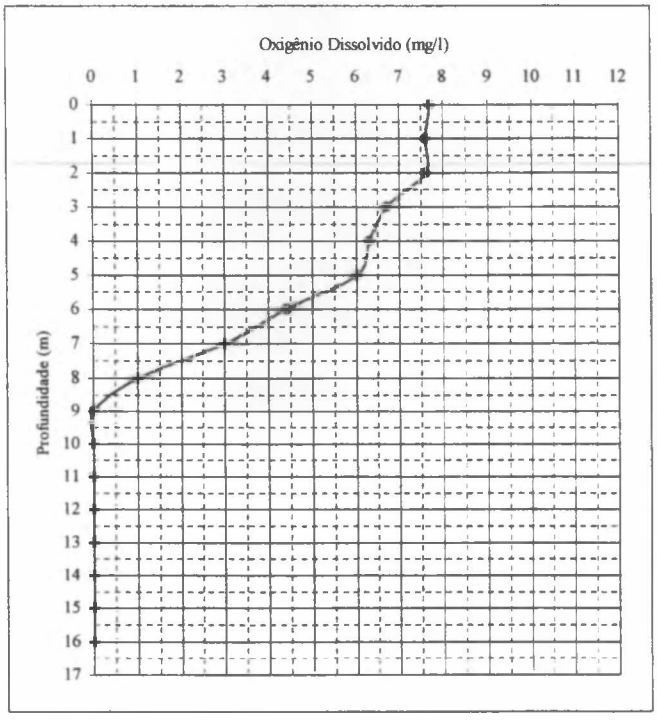
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	25,8	7,7	102			
1,00	25,6	7,6	101			
2,00	25,0	7,6	100			
3,00	24,4	6,7	89			
4,00	23,8	6,3	82			
5,00	23,2	6,0	75			
6,00	22,8	4,4	55			
7,00	22,7	3,0	38			
8,00	21,9	1,0	12			
9,00	19,7	0,0	0			
10,00	18,2	0,0	0			
11,00	17,4	0,0	0			
12,00	16,9	0,0	0			
13,00	16,6	0,0	0			
14,00	16,6	0,0	0			
15,00	16,6	0,0	0			
16,00	16,6	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	6,00
Temperatura da Água	°C	25,6	22,8
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,20	
Alcalinidade Total	mg/l	48,00	49,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,06	0,02
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	5,00
DQO	mg/l	8,00	16,00
DBO_5	mg/l	3,00	6,00
Saturação de Oxigênio	%	101,00	55,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,010
pH	Unidade pH	8,35	6,77
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,60	4,40
Condutividade	µS/cm	108,00	112,00
Clorofila	mg/m³	17,30	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,90		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	11,00	m
DATA	15-fev-94	15-fev-94	
HORÁRIO			

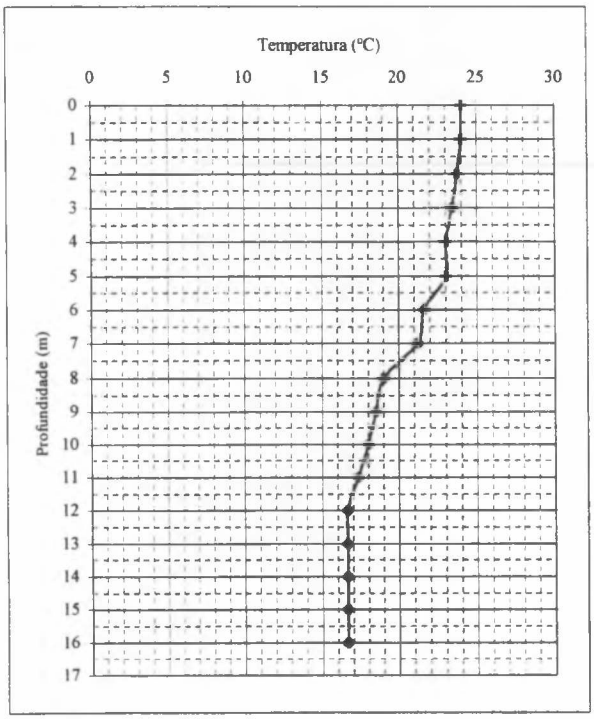


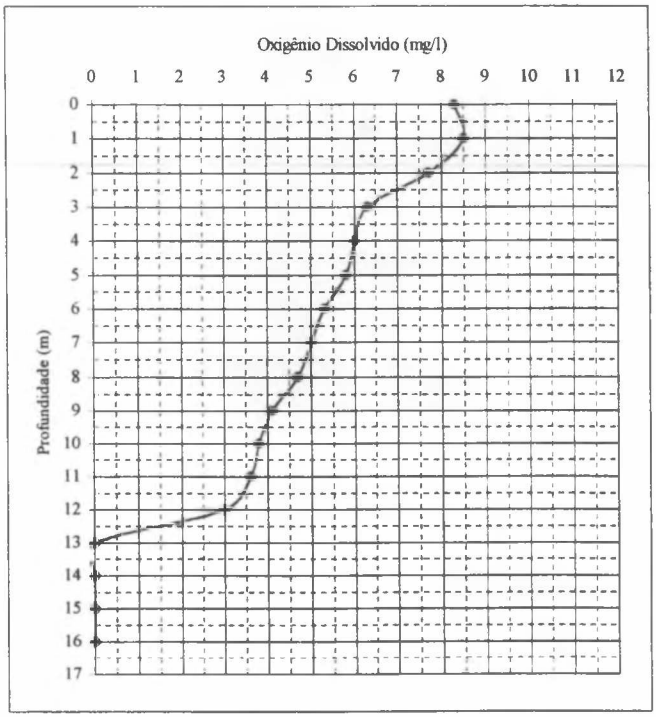
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	24,0	8,3	105			
1,00	24,0	8,5	102			
2,00	23,7	7,7	95			
3,00	23,4	6,3	90			
4,00	23,0	6,0	80			
5,00	23,0	5,8	68			
6,00	21,6	5,2	65			
7,00	21,2	5,0	45			
8,00	19,0	4,7	40			
9,00	18,5	4,1	30			
10,00	18,0	3,8	21			
11,00	17,3	3,6	12			
12,00	16,6	3,0	5			
13,00	16,6	0,0	0			
14,00	16,6	0,0	0			
15,00	16,6	0,0	0			
16,00	16,6	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	11,00
Temperatura da Água	°C	24,0	17,3
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,90	
Alcalinidade Total	mg/l	51,00	60,00
Nitratos	mg/l	0,04	0,04
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,05	0,01
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	12,00	10,00
DQO	mg/l	8,00	12,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	95,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,030
pH	Unidade pH	7,60	6,84
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,70	0,00
Condutividade	µS/cm	106,00	125,00
Clorofila	mg/m³	16,00	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,50		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	10,00	m
DATA	15-mar-94	15-mar-94	
HORÁRIO			

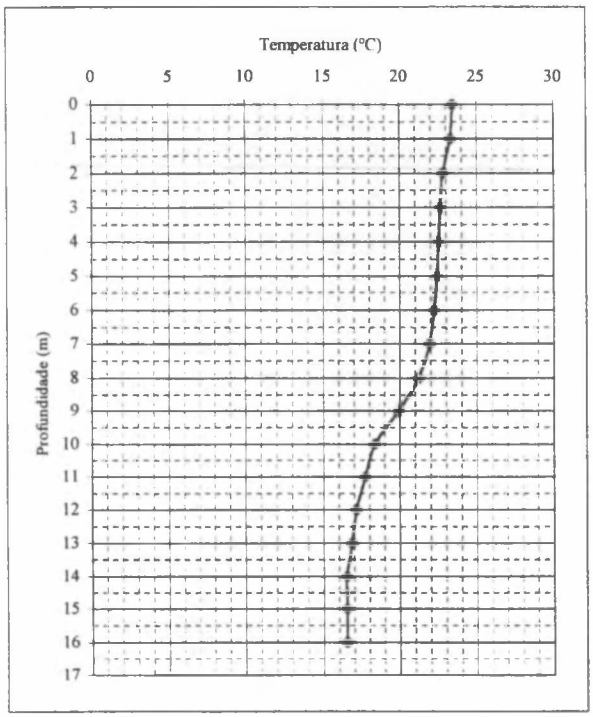


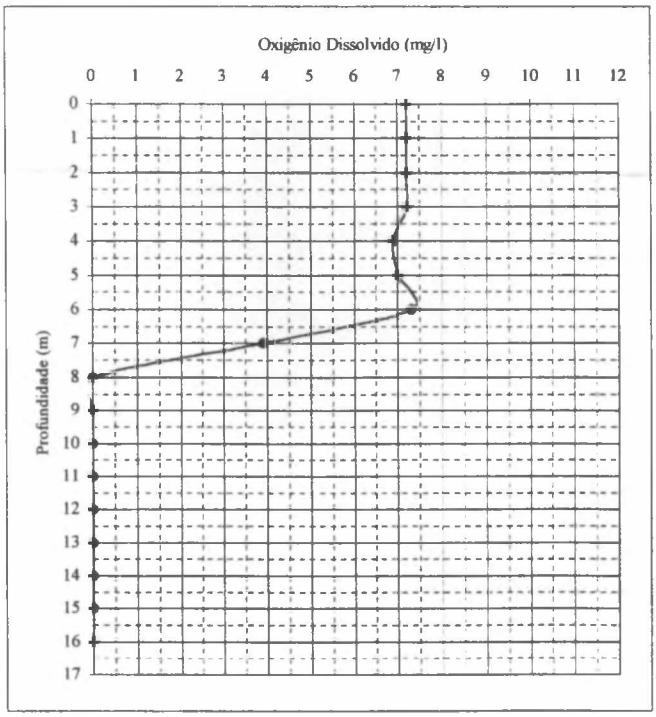
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	23,4	7,2	94			
1,00	23,3	7,2	94			
2,00	22,8	7,2	94			
3,00	22,6	7,2	94			
4,00	22,5	6,9	92			
5,00	22,4	7,0	89			
6,00	22,2	7,3	91			
7,00	21,9	3,9	72			
8,00	21,2	0,0	0			
9,00	19,9	0,0	0			
10,00	18,3	0,0	0			
11,00	17,7	0,0	0			
12,00	17,1	0,0	0			
13,00	16,8	0,0	0			
14,00	16,5	0,0	0			
15,00	16,5	0,0	0			
16,00	16,5	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	10,00
Temperatura da Água	°C	23,3	18,3
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	1,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,50	
Alcalinidade Total	mg/l	54,00	92,00
Nitratos	mg/l	0,02	0,02
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,02	0,03
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	12,00
DQO	mg/l	9,00	16,00
DBO_5	mg/l	2,00	6,00
Saturação de Oxigênio	%	94,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,010	0,032
pH	Unidade pH	7,80	6,93
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,20	0,00
Condutividade	µS/cm	113,00	157,00
Clorofila	mg/m³	12,00	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	2,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	10,00	m
DATA	15-abr-94	15-abr-94	
HORÁRIO			

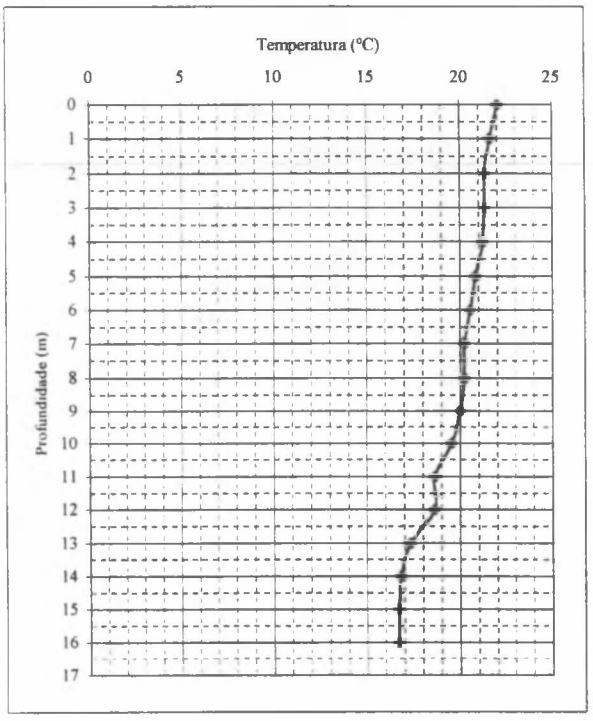


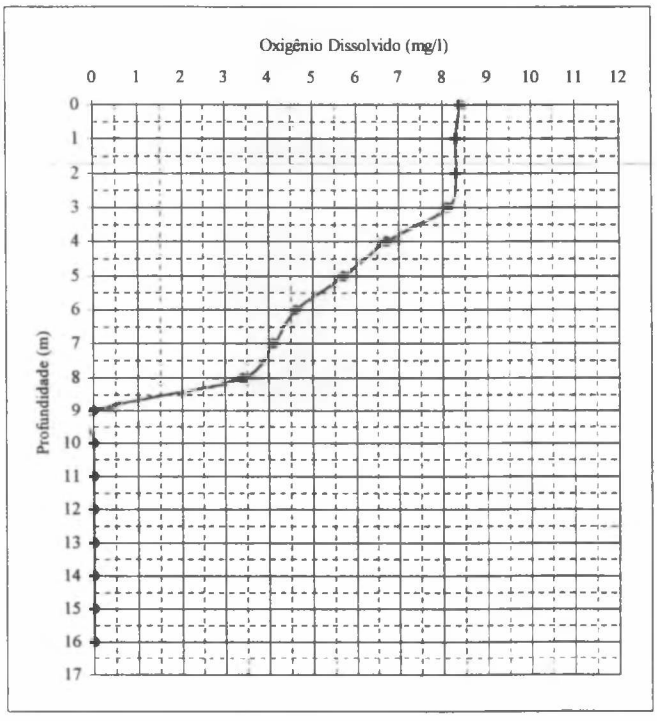
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	22,0	8,4	106			
1,00	21,6	8,3	106			
2,00	21,3	8,3	104			
3,00	21,3	8,1	103			
4,00	21,2	6,7	100			
5,00	20,8	5,7	81			
6,00	20,5	4,6	70			
7,00	20,2	4,1	57			
8,00	20,2	3,4	50			
9,00	20,0	0,0	0			
10,00	19,5	0,0	0			
11,00	18,6	0,0	0			
12,00	18,6	0,0	0			
13,00	17,3	0,0	0			
14,00	16,8	0,0	0			
15,00	16,7	0,0	0			
16,00	16,7	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	10,00
Temperatura da Água	°C	21,6	19,5
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	2,0	3,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,30	
Alcalinidade Total	mg/l	52,00	52,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,02	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	10,00	6,00
DQO	mg/l	8,00	12,00
DBO_5	mg/l	4,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	106,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,007	0,010
pH	Unidade pH	7,55	7,31
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,30	0,00
Condutividade	µS/cm	113,00	116,00
Clorofila	mg/m^3	10,00	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4	
IDENTIFICAÇÃO	Barragem	
CONDIÇÕES DO TEMPO		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS		
COLORAÇÃO DA ÁGUA		
TURVAÇÃO DA ÁGUA		
PROFUNDIDADE SECCHI	1,30	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	8,00 m
DATA	15-mai-94	15-mai-94
HORÁRIO		

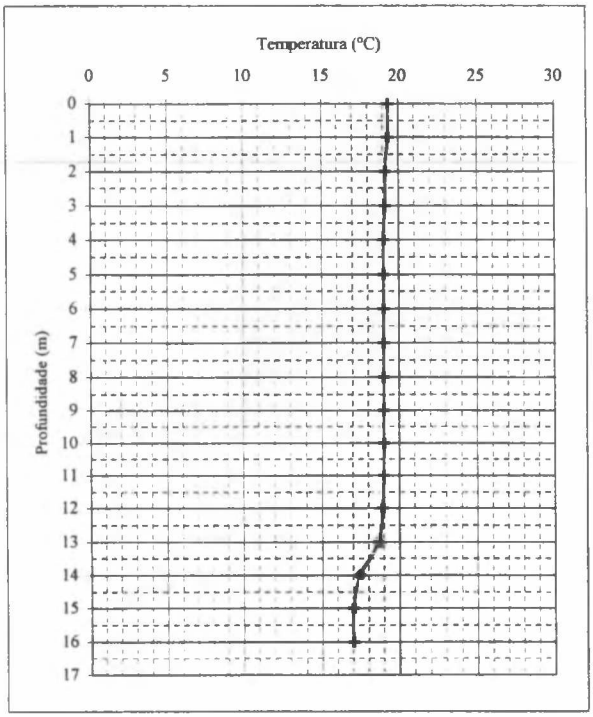


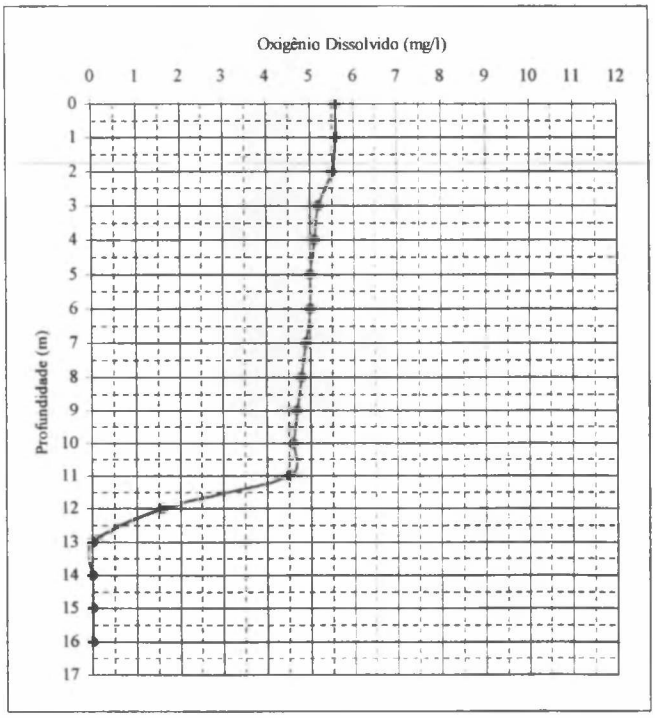
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	19,3	5,6	69			
1,00	19,3	5,6	69			
2,00	19,1	5,5	65			
3,00	19,1	5,2	62			
4,00	19,0	5,1	61			
5,00	19,0	5,0	60			
6,00	19,0	5,0	60			
7,00	19,0	4,9	59			
8,00	19,0	4,8	57			
9,00	19,0	4,7	56			
10,00	19,0	4,6	55			
11,00	19,0	4,5	52			
12,00	18,9	1,6	19			
13,00	18,6	0,0	0			
14,00	17,4	0,0	0			
15,00	17,0	0,0	0			
16,00	17,0	0,0	0			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	8,00
Temperatura da Água	°C	19,3	19,0
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	2,5
Transparência-Disco Secchi	m	1,30	
Alcalinidade Total	mg/l	52,00	52,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,02	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	5,00	4,00
DQO	mg/l	12,00	12,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	69,00	57,00
Fosfato Total	mg/l	0,028	0,017
pH	Unidade pH	7,36	7,36
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,60	4,80
Condutividade	µS/cm	116,00	117,00
Clorofila	mg/m³	9,30	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,20		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	4,00	m
v	15-jun-94	15-jun-94	
HORÁRIO			

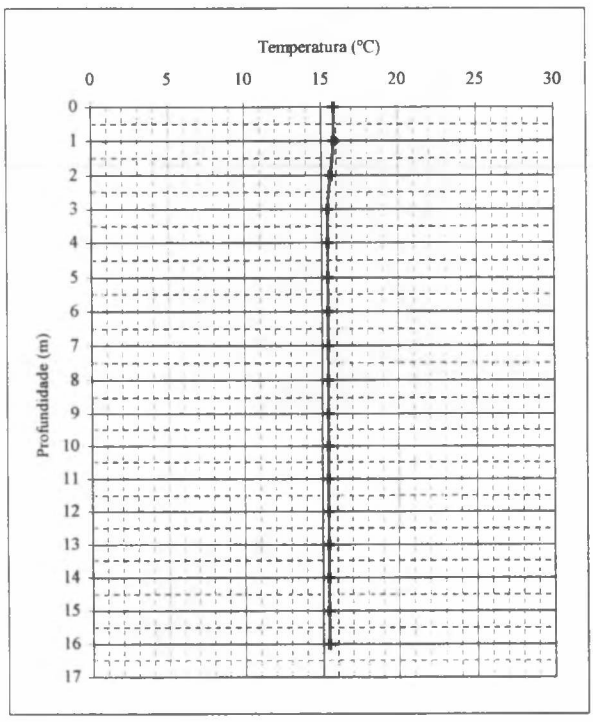


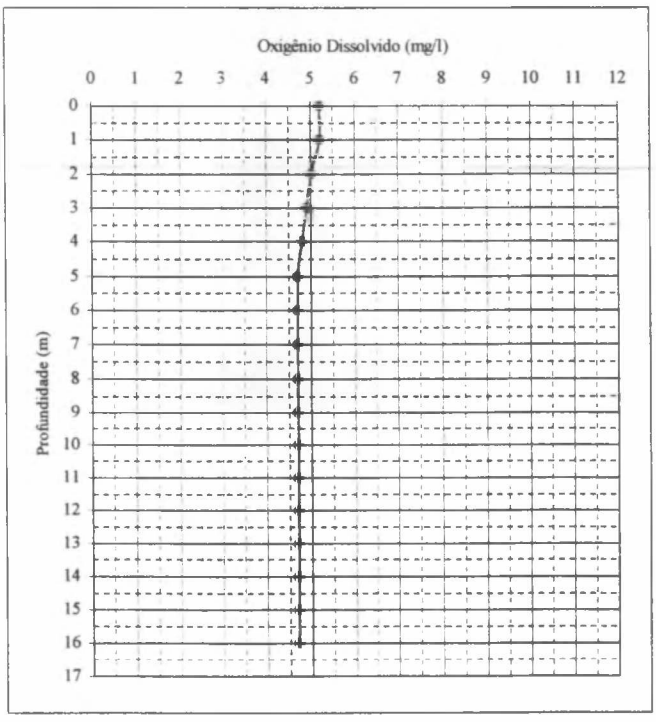
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,8	5,2	58			
1,00	15,8	5,2	57			
2,00	15,6	5,0	55			
3,00	15,4	4,9	55			
4,00	15,4	4,8	53			
5,00	15,4	4,7	53			
6,00	15,4	4,7	52			
7,00	15,4	4,7	52			
8,00	15,4	4,7	52			
9,00	15,4	4,7	52			
10,00	15,4	4,7	52			
11,00	15,4	4,7	52			
12,00	15,4	4,7	52			
13,00	15,4	4,7	52			
14,00	15,4	4,7	52			
15,00	15,4	4,7	52			
16,00	15,4	4,7	52			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	4,00
Temperatura da Água	°C	15,8	15,4
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	3,5
Transparência-Disco Secchi	m	1,20	
Alcalinidade Total	mg/l	51,00	51,00
Nitratos	mg/l	0,06	0,07
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,03	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	4,00
DQO	mg/l	10,00	10,00
DBO_5	mg/l	1,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	58,00	53,00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,012
pH	Unidade pH	8,09	7,96
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,20	4,80
Condutividade	µS/cm	121,00	121,00
Clorofila	mg/m³	8,07	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	E4		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA			
TURVAÇÃO DA ÁGUA			
PROFUNDIDADE SECCHI	1,20		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	0,00	4,00	m
v	15-jun-94	15-jun-94	
HORÁRIO			

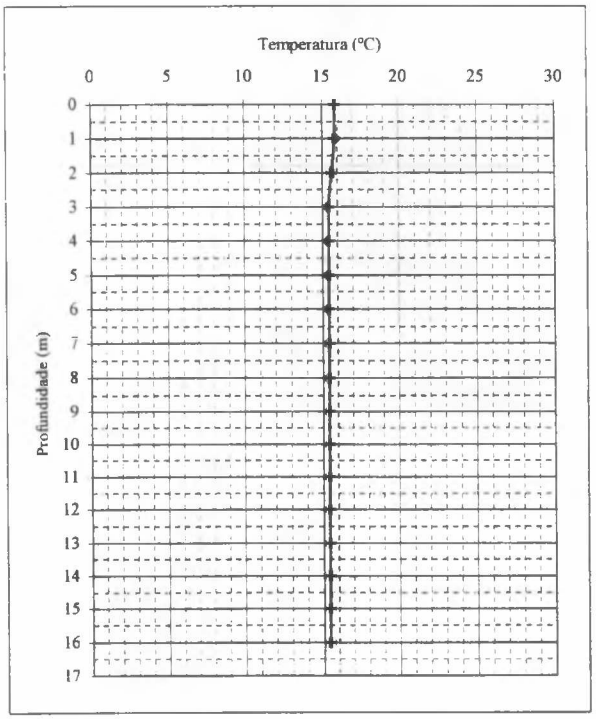


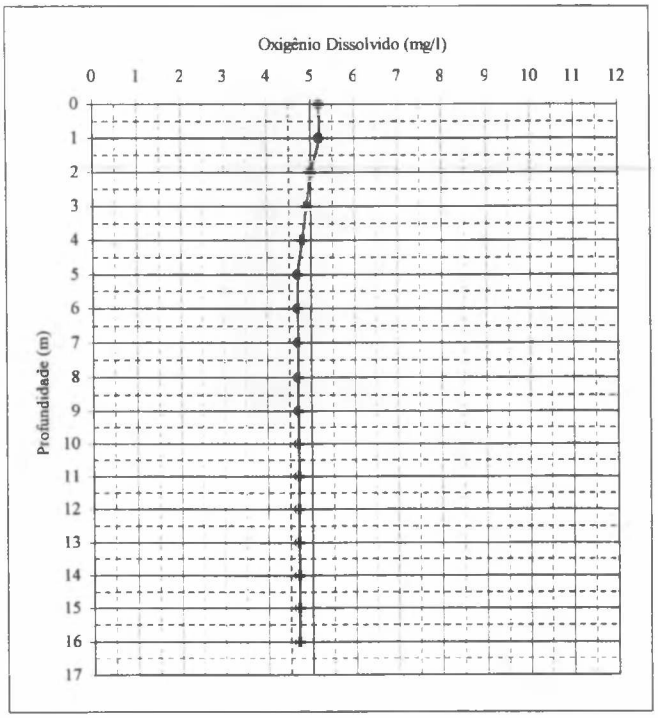
Estratificação

Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	15,8	5,2	58			
1,00	15,8	5,2	57			
2,00	15,6	5,0	55			
3,00	15,4	4,9	55			
4,00	15,4	4,8	53			
5,00	15,4	4,7	53			
6,00	15,4	4,7	52			
7,00	15,4	4,7	52			
8,00	15,4	4,7	52			
9,00	15,4	4,7	52			
10,00	15,4	4,7	52			
11,00	15,4	4,7	52			
12,00	15,4	4,7	52			
13,00	15,4	4,7	52			
14,00	15,4	4,7	52			
15,00	15,4	4,7	52			
16,00	15,4	4,7	52			
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,00	4,00
Temperatura da Água	°C	15,8	15,4
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.	1,0	3,5
Transparência-Disco Secchi	m	1,20	
Alcalinidade Total	mg/l	51,00	51,00
Nitratos	mg/l	0,06	0,07
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,03	0,04
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	6,00	4,00
DQO	mg/l	10,00	10,00
DBO_5	mg/l	1,00	1,00
Saturação de Oxigênio	%	58,00	53,00
Fosfato Total	mg/l	0,011	0,012
pH	Unidade pH	8,09	7,96
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,20	4,80
Condutividade	µS/cm	121,00	121,00
Clorofila	mg/m³	8,07	





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-1	
IDENTIFICAÇÃO	Barragem	
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com sol	
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com sol	
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeada	
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Pouco turva	
PROFUNDIDADE SECCHI	2,00	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	10,00 m
DATA	14-jan-97	14-jan-97
HORÁRIO	12:00	11:30



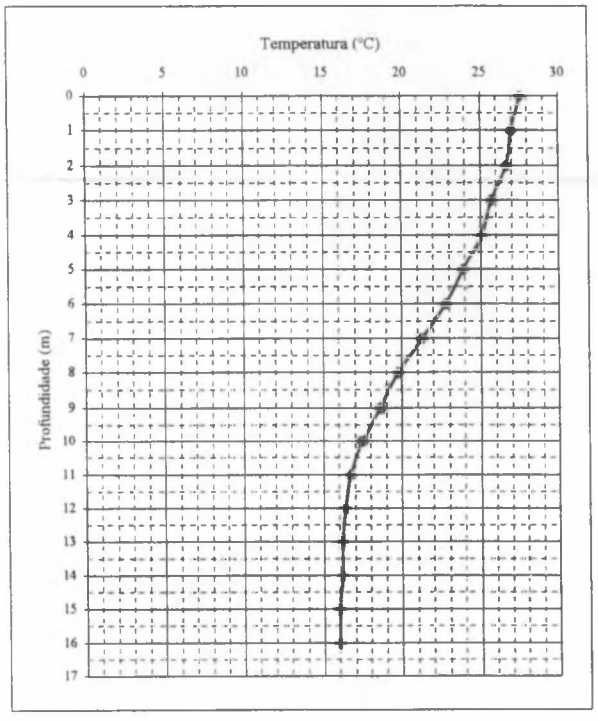
Estratificação

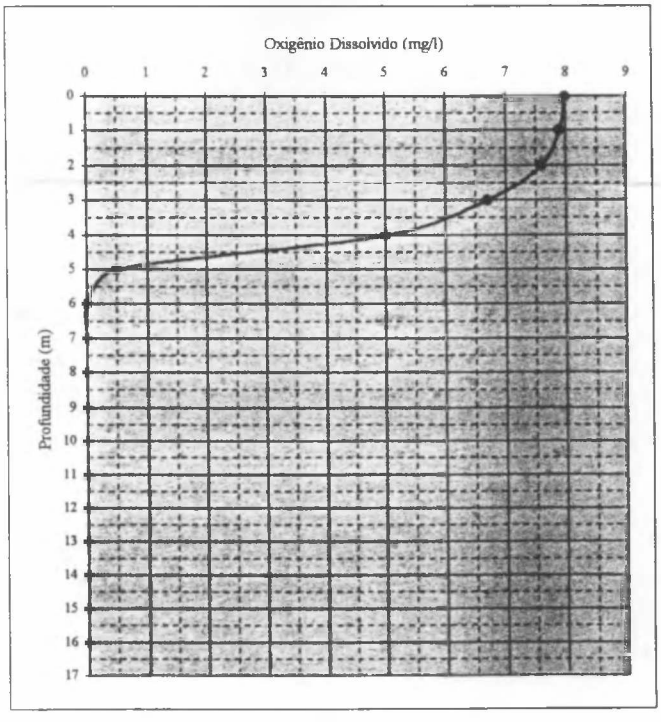
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0.00	27,6	8,0	110			
1.00	27,0	7,9	107	123.0	8.20	
2.00	26,7	7,6	105			
3.00	25,7	6.7	90			
4.00	25,1	5,0	68			
5.00	23,9	0,5	7			
6.00	22,8	0.0	0			
7.00	21.3	0,0	0			
8.00	19,8	0.0	0			
9.00	18,6	0,0	0			
10.00	17,5	0,0	0	123,0	6.58	
11.00	16,7	0,0	0			
12,00	16,4	0,0	0			
13,00	16,2	0,0	0			
14,00	16,2	0,0	0			
15.00	16,0	0,0	0			
16.00	16,0	0,0	0			
17,00						
18.00						
19.00						
20.00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	10,00
Temperatura da Água	°C	27,0	17,5
Temperatura do Ar	°C	30,0	30,0
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	4,5	11,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,00	
Alcalinidade Total	mg/l	44,00	55,00
Nitratos	mg/l	0,05	0,05
Nitritos	mg/l	0,010	0,003
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,05	0,60
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,47	0,97
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	37.00	21,00
DQO	mg/l	3,00	16,00
DBO_5	mg/l	1,00	5,00
Saturação de Oxigênio	%	107,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,019	0,022
pH	Unidade pH	8,20	6,60
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,90	0,00
Condutividade	µS/cm	103,00	123.00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,58	0,47	2,00
Profundidade II	1,62	0,97	2,00





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-2	
IDENTIFICAÇÃO	Olaria	
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com Sol	
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com Sol	
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeada	
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Pouco Turva	
PROFUNDIDADE SECCHI	1,60	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	7,00 m
DATA	14-jan-97	14-jan-97
HORÁRIO	11:00	10:40



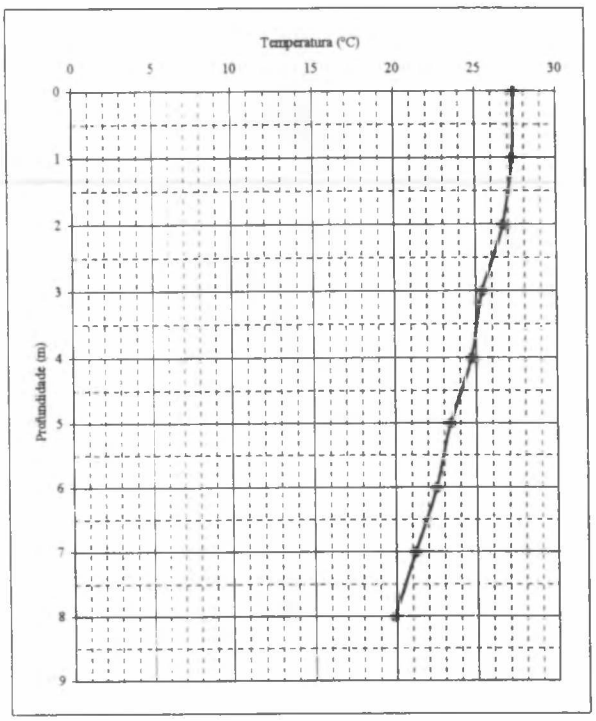
Estratificação

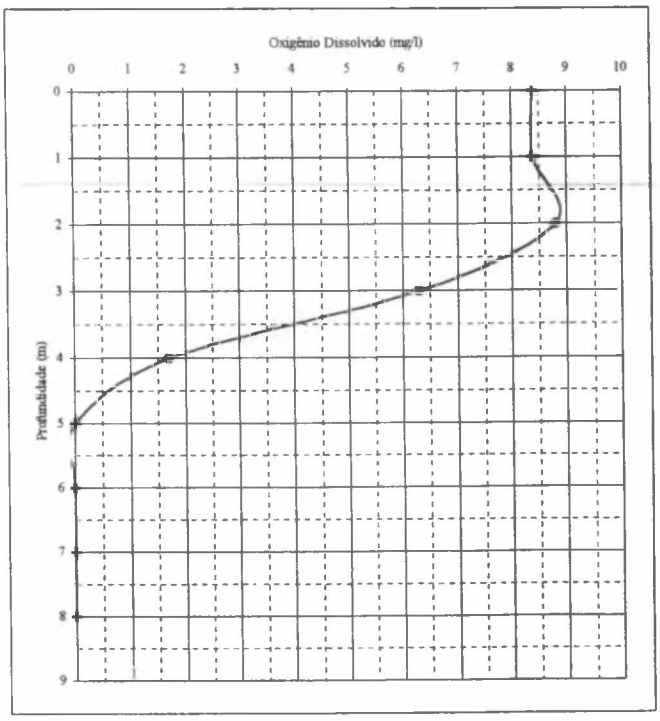
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	27,4	8,4				
1,00	27,3	8,4				
2,00	26,7	8,8				
3,00	25,4	6,3				
4,00	24,7	1,7				
5,00	23,4	0,0				
6,00	22,5	0,0				
7,00	21,2	0,0				
8,00	19,9	0,0				
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	27,3	21,2
Temperatura do Ar	°C	30,0	30,2
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	5,3	3,5
Transparência-Disco Secchi	m	1,60	
Alcalinidade Total	mg/l	43,00	50,00
Nitratos	mg/l	0,06	0,05
Nitritos	mg/l	0,008	0,010
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,15	0,66
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,32	1,05
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	31,00	23,00
DQO	mg/l	2,00	3,00
DBO_5	mg/l	1,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	118,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,034	0,049
pH	Unidade pH	8,60	7,00
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,40	0,00
Condutividade	µS/cm	103,00	116,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,54	0,32	1,60
Profundidade II	1,77	1,05	1,60





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-1	
IDENTIFICAÇÃO	Barragem	
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com Sol	
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com Sol	
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Verde-Amarelado	
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Transparente	
PROFUNDIDADE SECCHI	2,20	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	2,00	11,00 m
DATA	31-jul-97	31-jul-97
HORÁRIO	12.30	



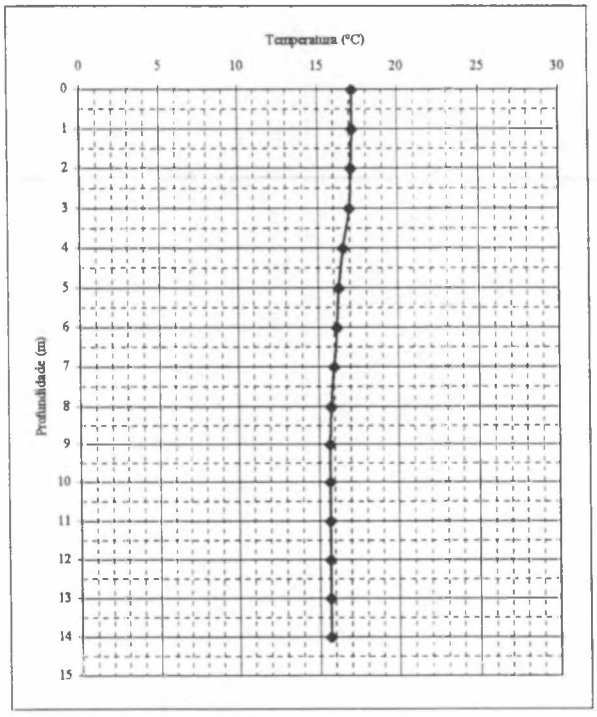
Estratificação

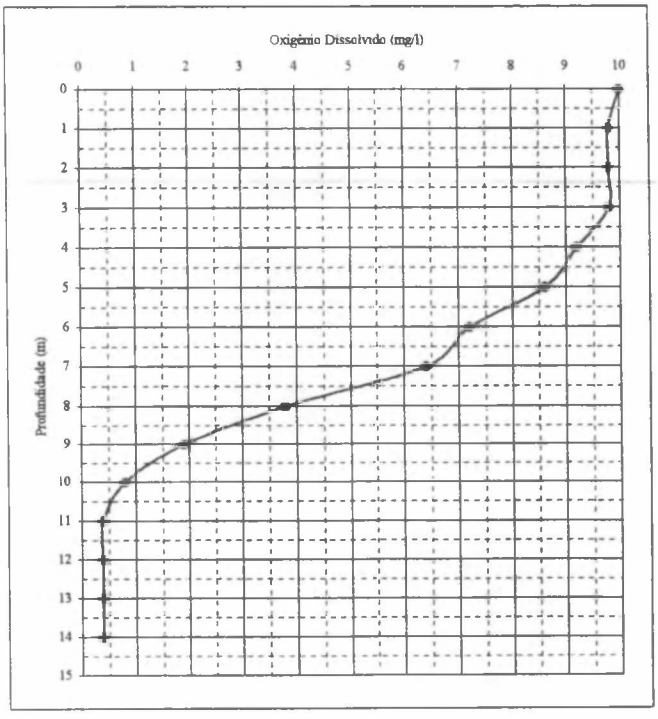
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	17,2	10,0	112			
1,00	17,2	9,8	108	115,0	7,80	
2,00	17,1	9,8	108			
3,00	17,0	9,8	108			
4,00	16,6	9,2	105			
5,00	16,3	8,6	96			
6,00	16,2	7,2	80			
7,00	16,0	6,4	71			
8,00	15,8	3,8	41			
9,00	15,7	1,9	20			
10,00	15,7	0,8	8			
11,00	15,7	0,4	4	115,0	7,58	
12,00	15,7	0,4	4			
13,00	15,7	0,4	4			
14,00	15,7	0,4	4			
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	2,00	11,00
Temperatura da Água	°C	17,1	15,7
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	2,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,20	
Alcalinidade Total	mg/l	38,00	40,00
Nitratos	mg/l	0,40	0,51
Nitritos	mg/l	0,070	0,002
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,02	0,01
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,38	0,28
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	2,00	2,00
DQO	mg/l	11,00	8,00
DBO_5	mg/l	3,00	4,00
Saturação de Oxigênio	%	108,00	4,00
Fosfato Total	mg/l	0,013	0,011
pH	Unidade pH	7,80	7,60
Oxigênio Dissolvido	mg/l	9,80	0,40
Condutividade	µS/cm	115,00	115,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,87	0,38	2,20
Profundidade II	0,80	0,28	2,20





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-2		
IDENTIFICAÇÃO	Olaria		
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com Sol		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com Sol		
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Verde-amarelado		
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Transparente		
PROFUNDIDADE SECCHI	1,70		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	7,00	m
DATA	31-jul-97	31-jul-97	
HORÁRIO	10:35	11:15	



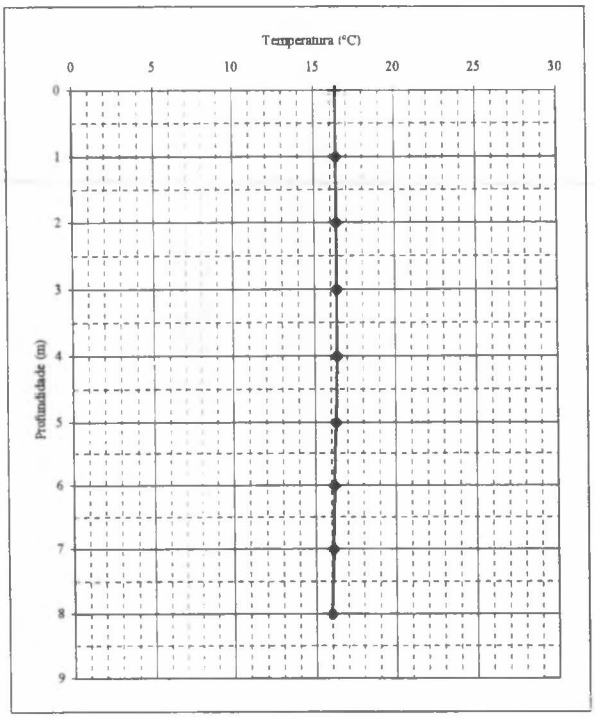
Estratificação

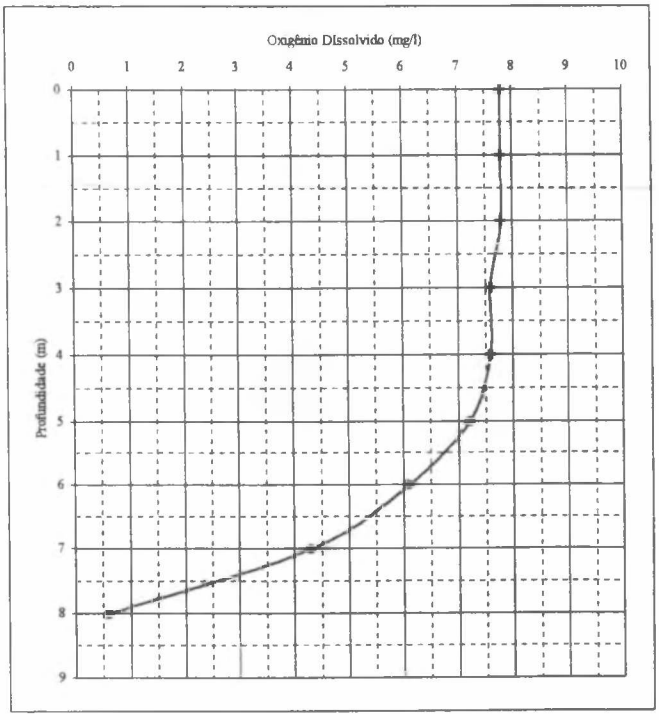
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	16,4	7,8	87			
1,00	16,4	7,8	87	125,0		
2,00	16,4	7,8	87			
3,00	16,4	7,6	85			
4,00	16,4	7,6	85			
5,00	16,3	7,2	80			
6,00	16,2	6,1	67			
7,00	16,1	4,3	45	125,0		
8,00	16,0	0,6	7			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	7,00
Temperatura da Água	°C	16,4	16,1
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	2,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,70	
Alcalinidade Total	mg/l	42,00	40,00
Nitratos	mg/l	0,51	0,47
Nitritos	mg/l	0,010	0,011
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,20	0,02
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,37	0,30
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	5,00	2,00
DQO	mg/l	4,00	9,00
DBO_5	mg/l	2,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	87,00	45,00
Fosfato Total	mg/l	0,018	0,014
pH	Unidade pH	7,50	7,50
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,80	4,30
Condutividade	µS/cm	125,00	125,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	1,09	0,37	1,70
Profundidade II	0,80	0,30	1,70





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-1	
IDENTIFICAÇÃO	Barragem	
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com Sol	
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com Sol	
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeado	
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Pouco Turva	
PROFUNDIDADE SECCHI	2,10	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	10,00 m
DATA	22-jan-98	22-jan-98
HORÁRIO	11:45	11:35



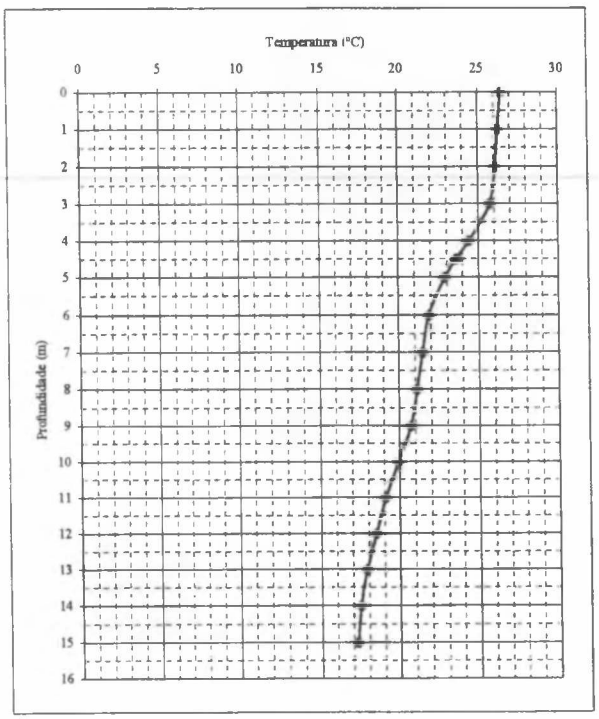
Estratificação

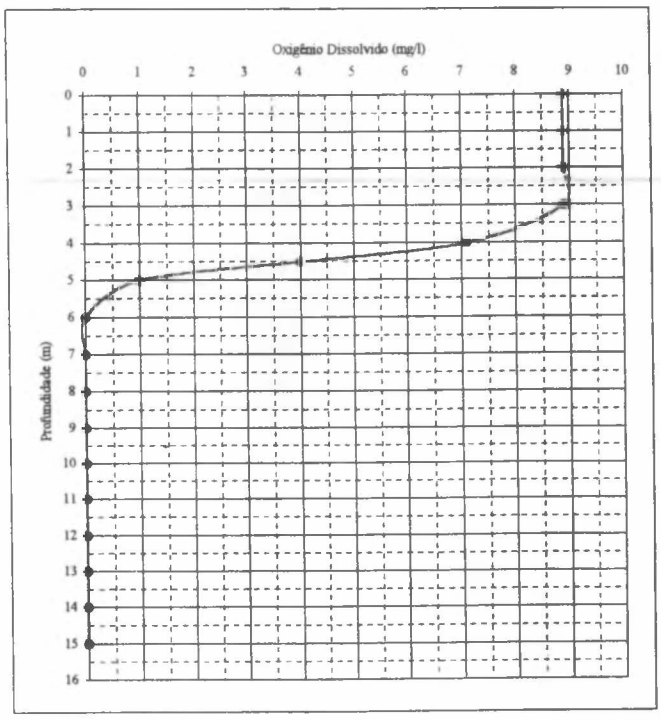
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	26,5	8,9	117			
1,00	26,3	8,9	117	100,0	9,32	11:45
2,00	26,1	8,9	117			
3,00	25,7	8,9	117			
4,00	24,4	7,1	89			
4,50	23,6	4,0	51			
5,00	22,9	1,0	11			
6,00	21,9	0,0	0			
7,00	21,5	0,0	0			
8,00	21,1	0,0	0			
9,00	20,7	0,0	0			
10,00	19,9	0,0	0	100,0	7,42	11:35
11,00	19,1	0,0	0			
12,00	18,5	0,0	0			
13,00	17,9	0,0	0			
14,00	17,5	0,0	0			
15,00	17,3	0,0	0			
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	10,00
Temperatura da Agua	°C	26,3	19,9
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	3,5	7,0
Transparência-Disco Secchi	m	2,10	
Alcalinidade Total	mg/l	44,00	51,00
Nitratos	mg/l	0,01	0,01
Nitritos	mg/l	0,006	0,003
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,02	0,35
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,22	0,73
Residuos Suspensos a 103 °C	mg/l	2,00	10,00
DQO	mg/l	9,00	7,00
DBO_5	mg/l	3,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	117,00	0,00
Fosfato Total	mg/l	0,002	0,002
pH	Unidade pH	9,30	7,40
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,90	0,00
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,26	0,22	2,10
Profundidade II	1,09	0,73	2,10





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-2	
IDENTIFICAÇÃO	Olaria	
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com sol	
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com sol	
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeado	
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Pouco Turva	
PROFUNDIDADE SECCHI	1,20	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	1,00	6,00 m
DATA	22-jan-98	22-jan-98
HORÁRIO	10:45	10:30



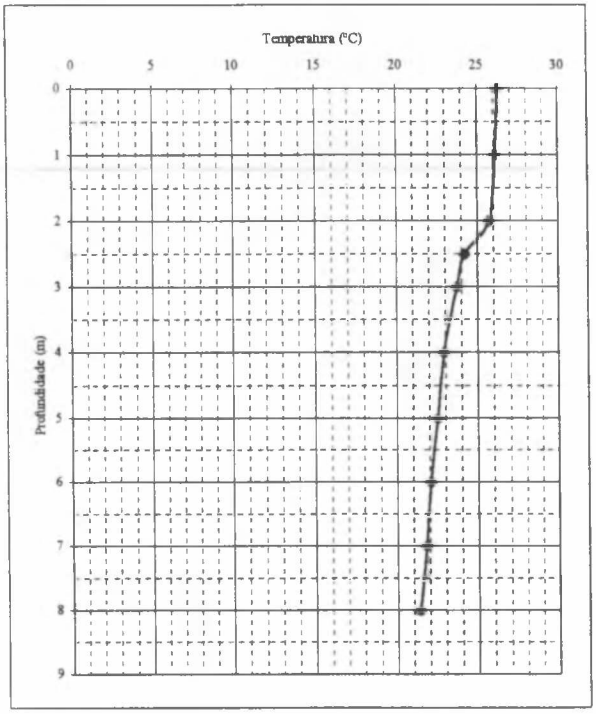
Estratificação

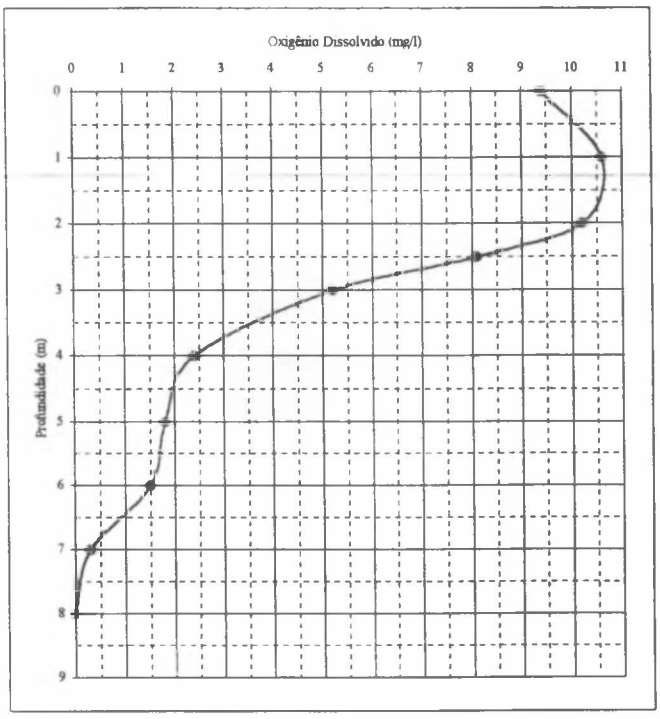
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	26,3	9,4	127			
1,00	26,1	10,6	137	100,0	9,51	10:45
2,00	25,7	10,2	139			
2,50	24,2	8,1	105			
3,00	23,7	5,2	66			
4,00	22,9	2,4	29			
5,00	22,5	1,8	23			
6.00	22,1	1,5	19	100,0	7,51	10:30
7,00	21,8	0,3	16			
8.00	21,4	0,0	0			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	6,00
Temperatura da Água	°C	26,1	22,1
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	5,5	24,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,20	
Alcalinidade Total	mg/l	43,00	45,00
Nitratos	mg/l	0,09	0,08
Nitritos	mg/l	0,007	0,020
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,01	0,03
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,36	0,43
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	13,00	6,00
DQO	mg/l	8,00	7,00
DBO_5	mg/l	2,00	4,00
Saturação de Oxigênio	%	137,00	19,00
Fosfato Total	mg/l	0,002	0,020
pH	Unidade pH	9,50	7,50
Oxigênio Dissolvido	mg/l	10,40	1,50
Condutividade	µS/cm	100,00	100,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,47	0,36	1,20
Profundidade II	0,56	0,43	1,20





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-1		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com sol		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com sol		
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Verde-amarelada		
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Transparente		
PROFUNDIDADE SECCHI	1,40		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	9.00	m
DATA	15-jan-98	15-jan-98	
HORÁRIO	13:00	13:30	



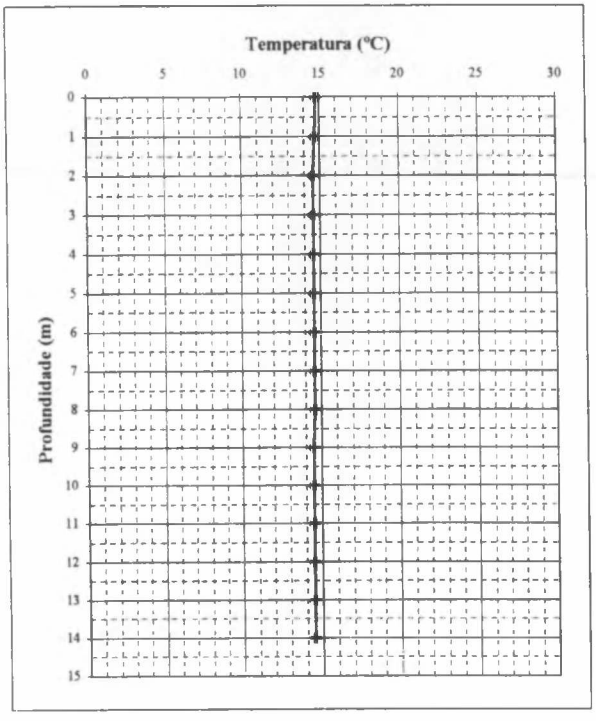
Estratificação

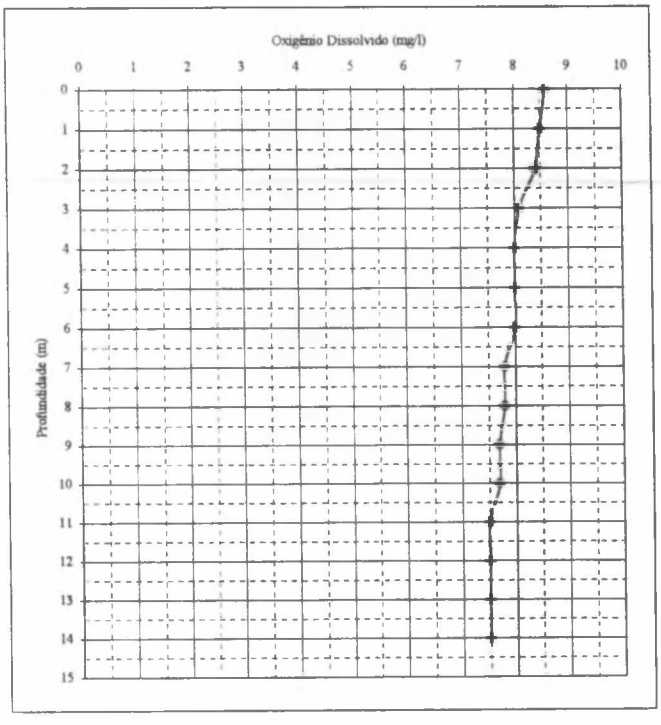
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	14,8	8,6	92			
1,00	14,7	8,5	91	106,0	7,10	
2,00	14,6	8,4	89			
3,00	14,6	8,1	86			
4,00	14,6	8,0	85			
5,00	14,6	8,0	85			
6,00	14,6	8,0	84			
7,00	14,6	7,8	82			
8,00	14,6	7,8	82			
9,00	14,5	7,7	82	106,0	7,07	
10,00	14,5	7,7	81			
11,00	14,5	7,5	80			
12,00	14,5	7,5	80			
13,00	14,5	7,5	80			
14,00	14,5	7,5	80			
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	9,00
Temperatura da Água	°C	14,7	14,5
Temperatura do Ar	°C	13,5	13,5
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	2,0	2,0
Transparência-Disco Secchi	m	1,40	
Alcalinidade Total	mg/l	43,00	42,00
Nitratos	mg/l	0,38	0,36
Nitritos	mg/l	0,013	0,009
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,07	0,06
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,09	0,15
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	4,00	5,00
DQO	mg/l	10,00	8,00
DBO_5	mg/l	3,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	82,00	82,00
Fosfato Total	mg/l	0,024	0,018
pH	Unidade pH	7,10	7,10
Oxigênio Dissolvido	mg/l	8,50	7,70
Condutividade	µS/cm	106,00	106,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,55	0,09	1,40
Profundidade II	0,58	0,15	1,40





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-2	
IDENTIFICAÇÃO	Olaria	
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com sol	
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com sol	
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeada	
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Transparente	
PROFUNDIDADE SECCHI	0,90	m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II
PROFUNDIDADE	0,60	6,00 m
DATA	15-jul-98	15-jul-98
HORÁRIO	12:00	



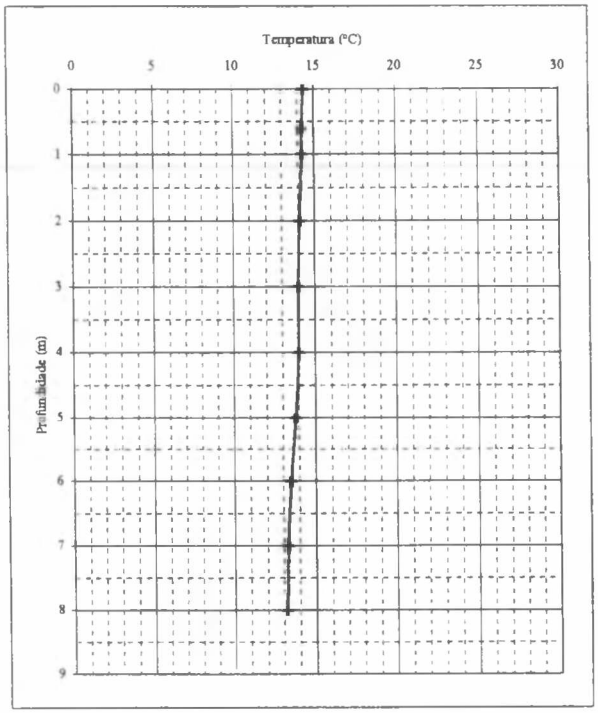
Estratificação

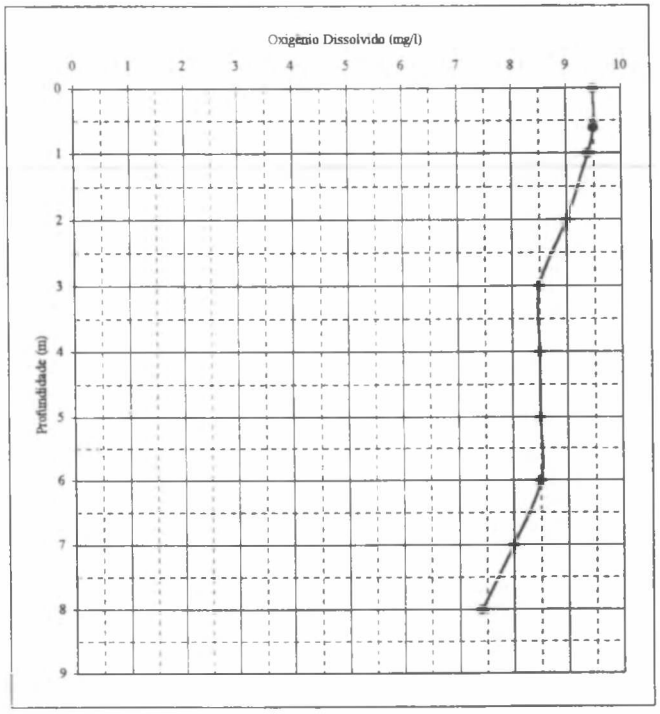
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	14,4	9,5	100			
0,60	14,3	9,5	100	108	7,20	
1,00	14,3	9,4	100			
2,00	14,1	9,0	96			
3,00	14,0	8,5	90			
4,00	14,0	8,5	89			
5,00	13,8	8,5	89			
6,00	13,5	8,5	88	108,0	6,93	
7,00	13,3	8,0	83			
8,00	13,2	7,4	77			
9,00						
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	0,60	6,00
Temperatura da Água	°C	14,4	13,5
Temperatura do Ar	°C	13,5	13,5
Condição do Tempo		Bom	Bom
Turbidez	N.T.U.	4,0	12,0
Transparência-Disco Secchi	m	0,90	
Alcalinidade Total	mg/l	44,00	43,00
Nitratos	mg/l	0,46	0,58
Nitritos	mg/l	0,019	0,020
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,09	0,07
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l	0,20	0,22
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l	8,00	16,00
DQO	mg/l	10,00	8,00
DBO_5	mg/l	3,00	2,00
Saturação de Oxigênio	%	100,00	88,00
Fosfato Total	mg/l	0,045	0,037
pH	Unidade pH	7,20	7,00
Oxigênio Dissolvido	mg/l	9,50	8,50
Condutividade	µS/cm	108,00	108,00

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,77	0,20	0,90
Profundidade II	0,89	0,22	0,90





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-1		
IDENTIFICAÇÃO	Barragem		
CONDIÇÕES DO TEMPO			
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS			
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeada		
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Transparente		
PROFUNDIDADE SECCHI	2.80		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,50	12.00	m
DATA	21-jan-99	21-jan-99	
HORÁRIO	12:30	12:20	



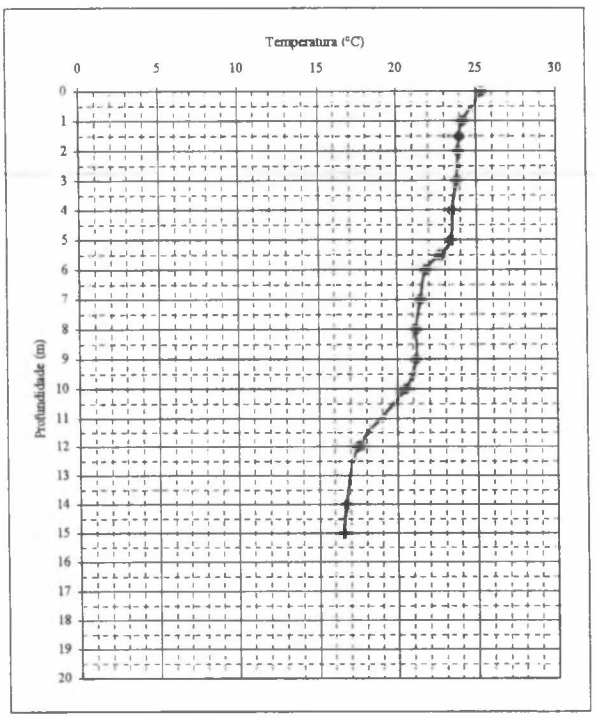
Estratificação

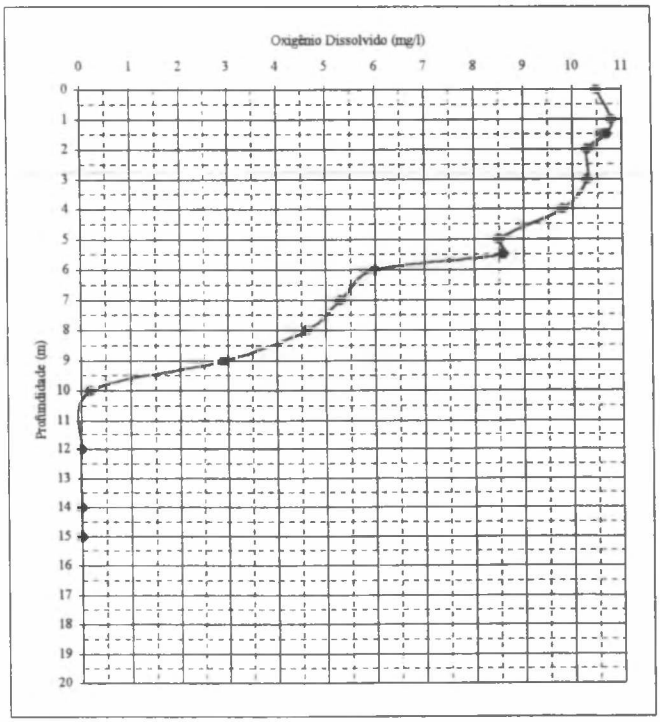
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	25,4	10,5	80			
1,00	24,2	10,8	83			
1,50	24,0	10,7	83	102,0	8,77	12:30
2,00	23,9	10,3	81			
3,00	23,8	10,3	81			
4,00	23,5	9,8	76			
5,00	23,4	8,5	67			
5.50	22,7	8.6	67			
6,00	21.8	6,0	48			
7.00	21,5	5,3	44			
8.00	21,2	4.6	36			
9.00	21,2	2,9	23			
10,00	20,5	0.2	3			
12,00	17,5	0,0	0	128,0	6,91	12:20
14.00	16,7	0,0	0			
15,00	16,5	0.0	0			
15,50						
16,00						
16,50						
17,00						
18.00						
19.00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,50	12,00
Temperatura da Agua	°C		
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.		
Transparência-Disco Secchi	m	2,80	
Alcalinidade Total	mg/l		
Nitratos	mg/l		
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l		
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l		
DQO	mg/l		
DBO_5	mg/l		
Saturação de Oxigênio	%		
Fosfato Total	mg/l		
pH	Unidade pH		
Oxigênio Dissolvido	mg/l		
Condutividade	µS/cm		

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,00	0,00	2,80
Profundidade II	0,00	0,00	2,80





RESERVATÓRIO DO PASSAÚNA

CÓDIGO	PAS-2		
IDENTIFICAÇÃO	Olaria		
CONDIÇÕES DO TEMPO	Com sol		
CONDIÇÕES DO TEMPO NAS ÚLTIMAS 48 HORAS	Com sol		
COLORAÇÃO DA ÁGUA	Esverdeada		
TURVAÇÃO DA ÁGUA	Transparente		
PROFUNDIDADE SECCHI	2,30		m
IDENTIFICAÇÃO DAS COLETAS DAS AMOSTRAS	I	II	
PROFUNDIDADE	1,00	8,00	m
DATA	21-jan-99	21-jan-99	
HORÁRIO	11:20	11:10	



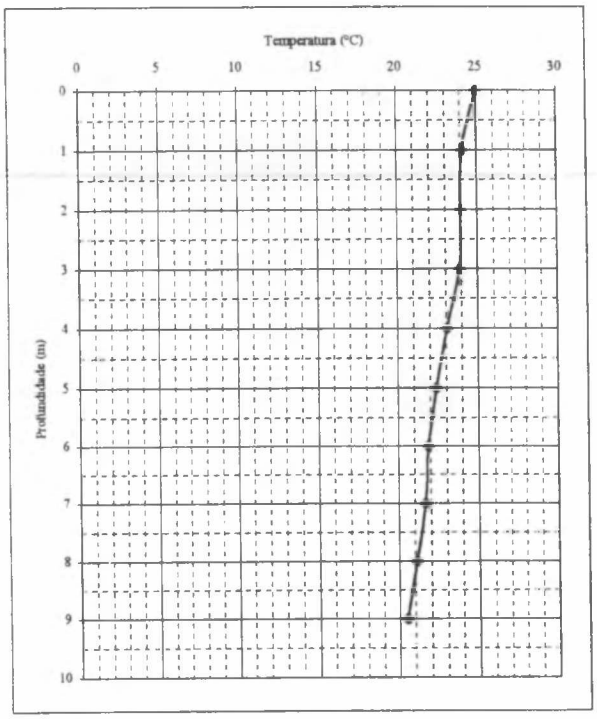
Estratificação

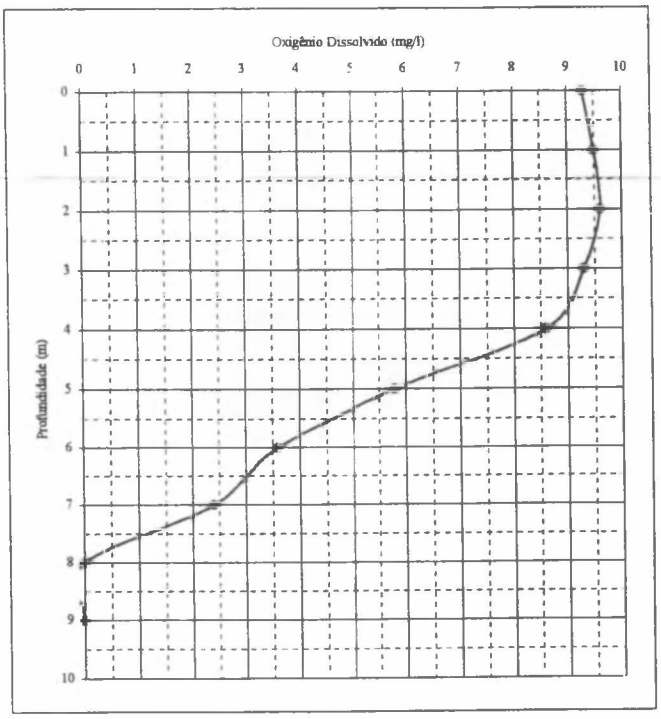
Prof. (m)	Temp. (°C)	O_2 (mg/l)	% Saturação	Cond.	pH	Hora
0,00	25,0	9,3	110			
1,00	24,1	9,5	123	109,0	8,66	11:20
2,00	24,0	9,6	123			
3,00	23,9	9,3	120			
4,00	23,1	8,6	110			
5,00	22,4	5,8	75			
6,00	21,9	3,6	45			
7,00	21,7	2,4	29			
8,00	21,1	0,0	0	132,0	7,03	11:10
9,00	20,5	0,0	0			
10,00						
11,00						
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

Dados de Qualidade da Água

Parâmetro	Unidade	Amostra I	Amostra II
Profundidade	m	1,00	8,00
Temperatura da Água	°C		
Temperatura do Ar	°C		
Condição do Tempo			
Turbidez	N.T.U.		
Transparência-Disco Secchi	m	2,30	
Alcalinidade Total	mg/l		
Nitratos	mg/l		
Nitritos	mg/l		
Nitrogênio Amoniacal	mg/l		
Nitrogênio Kjeldahl	mg/l		
Resíduos Suspensos a 103 °C	mg/l		
DQO	mg/l		
DBO_5	mg/l		
Saturação de Oxigênio	%		
Fosfato Total	mg/l		
pH	Unidade pH		
Oxigênio Dissolvido	mg/l		
Condutividade	µS/cm		

Ponto	N Total	N orgânico	Secchi
Profundidade I	0,00	0,00	2,30
Profundidade II	0,00	0,00	2,30





ANEXO 4

```
Reservatorio do Passauna
1.0                     *** length   (kilometers)
-9.                     *** missing value code
1.0                     *** elevation conversion to m
1.0                     *** area conversion to km2
1.0                     *** rkm conversion to km
1.0                     *** depth unit conversion factor to m
1.0                     *** date fuzz factor
elev--->area--->        ** hypsiographic curve in increasing order ft,acres
 870.00      0.00
 875.00      2.30
 876.00      2.82
 877.00      3.34
 878.00      3.86
 879.00      4.38
 879.50      4.64
 880.00      4.90
 881.00      5.36
 882.00      5.82
 883.00      6.28
 884.00      6.74
 885.00      7.20
 886.00      7.80
 887.00      8.48
 887.20      8.61
 888.00      9.15
 889.00      9.83
 889.53     10.18
 890.00     10.50
 891.00     11.16
 892.00     11.82
 00
ic label   <--->&lt;---><---><---><---><--->
01 temp     8.   12.  16.  20.  24.  28.
02 oxygen   2.   4.   6.   8.   10.  12.
03 total p  20.  40.  80.  160.  320.
04 total n 200. 400. 800. 1000. 1500.
05 org n   200. 400. 800. 1000. 1500.
06 secchi     .5   .8  1.0   1.4   2.5
07 clorof    5.  10.  20.   50.  100.
00
st code--->elev--->rkm---->weight-> seg description---->
01 E1          886.58   1.68    .10  01 Entrada
02 E2          882.76   5.26    .24  02 Olaria
03 E3          876.18   7.63    .31  03 Captacao
04 E4          874.87  11.83    .35  04 Barragem
00                                                      *** date key
date--selev--->
930715    890.
930815    890.
930915    890.
931015    890.
931115    890.
931215    890.
940115    890.
940215    890.
940315    890.
940415    890.
940515    890.
940615    890.
970114    890.
970714    890.
970731    890.
980123    890.
980715    890.
990121    890.
00                                                      *** profile data
st date-- depth temp   o2 ptot tn org n  sch clf
04 970114   0.0 27.6  8.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   1.0 27.0  7.9  19. 580. 470. 2.00  -9.
04 970114   2.0 26.7  7.6  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   3.0 25.7  6.7  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   4.0 25.1  5.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   5.0 23.9  0.5  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   6.0 22.8  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   7.0 21.3  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   8.0 19.8  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114   9.0 18.6  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114  10.0 17.5  0.0  22.1623. 970. 2.00  -9.
04 970114  11.0 16.7  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114  12.0 16.4  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114  13.0 16.2  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114  14.0 16.2  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114  15.0 16.0  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970114  16.0 16.0  0.0  -9.  -9.  -9. 2.00  -9.
04 970714   0.0 17.2 10.0  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   1.0 17.2  9.8  13. 870. 380. 2.20  -9.
04 970714   2.0 17.1  9.8  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   3.0 17.0  9.8  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   4.0 16.6  9.2  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   5.0 16.3  8.6  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   6.0 16.2  7.2  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   7.0 16.0  6.4  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   8.0 15.8  3.8  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714   9.0 15.7  1.9  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714  10.0 15.7  0.8  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714  11.0 15.7  0.4  11. 802. 280. 2.20  -9.
04 970714  12.0 15.7  0.4  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714  13.0 15.7  0.4  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 970714  14.0 15.7  0.4  -9.  -9.  -9. 2.20  -9.
04 980123   0.0 26.5  8.9  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   1.0 26.3  8.9   2. 256. 220. 2.10  -9.
04 980123   2.0 26.1  8.9  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   3.0 25.7  8.9  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   4.0 24.4  7.1  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   4.5 23.6  4.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   5.0 22.9  1.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   6.0 21.9  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   7.0 21.5  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   8.0 21.1  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123   9.0 20.7  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123  10.0 19.9  0.0   2.1093. 730. 2.10  -9.
04 980123  11.0 19.1  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123  12.0 18.5  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123  13.0 17.9  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123  14.0 17.5  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980123  15.0 17.3  0.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 980715   0.0 14.8  8.6  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715   1.0 14.7  8.5  24. 553.  90. 1.40  -9.
04 980715   2.0 14.6  8.4  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715   3.0 14.6  8.1  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715   4.0 14.6  8.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715   5.0 14.6  8.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
```

```
04 980715  6.0 14.6  8.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715  7.0 14.6  7.8  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715  8.0 14.6  7.8  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715  9.0 14.5  7.7  18. 579. 150. 1.40  -9.
04 980715 10.0 14.5  7.7  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715 11.0 14.5  7.5  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715 12.0 14.5  7.5  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715 13.0 14.5  7.5  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 980715 14.0 14.5  7.5  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 990121  0.0 25.4 10.5  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  1.0 24.2 10.8  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  1.5 24.0 10.7  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  2.0 23.9 10.3  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  3.0 23.8 10.3  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  4.0 23.5  9.8  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  5.0 23.4  8.5  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  5.5 22.7  8.6  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  6.0 21.8  6.0  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  7.0 21.5  5.3  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  8.0 21.2  4.6  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121  9.0 21.2  2.9  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121 10.0 20.5  0.2  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121 12.0 17.5  0.0  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121 14.0 16.7  0.0  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
04 990121 15.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 970714  0.0 27.4  8.4  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970714  1.0 27.3  8.4  34. 538. 320. 1.60  -9.
02 970714  2.0 26.7  8.8  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970714  3.0 25.4  6.3  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970714  4.0 24.7  1.7  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970714  5.0 23.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970714  6.0 22.5  0.0  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970714  7.0 21.2  0.0  49.1770.1050. 1.60  -9.
02 970714  8.0 19.9  0.0  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 970731  0.0 16.4  7.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 970731  1.0 16.4  7.8  18.1090. 370. 1.70  -9.
02 970731  2.0 16.4  7.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 970731  3.0 16.4  7.6  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 970731  4.0 16.4  7.6  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 970731  5.0 16.3  7.2  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 970731  6.0 16.2  6.1  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 970731  7.0 16.1  4.3  14. 801. 300. 1.70  -9.
02 970731  8.0 16.0  0.6  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 980122  0.0 26.3  9.4  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  1.0 26.1 10.6   2. 467. 360. 1.20  -9.
02 980122  2.0 25.7 10.2  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  2.5 24.2  8.1  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  3.0 23.7  5.2  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  4.0 22.9  2.4  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  5.0 22.5  1.8  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  6.0 22.1  1.5  20. 560. 430. 1.20  -9.
02 980122  7.0 21.8  0.3  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980122  8.0 21.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
02 980715  0.0 14.4  9.5  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  0.6 14.3  9.5  45. 769. 200. 0.90  -9.
02 980715  1.0 14.3  9.4  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  2.0 14.1  9.0  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  3.0 14.0  8.5  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  4.0 14.0  8.5  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  5.0 13.8  8.5  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  6.0 13.5  8.5  37. 890. 220. 0.90  -9.
02 980715  7.0 13.3  8.0  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 980715  8.0 13.2  7.4  -9.  -9.  -9. 0.90  -9.
02 990121  0.0 25.0  9.3  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  1.0 24.1  9.5  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  2.0 24.0  9.6  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  3.0 23.9  9.3  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  4.0 23.1  8.6  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  5.0 22.4  5.8  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  6.0 21.9  3.6  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  7.0 21.7  2.4  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  8.0 21.1  0.0  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
02 990121  9.0 20.5  0.0  -9.  -9.  -9.  -9.  -9.
01 930715  0.0 13.0  8.1  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 930715  1.0 13.0  8.1  44. 730. 630. 0.30  3.5
01 930715  2.0 13.0  8.1  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 930715  3.0 13.0  8.1  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 930715  4.0 13.0  8.1  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 930815  0.0 16.5  8.3  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
01 930815  1.0 14.9  7.4  35.1020. 100. 1.30 2.37
01 930815  2.0 13.7  5.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
01 930815  3.0 12.7  7.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
01 930815  4.0 12.4  3.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
01 930915  0.0 18.0  6.6  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 930915  1.0 16.6  6.2  60.1070. 930. 0.15 1.81
01 930915  2.0 15.7  5.3  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 930915  3.0 15.5  4.8  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 930915  4.0 15.5  4.6  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 931015  0.0 19.0  6.4  -9.  -9.  -9. 0.20  -9.
01 931015  1.0 18.7  6.2  40.1000. 400. 0.20  2.1
01 931015  2.0 17.5  5.2  -9.  -9.  -9. 0.20  -9.
01 931015  3.0 17.1  4.9  -9.  -9.  -9. 0.20  -9.
01 931015  4.0 17.0  4.3  -9.  -9.  -9. 0.20  -9.
01 931115  0.0 23.5  6.5  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 931115  1.0 20.2  4.4  42. 960. 220. 0.30 1.99
01 931115  2.0 19.6  3.6  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 931115  3.0 18.1  1.0  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 931115  4.0 18.1  0.0  -9.  -9.  -9. 0.30  -9.
01 931215  0.0 24.0  6.7  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 931215  1.0 23.3  5.4  35.1000. 320. 0.50  1.8
01 931215  2.0 20.8  1.8  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 931215  3.0 20.2  0.3  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 931215  4.0 20.0  0.0  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940115  0.0 23.8  4.7  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 940115  1.0 22.3  4.3  52.1520. 980. 0.15  1.6
01 940115  2.0 21.5  2.1  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 940115  3.0 21.2  0.0  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 940115  4.0 21.0  0.0  -9.  -9.  -9. 0.15  -9.
01 940215  0.0 23.2  6.7  -9.  -9.  -9. 0.35  -9.
01 940215  1.0 22.0  5.3  30.1260. 560. 0.35  1.8
01 940215  2.0 21.8  2.0  -9.  -9.  -9. 0.35  -9.
01 940215  3.0 21.6  0.2  -9.  -9.  -9. 0.35  -9.
01 940215  4.0 21.4  0.0  -9.  -9.  -9. 0.35  -9.
01 940315  0.0 21.4  7.7  -9.  -9.  -9. 0.70  -9.
01 940315  1.0 20.8  7.4  23. 770. 290. 0.70 3.85
01 940315  2.0 20.5  6.2  -9.  -9.  -9. 0.70  -9.
01 940315  3.0 20.3  5.8  -9.  -9.  -9. 0.70  -9.
01 940315  4.0 20.1  5.2  -9.  -9.  -9. 0.70  -9.
01 940415  0.0 20.6  8.1  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940415  1.0 20.5  7.6  21. 910. 300. 0.50 4.85
01 940415  2.0 19.1  0.3  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940415  3.0 18.6  0.0  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940415  4.0 18.4  0.0  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
```

```
01 940515  0.0 17.0  6.8  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940515  1.0 16.8  6.4  50.1290. 300. 0.50  3.9
01 940515  2.0 16.6  6.2  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940515  3.0 16.4  5.4  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940515  4.0 16.4  5.2  -9.  -9.  -9. 0.50  -9.
01 940615  0.0 10.6  8.6  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
01 940615  1.0 10.4  8.4  45. 374. 270. 0.80  2.5
01 940615  2.0 10.0  8.4  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
01 940615  3.0 10.0  8.4  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
01 940615  4.0 10.0  7.8  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 930715  0.0 15.7  8.4  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930715  1.0 15.8  8.3  21. 373. 330. 2.30  5.0
02 930715  2.0 15.7  8.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930715  3.0 15.7  8.1  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930715  4.0 15.6  7.9  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930715  5.0 15.6  8.1  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930715  6.0 15.6  8.1  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930715  7.0 15.6  8.1  10. 425. 380. 2.30  -9.
02 930715  8.0 15.5  7.8  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
02 930815  0.0 17.0  9.6  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930815  1.0 16.0 10.2  23. 251. 210. 3.10  3.8
02 930815  2.0 15.7 10.2  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930815  3.0 15.6 10.1  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930815  4.0 15.4  9.8  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930815  5.0 15.4  9.6  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930815  6.0 14.8  7.7  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930815  7.0 14.5  7.1  20. 238. 190. 3.10  -9.
02 930815  8.0 14.1  1.5  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
02 930915  0.0 17.7  8.3  30. 617. 570. 0.25 2.53
02 930915  1.0 16.8  8.2  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 930915  2.0 16.4  7.8  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 930915  3.0 16.2  7.8  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 930915  4.0 16.1  7.5  32. 637. 590. 0.25  -9.
02 930915  5.0 15.7  7.5  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 930915  6.0 15.4  7.1  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 930915  7.0 15.0  6.2  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 930915  8.0 14.9  3.4  -9.  -9.  -9. 0.25  -9.
02 931015  0.0 19.0  8.6  20. 360. 320. 0.80  4.6
02 931015  1.0 18.2  8.4  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931015  2.0 17.4  8.0  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931015  3.0 17.1  7.2  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931015  4.0 16.8  4.0  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931015  5.0 15.2  0.0  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931015  6.0 15.1  0.0  20. 380. 320. 0.80  -9.
02 931015  7.0 15.0  0.0  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931015  8.0 14.7  0.0  -9.  -9.  -9. 0.80  -9.
02 931115  0.0 23.9  8.8  20. 217. 160. 1.10  7.7
02 931115  1.0 23.0  9.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931115  2.0 22.1  9.2  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931115  3.0 21.4  7.8  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931115  4.0 19.2  4.7  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931115  5.0 18.3  2.7  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931115  6.0 17.2  0.0  22. 428. 360. 1.10  -9.
02 931115  7.0 16.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931115  8.0 16.7  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
02 931215  0.0 24.9  9.2  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  1.0 24.9  8.6  16. 570. 520. 1.30 10.9
02 931215  2.0 24.5  8.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  3.0 24.3  8.3  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  4.0 24.3  8.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  5.0 24.3  8.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  6.0 23.9  4.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  7.0 20.3  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 931215  8.0 18.0  0.0  18.1180.1130. 1.30  -9.

02 940115  0.0 24.8  7.5  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  1.0 24.6  7.3  14. 540. 490. 1.60  9.4
02 940115  2.0 24.4  7.3  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  3.0 23.7  5.9  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  4.0 23.1  4.4  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  5.0 23.7  2.8  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  6.0 22.0  2.5  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  7.0 21.6  1.3  -9.  -9.  -9. 1.60  -9.
02 940115  8.0 20.6  0.0  14.2050.2000. 1.60  -9.
02 940215  0.0 23.0  7.2  10. 490. 460. 1.70  7.2
02 940215  1.0 23.0  6.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940215  2.0 22.7  6.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940215  3.0 22.4  5.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940215  4.0 22.1  4.6  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940215  5.0 20.0  2.6  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940215  6.0 19.0  2.4  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940215  7.0 18.8  2.0  10. 390. 350. 1.70  -9.
02 940215  8.0 18.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940315  0.0 22.6  7.5  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940315  1.0 22.6  7.4  10. 250. 230. 1.80 6.47
02 940315  2.0 22.4  7.4  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940315  3.0 22.2  7.2  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940315  4.0 22.2  6.9  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940315  5.0 22.0  5.7  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940315  6.0 21.9  4.6  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940315  7.0 21.8  2.2  10. 160. 140. 1.80  -9.
02 940315  8.0 21.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.80  -9.
02 940415  0.0 21.8  8.7  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940415  1.0 21.7  8.6  11. 320. 260. 1.30  7.5
02 940415  2.0 21.6  8.5  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940415  3.0 21.3  7.3  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940415  4.0 20.5  2.8  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940415  5.0 20.3  1.9  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940415  6.0 20.3  1.7  10. 310. 260. 1.30  -9.
02 940415  7.0 20.2  1.3  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940415  8.0 20.2  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
02 940515  0.0 19.0  5.8  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940515  1.0 19.0  5.4  11. 252. 240. 1.00  8.9
02 940515  2.0 19.0  5.2  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940515  3.0 18.8  5.2  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940515  4.0 18.8  5.2  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940515  5.0 18.7  5.2  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940515  6.0 18.7  5.2  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940515  7.0 18.7  5.0  18. 314. 300. 1.00  -9.
02 940515  8.0 18.6  5.0  -9.  -9.  -9. 1.00  -9.
02 940615  0.0 15.4  8.4  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940615  1.0 15.1  8.4  28. 240. 220. 1.70 4.27
02 940615  2.0 15.0  8.3  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940615  3.0 15.0  8.2  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940615  4.0 14.8  7.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940615  5.0 14.8  7.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940615  6.0 14.5  7.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
02 940615  7.0 14.2  6.8  27. 239. 200. 1.70  -9.
02 940615  8.0 14.0  6.7  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 930715  0.0 15.9  7.8  11.  95.  55. 2.30   5.
03 930715  1.0 15.9  7.8  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  2.0 15.9  7.6  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  3.0 15.8  7.4  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
```

```
03 930715  4.0 15.8  7.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  5.0 15.8  7.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  6.0 15.8  7.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  7.0 15.8  7.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  8.0 15.8  7.4  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715  9.0 15.8  7.4  10.  72.  41. 2.30  -9.
03 930715 10.0 15.8  6.9  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715 11.0 15.8  5.6  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930715 12.0 15.8  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
03 930815  0.0 16.7  9.6  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  1.0 15.8  9.8  13.  61.  24. 2.50   4.
03 930815  2.0 15.5  9.9  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  3.0 15.4  9.7  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  4.0 15.2  9.3  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  5.0 15.1  9.1  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  6.0 14.8  8.6  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  7.0 14.7  7.6  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  8.0 14.5  7.6  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815  9.0 14.4  5.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815 10.0 14.3  3.0  10.  50.  10. 2.50  -9.
03 930815 11.0 14.2  1.2  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930815 12.0 14.0  1.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
03 930915  0.0 17.4  7.8  43.  92.  58. 0.40 3.48
03 930915  1.0 17.0  7.7  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  2.0 16.6  7.3  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  3.0 16.2  6.9  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  4.0 16.2  6.8  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  5.0 16.2  6.8  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  6.0 16.1  6.8  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  7.0 16.0  6.5  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  8.0 16.0  6.3  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915  9.0 15.8  5.0  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915 10.0 15.6  2.1  46. 123.  78. 0.40  -9.
03 930915 11.0 15.3  0.0  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 930915 12.0 15.2  0.0  -9.  -9.  -9. 0.40  -9.
03 931015  0.0 22.3  8.9  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  1.0 22.5  9.1  30.  85.  45. 1.10  6.8
03 931015  2.0 21.3  9.1  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  3.0 21.0  8.6  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  4.0 20.5  7.5  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  5.0 18.8  4.3  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  6.0 17.4  1.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  7.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  8.0 16.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015  9.0 16.1  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015 10.0 16.1  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015 11.0 16.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.10  -9.
03 931015 12.0 15.9  0.0  50. 100.  60. 1.10  -9.
03 931115  0.0 24.3  8.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  1.0 24.2  9.1  26.  75.  33. 1.30  7.7
03 931115  2.0 24.1  9.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  3.0 23.8  8.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  4.0 22.8  8.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  5.0 21.0  7.8  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  6.0 19.3  6.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  7.0 17.6  5.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  8.0 17.4  5.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115  9.0 17.4  0.0  28.  53.  42. 1.30  -9.
03 931115 10.0 17.2  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115 11.0 17.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931115 12.0 17.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  0.0 24.6  9.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  1.0 24.3  8.5  10. 106.  56. 1.30 16.4
03 931215  2.0 24.1  8.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  3.0 23.9  8.2  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  4.0 21.7  7.9  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  5.0 19.3  6.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  6.0 17.5  5.8  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  7.0 16.8  0.0  10. 124.  74. 1.30  -9.
03 931215  8.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215  9.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215 10.0 16.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215 11.0 16.3  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 931215 12.0 16.2  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940115  0.0 24.8  7.5  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  1.0 24.6  7.3  11. 103.  53. 1.40 12.7
03 940115  2.0 24.4  7.3  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  3.0 23.7  5.9  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  4.0 23.1  4.4  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  5.0 22.9  2.8  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  6.0 23.7  2.5  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  7.0 22.0  1.3  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  8.0 21.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115  9.0 20.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115 10.0 19.7  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940115 11.0 19.6  0.0  88. 220. 170. 1.40  -9.
03 940115 12.0 19.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
03 940215  0.0 25.3  7.8  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  1.0 24.8  7.7  12.  85.  45. 1.50   14
03 940215  2.0 24.6  7.6  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  3.0 24.0  6.4  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  4.0 24.0  6.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  5.0 23.6  5.6  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  6.0 22.7  5.4  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  7.0 22.5  4.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215  8.0 21.0  3.0  30. 780. 720. 1.50  -9.
03 940215  9.0 20.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215 10.0 19.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215 11.0 19.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940215 12.0 19.3  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
03 940315  0.0 23.2  7.6  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  1.0 22.9  7.6  10.  36.  16. 1.90 6.69
03 940315  2.0 22.3  7.5  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  3.0 22.1  6.6  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  4.0 22.0  6.1  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  5.0 22.0  5.4  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  6.0 21.9  5.4  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  7.0 21.7  4.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315  8.0 19.9  0.0  15.  93.  45. 1.90  -9.
03 940315  9.0 19.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315 10.0 19.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315 11.0 19.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940315 12.0 19.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
03 940415  0.0 22.0  8.1  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  1.0 21.8  8.2  10. 112.  22. 1.70  6.9
03 940415  2.0 21.3  7.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  3.0 20.9  6.4  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  4.0 20.7  5.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  5.0 20.5  5.2  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  6.0 20.3  3.1  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  7.0 20.2  2.6  10.  92.  42. 1.70  -9.
03 940415  8.0 20.2  1.8  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415  9.0 20.1  0.0  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
```

```
03 940415 10.0 20.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415 11.0 19.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940415 12.0 19.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.70  -9.
03 940515  0.0 19.2  5.3  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  1.0 19.2  5.3  14.  88.  38. 1.30  8.9
03 940515  2.0 19.2  5.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  3.0 19.2  5.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  4.0 19.1  5.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  5.0 19.0  4.9  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  6.0 19.0  4.8  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  7.0 18.9  4.5  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  8.0 18.9  4.5  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515  9.0 18.9  3.6  13.  83.  33. 1.30  -9.
03 940515 10.0 18.8  3.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515 11.0 18.6  2.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940515 12.0 18.0  2.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
03 940615  0.0 15.4  7.1  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  1.0 15.4  7.0  11.  44.  24. 2.10 4.27
03 940615  2.0 15.3  6.8  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  3.0 15.2  6.6  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  4.0 15.1  6.6  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  5.0 15.1  6.7  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  6.0 15.0  6.7  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  7.0 15.0  6.5  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  8.0 15.0  6.5  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615  9.0 14.9  6.0  30.  52.  29. 2.10  -9.
03 940615 10.0 14.8  6.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615 11.0 14.6  5.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
03 940615 12.0 14.0  5.0  -9.  -9.  -9. 2.10  -9.
04 930715  0.0 15.8  7.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  1.0 15.8  7.3  13.  76.  44. 2.30   5.
04 930715  2.0 15.9  7.1  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  3.0 15.9  7.2  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  4.0 15.9  7.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  5.0 15.9  7.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  6.0 15.9  7.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  7.0 15.9  7.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  8.0 15.9  6.8  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715  9.0 15.9  6.9  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715 10.0 15.9  6.9  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715 11.0 15.9  7.4  10.  76.  44. 2.30  -9.
04 930715 12.0 15.8  6.9  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715 13.0 15.8  6.9  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715 14.0 15.8  6.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715 15.0 15.8  6.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930715 16.0 15.8  6.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 930815  0.0 16.5  9.1  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  1.0 15.7  9.3  19. 124.  90. 3.10  5.5
04 930815  2.0 15.3  9.1  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  3.0 15.1  8.8  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  4.0 15.0  8.8  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  5.0 15.0  8.8  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  6.0 14.9  8.8  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  7.0 14.8  8.2  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  8.0 14.7  7.5  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815  9.0 14.6  6.4  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815 10.0 14.4  5.5  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815 11.0 14.4  4.7  19.  94.  52. 3.10  -9.
04 930815 12.0 14.4  3.9  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815 13.0 14.4  3.5  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815 14.0 14.4  3.2  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815 15.0 14.4  3.2  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930815 16.0 14.4  3.2  -9.  -9.  -9. 3.10  -9.
04 930915  0.0 16.7  7.8  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  1.0 16.5  7.8  29.  60.  35. 1.30  4.7
04 930915  2.0 16.3  7.7  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  3.0 16.1  7.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  4.0 16.1  7.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  5.0 16.0  7.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  6.0 16.0  7.2  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  7.0 15.9  7.2  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  8.0 15.9  7.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915  9.0 15.8  6.9  32.  76.  51. 1.30  -9.
04 930915 10.0 15.8  6.9  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915 11.0 15.7  5.7  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.

04 930915 12.0 15.5  4.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915 13.0 15.4  2.4  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915 14.0 14.9  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915 15.0 14.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 930915 16.0 14.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 931015  0.0 22.9  8.9  20.  48.  28. 1.4010.76
04 931015  1.0 22.6  9.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  2.0 22.0  9.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  3.0 21.8  8.9  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  4.0 19.9  7.3  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  5.0 18.8  5.6  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  6.0 17.6  2.2  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  7.0 16.8  1.2  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  8.0 16.3  0.2  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015  9.0 16.1  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015 10.0 16.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015 11.0 15.8  0.0  30.  75.  45. 1.40  -9.
04 931015 12.0 15.7  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015 13.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015 14.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015 15.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931015 16.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.40  -9.
04 931115  0.0 24.0  8.6  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  1.0 24.0  8.5  25.  70.  27. 1.65  7.7
04 931115  2.0 23.6  8.4  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  3.0 23.6  8.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  4.0 23.6  8.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  5.0 23.6  6.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  6.0 22.3  4.2  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  7.0 20.0  3.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  8.0 19.5  1.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115  9.0 16.9  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115 10.0 16.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115 11.0 16.0  0.0  40.  51.  22. 1.65  -9.
04 931115 12.0 15.9  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115 13.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115 14.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115 15.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931115 16.0 15.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.65  -9.
04 931215  0.0 24.3  9.3  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  1.0 24.3  8.2  10. 110.  50. 1.50 15.5
04 931215  2.0 24.2  8.3  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  3.0 24.2  8.3  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  4.0 24.2  8.3  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  5.0 24.1  8.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  6.0 23.9  7.7  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  7.0 21.7  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
```

```
04 931215  8.0 20.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215  9.0 17.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215 10.0 16.7  0.0  10. 119.  69. 1.50  -9.
04 931215 11.0 16.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215 12.0 16.3  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215 13.0 15.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215 14.0 15.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215 15.0 15.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 931215 16.0 15.8  0.0  -9.  -9.  -9. 1.50  -9.
04 940115  0.0 25.8  7.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  1.0 25.6  7.6  10. 110.  60. 1.20 17.3
04 940115  2.0 25.0  7.6  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  3.0 24.4  6.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  4.0 23.8  6.3  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  5.0 23.2  6.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  6.0 22.8  4.4  10.  65.  15. 1.20  -9.
04 940115  7.0 22.7  3.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  8.0 21.9  1.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115  9.0 19.7  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 10.0 18.2  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 11.0 17.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 12.0 16.9  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 13.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 14.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 15.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940115 16.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940215  0.0 24.0  8.3  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  1.0 24.0  8.5  10.  85.  45. 1.90  16.
04 940215  2.0 23.7  7.7  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  3.0 23.4  6.3  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  4.0 23.0  6.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  5.0 23.0  5.8  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  6.0 21.6  5.3  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  7.0 21.2  5.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  8.0 19.0  4.7  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215  9.0 18.5  4.1  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215 10.0 18.0  3.8  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215 11.0 17.3  3.6  30.  52.  12. 1.90  -9.
04 940215 12.0 16.6  3.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215 13.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215 14.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215 15.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940215 16.0 16.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.90  -9.
04 940315  0.0 23.4  7.2  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  1.0 23.3  7.2  10.  35.  15. 2.50  12.
04 940315  2.0 22.8  7.2  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  3.0 22.6  7.2  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  4.0 22.5  6.9  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  5.0 22.4  7.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  6.0 22.2  7.3  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  7.0 21.9  3.9  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  8.0 21.2  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315  9.0 19.9  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315 10.0 18.3  0.0  32.  50.  30. 2.50  -9.
04 940315 11.0 17.7  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315 12.0 17.1  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315 13.0 16.8  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315 14.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315 15.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940315 16.0 16.5  0.0  -9.  -9.  -9. 2.50  -9.
04 940415  0.0 22.0  8.4  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  1.0 21.6  8.3   7.  73.  23. 2.30  10.
04 940415  2.0 21.3  8.3  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  3.0 21.3  8.1  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  4.0 21.2  6.7  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  5.0 20.8  5.7  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  6.0 20.5  4.6  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  7.0 20.2  4.1  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  8.0 20.2  3.4  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415  9.0 20.0  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415 10.0 19.5  0.0  10.  92.  42. 2.30  -9.
04 940415 11.0 18.6  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415 12.0 18.6  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415 13.0 17.3  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415 14.0 16.8  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415 15.0 16.7  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940415 16.0 16.7  0.0  -9.  -9.  -9. 2.30  -9.
04 940515  0.0 19.3  5.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  1.0 19.3  5.6  28.  73.  23. 1.30  8.9
04 940515  2.0 19.1  5.5  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  3.0 19.1  5.2  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  4.0 19.0  5.1  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  5.0 19.0  5.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  6.0 19.0  5.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  7.0 19.0  4.9  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515  8.0 19.0  4.8  17.  92.  42. 1.30  -9.
04 940515  9.0 19.0  4.7  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 10.0 19.0  4.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 11.0 19.0  4.5  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 12.0 18.9  1.6  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 13.0 18.6  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 14.0 17.4  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 15.0 17.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940515 16.0 17.0  0.0  -9.  -9.  -9. 1.30  -9.
04 940615  0.0 15.8  5.2  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  1.0 15.8  5.2  11.  94.  34. 1.20 4.27
04 940615  2.0 15.6  5.0  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  3.0 15.4  4.9  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  4.0 15.4  4.8  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  5.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  6.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  7.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615  8.0 15.4  4.7  12. 108.  38. 1.20  -9.
04 940615  9.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 10.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 11.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 12.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 13.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 14.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 15.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
04 940615 16.0 15.4  4.7  -9.  -9.  -9. 1.20  -9.
00
```

ANEXO 5

Columns = Segments
Cell Summaries = Medians
Output Format = Long

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: temp , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
temp SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	5	9	13	17	44
930815	5	9	13	17	44
930915	5	9	13	17	44
931015	5	9	13	17	44
931115	5	9	13	17	44
931215	5	9	13	17	44
940115	5	9	13	17	44
940215	5	9	13	17	44
940315	5	9	13	17	44
940415	5	9	13	17	44
940515	5	9	13	17	44
940615	5	9	13	17	44
970114	0	0	0	17	17
970714	0	9	0	15	24
970731	0	9	0	0	9
980123	0	10	0	17	27
980715	0	10	0	15	25
990121	0	10	0	16	26
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18

temp SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	13.0	15.6	15.8	15.9	14.7
930815	13.7	15.4	14.8	14.7	14.5
930915	15.7	16.1	16.1	15.9	15.9
931015	17.5	16.8	17.4	16.3	17.1
931115	19.6	19.2	19.3	19.5	19.4
931215	20.8	24.3	17.5	20.0	21.2
940115	21.5	23.7	22.9	21.9	22.4
940215	21.8	22.1	22.7	19.0	21.6
940315	20.5	22.2	21.9	21.2	21.3
940415	19.1	20.5	20.3	20.2	19.9
940515	16.6	18.8	19.0	19.0	18.0
940615	10.0	14.8	15.0	15.4	13.1
970114				19.8	19.8
970714		24.7		16.0	21.7
970731		16.4			16.4
980123		23.3		21.5	22.7
980715		14.0		14.6	14.2
990121		22.8		22.3	22.6
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18
MEDIANS	18.3	19.2	18.3	19.0	19.6
MEANS	17.5	19.4	18.6	18.4	18.7
CV	.216	.191	.157	.145	.174
CV(MEAN)	.062	.046	.045	.035	.041

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: oxygen , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
oxygen SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	5	9	13	17	44
930815	5	9	13	17	44
930915	5	9	13	17	44
931015	5	9	13	17	44
931115	5	9	13	17	44
931215	5	9	13	17	44
940115	5	9	13	17	44
940215	5	9	13	17	44
940315	5	9	13	17	44
940415	5	9	13	17	44
940515	5	9	13	17	44
940615	5	9	13	17	44
970114	0	0	0	17	17
970714	0	9	0	15	24
970731	0	9	0	0	9
980123	0	10	0	17	27
980715	0	10	0	15	25
990121	0	10	0	16	26
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18

oxygen SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	8.1	8.1	7.2	7.0	7.8
930815	7.1	9.6	8.6	7.5	8.1
930915	5.3	7.5	6.8	7.0	6.5
931015	5.2	4.0	1.0	.2	3.4
931115	3.6	4.7	6.4	1.0	4.0
931215	1.8	8.1	5.8	.0	4.0
940115	2.1	4.4	2.5	1.0	2.7
940215	2.0	4.6	5.4	4.7	3.7
940315	6.2	6.9	5.4	.0	5.3
940415	.3	2.8	3.1	3.4	2.0
940515	6.2	5.2	4.8	4.8	5.5
940615	8.4	7.8	6.6	4.7	7.3
970114				.0	.0
970714		1.7		6.4	3.3
970731		7.6			7.6
980123		3.8		.0	2.5
980715		8.5		7.8	8.3
990121		7.2		7.3	7.2
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18
MEDIANS	5.3	6.9	5.6	4.7	4.7
MEANS	4.7	6.0	5.3	3.7	5.0
CV	.572	.377	.408	.851	.497
CV(MEAN)	.165	.091	.118	.206	.117

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: total p , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
total p SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	1	2	2	2	7
930815	1	2	2	2	7
930915	1	2	2	2	7
931015	1	2	2	2	7
931115	1	2	2	2	7
931215	1	2	2	2	7
940115	1	2	2	2	7
940215	1	2	2	2	7
940315	1	2	2	2	7
940415	1	2	2	2	7
940515	1	2	2	2	7
940615	1	2	2	2	7
970114	0	0	0	2	2
970714	0	2	0	2	4
970731	0	2	0	0	2
980123	0	2	0	2	4
980715	0	2	0	2	4
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17

total p SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	44.0	15.5	10.5	11.5	25.1
930815	35.0	21.5	11.5	19.0	24.7
930915	60.0	31.0	44.5	30.5	44.2
931015	40.0	20.0	40.0	25.0	31.7
931115	42.0	21.0	27.0	32.5	31.9
931215	35.0	17.0	10.0	10.0	21.7
940115	52.0	14.0	49.5	10.0	33.6
940215	30.0	10.0	21.0	20.0	21.0
940315	23.0	10.0	12.5	21.0	17.2
940415	21.0	10.5	10.0	8.5	14.2
940515	50.0	14.5	13.5	22.5	29.3
940615	45.0	27.5	20.5	11.5	30.6
970114				20.5	20.5
970714		41.5		12.0	31.2
970731		16.0			16.0
980123		11.0		2.0	7.9
980715		41.0		21.0	34.0
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	41.0	16.5	17.0	19.5	25.1
MEANS	39.8	20.1	22.5	17.3	25.6
CV	.293	.508	.642	.483	.353
CV(MEAN)	.084	.127	.185	.121	.086

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: total n , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
total n SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	1	2	2	2	7
930815	1	2	2	2	7
930915	1	2	2	2	7
931015	1	2	2	2	7
931115	1	2	2	2	7
931215	1	2	2	2	7
940115	1	2	2	2	7
940215	1	2	2	2	7
940315	1	2	2	2	7
940415	1	2	2	2	7
940515	1	2	2	2	7
940615	1	2	2	2	7
970114	0	0	0	2	2
970714	0	2	0	2	4
970731	0	2	0	0	2
980123	0	2	0	2	4
980715	0	2	0	2	4
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17

total n SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	730.0	399.0	83.5	76.0	425.4
930815	1020.0	244.5	55.5	109.0	492.2
930915	1070.0	627.0	107.5	68.0	626.8
931015	1000.0	370.0	92.5	61.5	520.0
931115	960.0	322.5	64.0	60.5	485.9
931215	1000.0	875.0	115.0	114.5	682.1
940115	1520.0	1295.0	161.5	87.5	1010.5
940215	1260.0	440.0	432.5	68.5	695.8
940315	770.0	205.0	64.5	42.5	374.9
940415	910.0	315.0	102.0	82.5	473.8
940515	1290.0	283.0	85.5	82.5	608.3
940615	374.0	239.5	48.0	101.0	239.1
970114				1101.5	1101.5
970714		1154.0		836.0	1042.9
970731		945.5			945.5
980123		513.5		674.5	569.7
980715		829.5		566.0	737.5
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	1000.0	419.5	89.0	85.0	608.3
MEANS	992.0	566.1	117.7	258.3	648.9
CV	.297	.615	.883	1.304	.383
CV(MEAN)	.086	.154	.255	.326	.093

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: org n , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
org n SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	1	2	2	2	7
930815	1	2	2	2	7
930915	1	2	2	2	7
931015	1	2	2	2	7
931115	1	2	2	2	7
931215	1	2	2	2	7
940115	1	2	2	2	7

940215	1	2	2	2	7
940315	1	2	2	2	7
940415	1	2	2	2	7
940515	1	2	2	2	7
940615	1	2	2	2	7
970114	0	0	0	2	2
970714	0	2	0	2	4
970731	0	2	0	0	2
980123	0	2	0	2	4
980715	0	2	0	2	4
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17

org n SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100		6.240	3.310	3.350	
930715	630.0	355.0	48.0	44.0	363.1
930815	100.0	200.0	17.0	71.0	112.0
930915	930.0	580.0	68.0	43.0	548.6
931015	400.0	320.0	52.5	36.5	263.5
931115	220.0	260.0	37.5	24.5	171.9
931215	320.0	825.0	65.0	59.5	388.3
940115	980.0	1245.0	111.5	37.5	771.5
940215	560.0	405.0	382.5	28.5	401.2
940315	290.0	185.0	30.5	22.5	175.2
940415	300.0	260.0	32.0	32.5	203.2
940515	300.0	270.0	35.5	32.5	206.7
940615	270.0	210.0	26.5	36.0	176.5
970114				720.0	720.0
970714		685.0		330.0	561.0
970731		335.0			335.0
980123		395.0		475.0	422.9
980715		210.0		120.0	178.6
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	310.0	327.5	42.8	40.3	335.0
MEANS	441.7	421.3	75.5	132.1	352.9
CV	.630	.679	1.322	1.525	.565
CV(MEAN)	.182	.170	.382	.381	.137

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: secchi , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
secchi SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100		6.240	3.310	3.350	
930715	5	9	13	17	44
930815	5	9	13	17	44
930915	5	9	13	17	44
931015	5	9	13	17	44
931115	5	9	13	17	44
931215	5	9	13	17	44
940115	5	9	13	17	44
940215	5	9	13	17	44
940315	5	9	13	17	44
940415	5	9	13	17	44
940515	5	9	13	17	44
940615	5	9	13	17	44
970114	0	0	0	17	17
970714	0	9	0	15	24
970731	0	9	0	0	9
980123	0	10	0	17	27
980715	0	10	0	15	25
SAMPLES	60	146	156	268	630
DATES	12	16	12	16	17

secchi SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100		6.240	3.310	3.350	
930715	.3	2.3	2.3	2.3	1.5
930815	1.3	3.1	2.5	3.1	2.3
930915	.2	.3	.4	1.3	.4
931015	.2	.8	1.1	1.4	.7
931115	.3	1.1	1.3	1.6	.9
931215	.5	1.3	1.3	1.5	1.0
940115	.2	1.6	1.4	1.2	.9
940215	.3	1.7	1.5	1.9	1.2
940315	.7	1.8	1.9	2.5	1,5
940415	.5	1.3	1.7	2.3	1.2
940515	.5	1.0	1.3	1.3	.9
940615	.8	1.7	2.1	1.2	1.3
970114				2.0	2.0
970714		1.6		2.2	1.8
970731		1.7			1.7
980123		1.2		2.1	1.5
980715		.9		1.4	1.1
SAMPLES	60	146	156	268	630
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	.4	1.5	1.5	1.8	1.2
MEANS	.5	1.5	1.6	1.8	1.3
CV	.690	.447	.368	.302	.376
CV(MEAN)	.199	.112	.106	.076	.091

Reservatorio do Passauna
COMPONENT: clorof , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
clorof SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100		6.240	3.310	3.350	
930715	1	1	1	1	4
930815	1	1	1	1	4
930915	1	1	1	1	4
931015	1	1	1	1	4
931115	1	1	1	1	4
931215	1	1	1	1	4
940115	1	1	1	1	4
940215	1	1	1	1	4
940315	1	1	1	1	4
940415	1	1	1	1	4
940515	1	1	1	1	4
940615	1	1	1	1	4
SAMPLES	12	12	12	12	48
DATES	12	12	12	12	12

clorof SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100		6.240	3.310	3.350	
930715	3.5	5.0	5.0	5.0	4.4
930815	2.4	3.8	4.0	5.5	3.6
930915	1.8	2.5	3.5	4.7	2.7
931015	2.1	4.6	6.8	10.8	5.0
931115	2.0	7.7	7.7	7.7	5.5
931215	1.8	10.9	16.4	15.5	9.0
940115	1.6	9.4	12.7	17.3	8.2
940215	1.8	7.2	14.0	16.0	7.6
940315	3.8	6.5	6.7	12.0	6.4
940415	4.8	7.5	6.9	10.0	6.8
940515	3.9	8.9	8.9	8.9	7.0
940615	2.5	4.3	4.3	4.3	3.6
SAMPLES	12	12	12	12	48
DATES	12	12	12	12	12
MEDIANS	2.2	6.8	6.9	9.4	5.9
MEANS	2.7	6.5	8.1	9.8	5.8
CV	.401	.388	.519	.473	.343
CV(MEAN)	.116	.112	.150	.136	.099

ANEXO 6

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Barragem
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV M,MSL	DEPTH M	AREA KM2	ZMEAN M	ZMAX M	VOLUME HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	10	.0	9.0	15.8	15.9
2	930815	227	890.0	10	.0	9.0	14.6	16.5
3	930915	258	890.0	10	.0	9.0	15.8	16.7
4	931015	288	890.0	10	.0	9.0	16.1	22.9
5	931115	319	890.0	10	.0	9.0	16.9	24.0
6	931215	349	890.0	10	.0	9.0	17.8	24.3
7	940115	15	890.0	10	.0	9.0	19.7	25.8
8	940215	46	890.0	10	.0	9.0	18.5	24.0
9	940315	74	890.0	10	.0	9.0	19.9	23.4
10	940415	105	890.0	10	.0	9.0	20.0	22.0
11	940515	135	890.0	10	.0	9.0	19.0	19.3
12	940615	166	890.0	10	.0	9.0	15.4	15.8

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	10	.0	9.0	6.8	7.3
2	930815	227	890.0	10	.0	9.0	6.4	9.3
3	930915	258	890.0	10	.0	9.0	6.9	7.8
4	931015	288	890.0	10	.0	9.0	.0	9.0
5	931115	319	890.0	10	.0	9.0	.0	8.6
6	931215	349	890.0	10	.0	9.0	.0	9.3
7	940115	15	890.0	10	.0	9.0	.0	7.7
8	940215	46	890.0	10	.0	9.0	4.1	8.5
9	940315	74	890.0	10	.0	9.0	.0	7.3
10	940415	105	890.0	10	.0	9.0	.0	8.4
11	940515	135	890.0	10	.0	9.0	4.7	5.6
12	940615	166	890.0	10	.0	9.0	4.7	5.2

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	10	890.0
LAST:	4	931015	288	10	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	15.80	22.90	77.2	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.80	22.90	77.2	.0	300.0
889.5	10.07	.5	.5	15.80	22.74	75.5	-5.0	315.1
888.9	9.76	1.1	1.1	15.81	22.57	73.5	-55.0	465.1
888.4	9.39	1.6	1.6	15.86	22.25	69.5	-90.0	559.9
887.9	9.03	2.1	2.1	15.90	21.98	66.1	-40.0	359.9
887.4	8.71	2.6	2.6	15.90	21.87	64.9	.0	455.5
886.8	8.31	3.2	3.2	15.90	21.50	60.9	.0	1305.5
886.3	7.99	3.7	3.7	15.90	20.50	50.0	.0	1739.8
885.8	7.67	4.2	4.2	15.90	19.67	41.0	.0	1339.8
885.3	7.36	4.7	4.7	15.90	19.09	34.7	.0	1125.0
884.7	7.07	5.3	5.3	15.90	18.48	28.1	.0	1175.0
884.2	6.81	5.8	5.8	15.90	17.85	21.2	.0	1079.9
883.7	6.54	6.3	6.3	15.90	17.35	15.7	.0	879.9
883.2	6.28	6.8	6.8	15.90	16.93	11.2	.0	694.9
882.6	6.05	7.4	7.4	15.90	16.62	7.8	.0	544.9
882.1	5.84	7.9	7.9	15.90	16.35	4.9	.0	379.9
881.6	5.59	8.4	8.4	15.90	16.22	3.4	.0	229.9
881.1	5.33	8.9	8.9	15.90	16.11	2.3	.0	110.0
880.5	5.11	9.5	9.5	15.90	16.10	2.2	.0	10.0
880.0	4.90	10.0	10.0	15.90	16.10	2.2	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.90	16.10	2.2	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.90	16.10	2.2	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.90	16.10	2.2	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	15.90	16.10	2.2	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.90	16.10	2.2	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.90	16.10	2.2	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.90	16.10	2.2	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.90	16.10	2.2	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.90	16.10	2.2	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.90	16.10	2.2	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.90	16.10	2.2	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.90	16.10	2.2	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.90	16.10	2.2	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.90	16.10	2.2	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.90	16.10	2.2	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.90	16.10	2.2	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.90	16.10	2.2	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.90	16.10	2.2	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.90	16.10	2.2	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	10	890.0
LAST:	4	931015	288	10	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	7.20	8.90	18.5	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	7.20	8.90	18.5	-100.0	-100.0
889.5	10.07	.5	.5	7.25	8.95	18.5	-84.9	-95.0
888.9	9.76	1.1	1.1	7.29	9.00	18.6	65.1	-45.0
888.4	9.39	1.6	1.6	7.18	9.00	19.7	169.9	10.0
887.9	9.03	2.1	2.1	7.11	8.99	20.4	19.9	60.0
887.4	8.71	2.6	2.6	7.16	8.94	19.3	-54.9	325.4
886.8	8.31	3.2	3.2	7.17	8.65	16.1	95.1	1075.4
886.3	7.99	3.7	3.7	7.06	7.80	8.1	159.9	1620.0
885.8	7.67	4.2	4.2	7.00	6.94	-.6	59.9	1670.0
885.3	7.36	4.7	4.7	7.00	6.05	-10.4	.0	2125.4
884.7	7.07	5.3	5.3	7.00	4.70	-25.0	.0	2975.4
884.2	6.81	5.8	5.8	7.00	2.91	-44.4	.0	2679.4
883.7	6.54	6.3	6.3	7.00	1.88	-55.6	.0	1479.4
883.2	6.28	6.8	6.8	7.00	1.36	-61.3	70.0	1000.0
882.6	6.05	7.4	7.4	6.93	.83	-66.2	170.0	1000.0
882.1	5.84	7.9	7.9	6.82	.31	-70.8	79.9	679.8
881.6	5.59	8.4	8.4	6.84	.12	-73.1	-70.1	279.8
881.1	5.33	8.9	8.9	6.89	.01	-74.8	-55.0	110.0
880.5	5.11	9.5	9.5	6.90	.00	-75.0	-5.0	10.0
880.0	4.90	10.0	10.0	6.90	.00	-75.0	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	6.90	.00	-75.0	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	6.90	.00	-75.0	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	6.90	.00	-75.0	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	6.90	.00	-75.0	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	6.90	.00	-75.0	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	6.90	.00	-75.0	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	6.90	.00	-75.0	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	6.90	.00	-75.0	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	6.90	.00	-75.0	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	6.90	.00	-75.0	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	6.90	.00	-75.0	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	6.90	.00	-75.0	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	6.90	.00	-75.0	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	6.90	.00	-75.0	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	6.90	.00	-75.0	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	6.90	.00	-75.0	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	6.90	.00	-75.0	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	6.90	.00	-75.0	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	6.90	.00	-75.0	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

ELEV	ZMEAN	MEAN CONC FIRST G/M3	LAST G/M3	DERIV DCM/DT MG/M3-D	MASS/AREA FIRST G/M2	LAST G/M2	DERIV DCMA/DT MG/M2-D
M	M						
890.0	9.29	7.02	4.21	-30.55	65.2	39.1	-283.7
890.0	9.29	7.02	4.21	-30.55	65.2	39.1	-283.7
889.5	9.15	7.01	3.94	-33.43	64.1	36.0	-305.8
888.9	8.90	7.00	3.63	-36.55	62.3	32.3	-325.3
888.4	8.71	6.98	3.30	-39.98	60.8	28.8	-348.3
887.9	8.52	6.97	2.94	-43.77	59.4	25.1	-373.0
887.4	8.31	6.96	2.56	-47.87	57.8	21.2	-397.7
886.8	8.17	6.95	2.14	-52.20	56.7	17.5	-426.4
886.3	7.96	6.93	1.73	-56.54	55.2	13.8	-449.8
885.8	7.75	6.93	1.34	-60.71	53.7	10.4	-470.3
885.3	7.54	6.92	.97	-64.65	52.2	7.3	-487.5
884.7	7.31	6.92	.65	-68.10	50.6	4.8	-498.0
884.2	7.06	6.91	.41	-70.62	48.8	2.9	-498.5
883.7	6.81	6.90	.26	-72.23	47.0	1.8	-491.6
883.2	6.55	6.90	.15	-73.36	45.2	1.0	-480.8
882.6	6.26	6.89	.07	-74.17	43.1	.4	-464.5
882.1	5.95	6.89	.02	-74.66	41.0	.1	-444.4
881.6	5.68	6.90	.01	-74.91	39.2	.0	-425.7
881.1	5.42	6.90	.00	-74.99	37.4	.0	-406.8
880.5	5.12	6.90	.00	-75.00	35.3	.0	-383.7
880.0	4.80	6.90	.00	-75.00	33.1	.0	-359.9
879.5	4.59	6.90	.00	-75.00	31.6	.0	-343.9
878.9	4.37	6.90	.00	-75.00	30.2	.0	-328.0
878.4	4.12	6.90	.00	-75.00	28.4	.0	-308.7
877.9	3.86	6.90	.00	-75.00	26.6	.0	-289.6
877.4	3.61	6.90	.00	-75.00	24.9	.0	-270.5
876.8	3.35	6.90	.00	-75.00	23.1	.0	-251.5
876.3	3.10	6.90	.00	-75.00	21.4	.0	-232.7
875.8	2.85	6.90	.00	-75.00	19.7	.0	-214.0
875.3	2.61	6.90	.00	-75.00	18.0	.0	-195.6
874.7	2.35	6.90	.00	-75.00	16.2	.0	-176.5
874.2	2.09	6.90	.00	-75.00	14.4	.0	-156.6
873.7	1.82	6.90	.00	-75.00	12.6	.0	-136.8
873.2	1.56	6.90	.00	-75.00	10.7	.0	-116.8
872.6	1.29	6.90	.00	-75.00	8.9	.0	-96.8
872.1	1.02	6.90	.00	-75.00	7.1	.0	-76.7
871.6	.75	6.90	.00	-75.00	5.2	.0	-56.4
871.1	.47	6.90	.00	-75.00	3.3	.0	-35.6
870.5	.18	6.90	.00	-75.00	1.2	.0	-13.2
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

DATES: 930715 TO 931015

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	883.00	887.00	887.00
SURFACE AREA	KM2	6.21	8.43	8.43
VOLUME	HM3	40.18	29.01	69.19
MEAN DEPTH	M	6.47	3.44	8.21
MAXIMUM DEPTH	M	13.00	4.00	17.00

INITIAL CONC	G/M3	6.89	7.03	6.95
FINAL CONC	G/M3	.12	5.25	2.27
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	476.03	66.59	417.52
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	73.59	19.34	50.84

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 883.0 887.0

ROUND	JULIAN	DATE	SAMPLES	CONCENTRATIONS (G/M3) HYPOL.	METAL.	TOTAL	DEPL. RATES (MG/M3-DAY) HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196		10	6.89	7.03	6.95			
							6.32	-54.84	-19.33
2	227		10	6.70	8.73	7.55			
							-7.73	44.08	14.00
3	258		10	6.94	7.36	7.12			
							227.13	70.42	161.42
4	288		10	.12	5.25	2.27			
							-8.07	-26.01	-15.60
5	319		10	.37	6.06	2.76			
							11.69	-34.27	-7.58
6	349		10	.02	7.08	2.98			
7	15		10	.37	5.47	2.51			
							-125.20	-8.53	-76.27
8	46		10	4.26	5.73	4.88			
							141.10	-33.88	67.73
9	74		10	.31	6.68	2.98			
							-15.45	25.66	1.79
10	105		10	.78	5.89	2.92			
							-131.53	27.96	-64.65
11	135		10	4.73	5.05	4.86			
							.97	9.34	4.48
12	166		10	4.70	4.76	4.72			

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Captacao
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV M,MSL	DEPTH M	AREA KM2	ZMEAN M	ZMAX M	VOLUME HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 3 Captacao

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	10	.0	9.0	15.8	15.9
2	930815	227	890.0	10	.0	9.0	14.4	16.7
3	930915	258	890.0	10	.0	9.0	15.8	17.4
4	931015	288	890.0	10	.0	9.0	16.1	22.5
5	931115	319	890.0	10	.0	9.0	17.4	24.3
6	931215	349	890.0	10	.0	9.0	16.5	24.6
7	940115	15	890.0	10	.0	9.0	20.6	24.8
8	940215	46	890.0	10	.0	9.0	20.8	25.3
9	940315	74	890.0	10	.0	9.0	19.0	23.2
10	940415	105	890.0	10	.0	9.0	20.1	22.0
11	940515	135	890.0	10	.0	9.0	18.9	19.2
12	940615	166	890.0	10	.0	9.0	14.9	15.4

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 3 Captacao

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	10	.0	9.0	7.2	7.8
2	930815	227	890.0	10	.0	9.0	5.0	9.9
3	930915	258	890.0	10	.0	9.0	5.0	7.8
4	931015	288	890.0	10	.0	9.0	.0	9.1
5	931115	319	890.0	10	.0	9.0	.0	9.1
6	931215	349	890.0	10	.0	9.0	.0	9.1
7	940115	15	890.0	10	.0	9.0	.0	7.5
8	940215	46	890.0	10	.0	9.0	.0	7.8
9	940315	74	890.0	10	.0	9.0	.0	7.6
10	940415	105	890.0	10	.0	9.0	.0	8.2
11	940515	135	890.0	10	.0	9.0	3.6	5.3
12	940615	166	890.0	10	.0	9.0	6.0	7.1

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 3 Captacao RKM: 187.6 BASE ELEV: 876.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	10	890.0
LAST:	4	931015	288	10	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	15.90	22.30	69.6	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.90	22.30	69.6	.0	-200.0
889.5	10.07	.5	.5	15.90	22.41	70.7	.0	-129.5
888.9	9.76	1.1	1.1	15.90	22.44	71.0	.0	570.5
888.4	9.39	1.6	1.6	15.90	21.80	64.2	10.0	1109.7
887.9	9.03	2.1	2.1	15.89	21.27	58.5	60.0	659.7
887.4	8.71	2.6	2.6	15.84	21.11	57.3	85.0	330.1
886.8	8.31	3.2	3.2	15.80	20.92	55.7	35.0	430.1
886.3	7.99	3.7	3.7	15.80	20.66	52.8	.0	740.3
885.8	7.67	4.2	4.2	15.80	20.14	47.2	.0	1340.3
885.3	7.36	4.7	4.7	15.80	19.25	37.5	.0	1624.9
884.7	7.07	5.3	5.3	15.80	18.43	28.6	.0	1474.9
884.2	6.81	5.8	5.8	15.80	17.69	20.6	.0	1249.9
883.7	6.54	6.3	6.3	15.80	17.12	14.3	.0	999.9
883.2	6.28	6.8	6.8	15.80	16.64	9.2	.0	619.8
882.6	6.05	7.4	7.4	15.80	16.46	7.2	.0	219.8
882.1	5.84	7.9	7.9	15.80	16.41	6.6	.0	180.0
881.6	5.59	8.4	8.4	15.80	16.27	5.1	.0	280.0
881.1	5.33	8.9	8.9	15.80	16.12	3.4	.0	164.9
880.5	5.11	9.5	9.5	15.80	16.10	3.3	.0	14.9
880.0	4.90	10.0	10.0	15.80	16.10	3.3	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.80	16.10	3.3	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.80	16.10	3.3	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.80	16.10	3.3	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	15.80	16.10	3.3	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.80	16.10	3.3	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.80	16.10	3.3	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.80	16.10	3.3	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.80	16.10	3.3	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.80	16.10	3.3	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.80	16.10	3.3	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.80	16.10	3.3	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.80	16.10	3.3	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.80	16.10	3.3	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.80	16.10	3.3	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.80	16.10	3.3	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.80	16.10	3.3	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.80	16.10	3.3	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.80	16.10	3.3	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.80	16.10	3.3	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 3 Captacao RKM: 187.6 BASE ELEV: 876.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	10	890.0
LAST:	4	931015	288	10	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	7.80	8.90	12.0	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	7.80	8.90	12.0	.0	-200.0
889.5	10.07	.5	.5	7.80	9.01	13.1	10.1	-189.9
888.9	9.76	1.1	1.1	7.79	9.10	14.2	110.1	-89.9
888.4	9.39	1.6	1.6	7.68	9.10	15.4	200.0	50.2
887.9	9.03	2.1	2.1	7.58	9.05	16.0	200.0	300.2
887.4	8.71	2.6	2.6	7.47	8.78	14.2	200.0	590.2
886.8	8.31	3.2	3.2	7.37	8.43	11.5	200.0	890.2
886.3	7.99	3.7	3.7	7.26	7.85	6.3	159.9	1520.6
885.8	7.67	4.2	4.2	7.20	6.83	-4.1	59.9	2570.6
885.3	7.36	4.7	4.7	7.20	5.14	-22.4	.0	3225.0
884.7	7.07	5.3	5.3	7.20	3.43	-41.0	.0	3275.0
884.2	6.81	5.8	5.8	7.20	1.69	-59.8	.0	2609.4
883.7	6.54	6.3	6.3	7.20	.68	-70.8	.0	1459.4
883.2	6.28	6.8	6.8	7.20	.16	-76.5	-70.0	649.8
882.6	6.05	7.4	7.4	7.27	.00	-79.1	-170.0	149.8
882.1	5.84	7.9	7.9	7.38	.00	-80.2	-120.0	.0
881.6	5.59	8.4	8.4	7.40	.00	-80.4	-20.0	.0
881.1	5.33	8.9	8.9	7.40	.00	-80.4	.0	.0
880.5	5.11	9.5	9.5	7.40	.00	-80.4	.0	.0
880.0	4.90	10.0	10.0	7.40	.00	-80.4	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	7.40	.00	-80.4	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	7.40	.00	-80.4	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	7.40	.00	-80.4	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	7.40	.00	-80.4	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	7.40	.00	-80.4	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	7.40	.00	-80.4	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	7.40	.00	-80.4	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	7.40	.00	-80.4	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	7.40	.00	-80.4	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	7.40	.00	-80.4	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	7.40	.00	-80.4	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	7.40	.00	-80.4	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	7.40	.00	-80.4	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	7.40	.00	-80.4	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	7.40	.00	-80.4	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	7.40	.00	-80.4	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	7.40	.00	-80.4	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	7.40	.00	-80.4	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	7.40	.00	-80.4	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

ELEV M	ZMEAN M	MEAN CONC FIRST G/M3	LAST G/M3	DERIV DCM/DT MG/M3-D	MASS/AREA FIRST G/M2	LAST G/M2	DERIV DCMA/DT MG/M2-D
890.0	9.29	7.42	3.95	-37.71	68.9	36.7	-350.3
890.0	9.29	7.42	3.95	-37.72	68.9	36.7	-350.3
889.5	9.15	7.40	3.66	-40.67	67.7	33.5	-372.0
888.9	8.90	7.38	3.34	-43.93	65.6	29.7	-391.0
888.4	8.71	7.35	2.98	-47.55	64.1	26.0	-414.2
887.9	8.52	7.34	2.60	-51.53	62.5	22.1	-439.2
887.4	8.31	7.33	2.19	-55.83	60.9	18.2	-463.9
886.8	8.17	7.32	1.77	-60.37	59.8	14.4	-493.2
886.3	7.96	7.32	1.34	-65.04	58.2	10.6	-517.4
885.8	7.75	7.33	.92	-69.63	56.7	7.1	-539.4
885.3	7.54	7.33	.56	-73.65	55.3	4.2	-555.3

884.7	7.31	7.34	.29	-76.72	53.7	2.1	-561.0
884.2	7.06	7.35	.12	-78.68	51.9	.8	-555.4
883.7	6.81	7.37	.03	-79.71	50.1	.2	-542.5
883.2	6.55	7.38	.00	-80.18	48.4	.0	-525.5
882.6	6.26	7.39	.00	-80.36	46.3	.0	-503.3
882.1	5.95	7.40	.00	-80.42	44.0	.0	-478.7
881.6	5.68	7.40	.00	-80.43	42.1	.0	-457.1
881.1	5.42	7.40	.00	-80.43	40.1	.0	-436.4
880.5	5.12	7.40	.00	-80.43	37.9	.0	-411.6
880.0	4.80	7.40	.00	-80.43	35.5	.0	-386.0
879.5	4.59	7.40	.00	-80.43	33.9	.0	-368.8
878.9	4.37	7.40	.00	-80.43	32.4	.0	-351.7
878.4	4.12	7.40	.00	-80.43	30.5	.0	-331.1
877.9	3.86	7.40	.00	-80.43	28.6	.0	-310.5
877.4	3.61	7.40	.00	-80.43	26.7	.0	-290.1
876.8	3.35	7.40	.00	-80.43	24.8	.0	-269.7
876.3	3.10	7.40	.00	-80.43	23.0	.0	-249.5
875.8	2.85	7.40	.00	-80.43	21.1	.0	-229.5
875.3	2.61	7.40	.00	-80.43	19.3	.0	-209.7
874.7	2.35	7.40	.00	-80.43	17.4	.0	-189.3
874.2	2.09	7.40	.00	-80.43	15.5	.0	-168.0
873.7	1.82	7.40	.00	-80.43	13.5	.0	-146.7
873.2	1.56	7.40	.00	-80.43	11.5	.0	-125.3
872.6	1.29	7.40	.00	-80.43	9.6	.0	-103.9
872.1	1.02	7.40	.00	-80.43	7.6	.0	-82.3
871.6	.75	7.40	.00	-80.43	5.6	.0	-60.5
871.1	.47	7.40	.00	-80.43	3.5	.0	-38.2
870.5	.18	7.40	.00	-80.43	1.3	.0	-14.1
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 3 Captacao RKM: 187.6 BASE ELEV: 876.0

DATES: 930715 TO 931015

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	882.00	888.00	888.00
SURFACE AREA	KM2	5.79	9.11	9.11
VOLUME	HM3	34.17	43.79	77.96
MEAN DEPTH	M	5.90	4.81	8.56
MAXIMUM DEPTH	M	12.00	6.00	18.00
INITIAL CONC	G/M3	7.40	7.30	7.34
FINAL CONC	G/M3	.00	4.77	2.68
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	474.57	132.19	434.01
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	80.43	27.49	50.69

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 3 Captacao RKM: 187.6 BASE ELEV: 876.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 882.0 888.0

ROUND	JULIAN	DATE	SAMPLES	CONCENTRATIONS (G/M3) HYPOL.	METAL.	TOTAL	DEPL. RATES (MG/M3-DAY) HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196		10	7.40	7.30	7.34			
							70.33	-52.85	1.14
2	227		10	5.22	8.93	7.31			
							3.50	69.06	40.32
3	258		10	5.11	6.79	6.06			
							170.35	67.56	112.62
4	288		10	.00	4.77	2.68			
							-12.89	-83.10	-52.33
5	319		10	.40	7.34	4.30			
							13.32	52.96	35.58
6	349		10	.00	5.75	3.23			
7	15		10	.00	3.69	2.07			
							-7.70	-61.32	-37.82
8	46		10	.24	5.59	3.24			
							8.28	7.40	7.79
9	74		10	.01	5.38	3.03			
							-4.38	16.13	7.14
10	105		10	.15	4.88	2.81			
							-117.67	.20	-51.47
11	135		10	3.68	4.87	4.35			
							-76.33	-56.68	-65.29
12	166		10	6.04	6.63	6.37			

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Entrada
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV M,MSL	DEPTH M	AREA KM2	ZMEAN M	ZMAX M	VOLUME HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 1 Entrada

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	5	.0	4.0	13.0	13.0
2	930815	227	890.0	5	.0	4.0	12.4	16.5
3	930915	258	890.0	5	.0	4.0	15.5	18.0
4	931015	288	890.0	5	.0	4.0	17.0	19.0
5	931115	319	890.0	5	.0	4.0	18.1	23.5
6	931215	349	890.0	5	.0	4.0	20.0	24.0
7	940115	15	890.0	5	.0	4.0	21.0	23.8
8	940215	46	890.0	5	.0	4.0	21.4	23.2
9	940315	74	890.0	5	.0	4.0	20.1	21.4
10	940415	105	890.0	5	.0	4.0	18.4	20.6
11	940515	135	890.0	5	.0	4.0	16.4	17.0
12	940615	166	890.0	5	.0	4.0	10.0	10.6

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 1 Entrada

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	5	.0	4.0	8.1	8.1
2	930815	227	890.0	5	.0	4.0	3.6	8.3
3	930915	258	890.0	5	.0	4.0	4.6	6.6
4	931015	288	890.0	5	.0	4.0	4.3	6.4
5	931115	319	890.0	5	.0	4.0	.0	6.5
6	931215	349	890.0	5	.0	4.0	.0	6.7
7	940115	15	890.0	5	.0	4.0	.0	4.7
8	940215	46	890.0	5	.0	4.0	.0	6.7
9	940315	74	890.0	5	.0	4.0	5.2	7.7
10	940415	105	890.0	5	.0	4.0	.0	8.1
11	940515	135	890.0	5	.0	4.0	5.2	6.8
12	940615	166	890.0	5	.0	4.0	7.8	8.6

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 1 Entrada RKM: 581.6 BASE ELEV: 886.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	5	890.0
LAST:	5	931115	319	5	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	13.00	23.50	85.4	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	13.00	23.50	85.4	.0	3300.0
889.5	10.07	.5	.5	13.00	21.76	71.2	.0	3164.1
888.9	9.76	1.1	1.1	13.00	20.17	58.3	.0	1814.1
888.4	9.39	1.6	1.6	13.00	19.85	55.7	.0	690.3
887.9	9.03	2.1	2.1	13.00	19.44	52.4	.0	1140.3
887.4	8.71	2.6	2.6	13.00	18.65	46.0	.0	1274.6
886.8	8.31	3.2	3.2	13.00	18.10	41.5	.0	524.6
886.3	7.99	3.7	3.7	13.00	18.10	41.5	.0	.0
885.8	7.67	4.2	4.2	13.00	18.10	41.5	.0	.0
885.3	7.36	4.7	4.7	13.00	18.10	41.5	.0	.0
884.7	7.07	5.3	5.3	13.00	18.10	41.5	.0	.0
884.2	6.81	5.8	5.8	13.00	18.10	41.5	.0	.0
883.7	6.54	6.3	6.3	13.00	18.10	41.5	.0	.0
883.2	6.28	6.8	6.8	13.00	18.10	41.5	.0	.0
882.6	6.05	7.4	7.4	13.00	18.10	41.5	.0	.0
882.1	5.84	7.9	7.9	13.00	18.10	41.5	.0	.0
881.6	5.59	8.4	8.4	13.00	18.10	41.5	.0	.0
881.1	5.33	8.9	8.9	13.00	18.10	41.5	.0	.0
880.5	5.11	9.5	9.5	13.00	18.10	41.5	.0	.0
880.0	4.90	10.0	10.0	13.00	18.10	41.5	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	13.00	18.10	41.5	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	13.00	18.10	41.5	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	13.00	18.10	41.5	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	13.00	18.10	41.5	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	13.00	18.10	41.5	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	13.00	18.10	41.5	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	13.00	18.10	41.5	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	13.00	18.10	41.5	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	13.00	18.10	41.5	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	13.00	18.10	41.5	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	13.00	18.10	41.5	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	13.00	18.10	41.5	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	13.00	18.10	41.5	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	13.00	18.10	41.5	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	13.00	18.10	41.5	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	13.00	18.10	41.5	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	13.00	18.10	41.5	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	13.00	18.10	41.5	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	13.00	18.10	41.5	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 1 Entrada RKM: 581.6 BASE ELEV: 886.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	5	890.0
LAST:	5	931115	319	5	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	8.10	6.50	-13.0	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	8.10	6.50	-13.0	.0	2100.0
889.5	10.07	.5	.5	8.10	5.39	-22.0	.0	2034.6
888.9	9.76	1.1	1.1	8.10	4.36	-30.4	.0	1384.6
888.4	9.39	1.6	1.6	8.10	3.94	-33.8	.0	980.6
887.9	9.03	2.1	2.1	8.10	3.33	-38.8	.0	1880.6
887.4	8.71	2.6	2.6	8.10	1.96	-49.9	.0	2359.5
886.8	8.31	3.2	3.2	8.10	.84	-59.0	.0	1559.5
886.3	7.99	3.7	3.7	8.10	.32	-63.3	.0	799.7
885.8	7.67	4.2	4.2	8.10	.00	-65.9	.0	299.7
885.3	7.36	4.7	4.7	8.10	.00	-65.9	.0	.0
884.7	7.07	5.3	5.3	8.10	.00	-65.9	.0	.0
884.2	6.81	5.8	5.8	8.10	.00	-65.9	.0	.0
883.7	6.54	6.3	6.3	8.10	.00	-65.9	.0	.0
883.2	6.28	6.8	6.8	8.10	.00	-65.9	.0	.0
882.6	6.05	7.4	7.4	8.10	.00	-65.9	.0	.0
882.1	5.84	7.9	7.9	8.10	.00	-65.9	.0	.0
881.6	5.59	8.4	8.4	8.10	.00	-65.9	.0	.0
881.1	5.33	8.9	8.9	8.10	.00	-65.9	.0	.0

880.5	5.11	9.5	9.5	8.10	.00	-65.9	.0	.0
880.0	4.90	10.0	10.0	8.10	.00	-65.9	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	8.10	.00	-65.9	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	8.10	.00	-65.9	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	8.10	.00	-65.9	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	8.10	.00	-65.9	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	8.10	.00	-65.9	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	8.10	.00	-65.9	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	8.10	.00	-65.9	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	8.10	.00	-65.9	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	8.10	.00	-65.9	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	8.10	.00	-65.9	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	8.10	.00	-65.9	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	8.10	.00	-65.9	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	8.10	.00	-65.9	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	8.10	.00	-65.9	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	8.10	.00	-65.9	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	8.10	.00	-65.9	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	8.10	.00	-65.9	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	8.10	.00	-65.9	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	8.10	.00	-65.9	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

		MEAN CONC		DERIV	MASS/AREA		DERIV
ELEV	ZMEAN	FIRST	LAST	DCM/DT	FIRST	LAST	DCMA/DT
M	M	G/M3	G/M3	MG/M3-D	G/M2	G/M2	MG/M2-D
890.0	9.29	8.10	1.20	-56.07	75.2	11.2	-520.7
890.0	9.29	8.10	1.20	-56.07	75.2	11.2	-520.7
889.5	9.15	8.10	.92	-58.34	74.1	8.5	-533.7
888.9	8.90	8.10	.69	-60.26	72.1	6.1	-536.3
888.4	8.71	8.10	.47	-62.00	70.6	4.1	-540.1
887.9	8.52	8.10	.28	-63.61	69.0	2.3	-542.1
887.4	8.31	8.10	.12	-64.84	67.3	1.0	-538.7
886.8	8.17	8.10	.04	-65.51	66.2	.3	-535.2
886.3	7.96	8.10	.01	-65.80	64.4	.1	-523.4
885.8	7.75	8.10	.00	-65.85	62.7	.0	-510.1
885.3	7.54	8.10	.00	-65.85	61.1	.0	-496.6
884.7	7.31	8.10	.00	-65.85	59.2	.0	-481.5
884.2	7.06	8.10	.00	-65.85	57.2	.0	-464.8
883.7	6.81	8.10	.00	-65.85	55.1	.0	-448.2
883.2	6.55	8.10	.00	-65.85	53.1	.0	-431.6
882.6	6.26	8.10	.00	-65.85	50.7	.0	-412.4
882.1	5.95	8.10	.00	-65.85	48.2	.0	-392.0
881.6	5.68	8.10	.00	-65.85	46.0	.0	-374.3
881.1	5.42	8.10	.00	-65.85	43.9	.0	-357.3
880.5	5.12	8.10	.00	-65.85	41.4	.0	-336.9
880.0	4.80	8.10	.00	-65.85	38.9	.0	-316.0
879.5	4.59	8.10	.00	-65.85	37.1	.0	-301.9
878.9	4.37	8.10	.00	-65.85	35.4	.0	-288.0
878.4	4.12	8.10	.00	-65.85	33.3	.0	-271.1
877.9	3.86	8.10	.00	-65.85	31.3	.0	-254.2
877.4	3.61	8.10	.00	-65.85	29.2	.0	-237.5
876.8	3.35	8.10	.00	-65.85	27.2	.0	-220.8
876.3	3.10	8.10	.00	-65.85	25.1	.0	-204.3
875.8	2.85	8.10	.00	-65.85	23.1	.0	-187.9
875.3	2.61	8.10	.00	-65.85	21.1	.0	-171.7
874.7	2.35	8.10	.00	-65.85	19.1	.0	-155.0
874.2	2.09	8.10	.00	-65.85	16.9	.0	-137.5
873.7	1.82	8.10	.00	-65.85	14.8	.0	-120.1
873.2	1.56	8.10	.00	-65.85	12.6	.0	-102.6
872.6	1.29	8.10	.00	-65.85	10.5	.0	-85.0
872.1	1.02	8.10	.00	-65.85	8.3	.0	-67.4
871.6	.75	8.10	.00	-65.85	6.1	.0	-49.5
871.1	.47	8.10	.00	-65.85	3.8	.0	-31.3
870.5	.18	8.10	.00	-65.85	1.4	.0	-11.6
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 1 Entrada RKM: 581.6 BASE ELEV: 886.0

DATES: 930715 TO 931115

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	887.00	889.00	889.00
SURFACE AREA	KM2	8.43	9.79	9.79
VOLUME	HM3	69.19	18.21	87.41
MEAN DEPTH	M	8.21	1.86	8.92
MAXIMUM DEPTH	M	17.00	2.00	19.00
INITIAL CONC	G/M3	8.10	8.10	8.10
FINAL CONC	G/M3	.07	3.16	.71
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	536.29	74.66	536.02
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	65.30	40.15	60.06

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 1 Entrada RKM: 581.6 BASE ELEV: 886.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 887.0 889.0

			CONCENTRATIONS (G/M3)			DEPL. RATES (MG/M3-DAY)		
ROUND	JULIAN DATE	SAMPLES	HYPOL.	METAL.	TOTAL	HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196	5	8.10	8.10	8.10			
						138.24	54.13	120.71
2	227	5	3.81	6.42	4.36			
						-25.80	32.23	-13.71
3	258	5	4.61	5.42	4.78			
						9.18	.99	7.47
4	288	5	4.34	5.39	4.56			
						137.79	71.97	124.07
5	319	5	.07	3.16	.71			
						1.51	25.71	6.55
6	349	5	.02	2.39	.52			
7	15	5	.01	2.15	.45			
						-.40	-9.33	-2.26
8	46	5	.02	2.44	.52			
						-186.50	-142.46	-177.32
9	74	5	5.24	6.42	5.49			
						168.99	138.77	162.69
10	105	5	.00	2.12	.44			
						-173.83	-131.16	-164.94
11	135	5	5.22	6.06	5.39			
						-84.60	-75.37	-82.67
12	166	5	7.84	8.39	7.95			

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Olaria
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV	DEPTH	AREA	ZMEAN	ZMAX	VOLUME
M,MSL	M	KM2	M	M	HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 2 Olaria

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	9	.0	8.0	15.5	15.8
2	930815	227	890.0	9	.0	8.0	14.1	17.0
3	930915	258	890.0	9	.0	8.0	14.9	17.7
4	931015	288	890.0	9	.0	8.0	14.7	19.0
5	931115	319	890.0	9	.0	8.0	16.7	23.9
6	931215	349	890.0	9	.0	8.0	18.0	24.9
7	940115	15	890.0	9	.0	8.0	20.6	24.8
8	940215	46	890.0	9	.0	8.0	18.6	23.0
9	940315	74	890.0	9	.0	8.0	21.4	22.6
10	940415	105	890.0	9	.0	8.0	20.2	21.8
11	940515	135	890.0	9	.0	8.0	18.6	19.0
12	940615	166	890.0	9	.0	8.0	14.0	15.4
13	970714	195	890.0	9	.0	8.0	19.9	27.4
14	970731	212	890.0	9	.0	8.0	16.0	16.4
15	980122	22	890.0	10	.0	8.0	21.4	26.3
16	980715	196	890.0	10	.0	8.0	13.2	14.4
17	990121	21	890.0	10	.0	9.0	20.5	25.0

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 2 Olaria

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	9	.0	8.0	7.8	8.4
2	930815	227	890.0	9	.0	8.0	1.5	10.2
3	930915	258	890.0	9	.0	8.0	3.4	8.3
4	931015	288	890.0	9	.0	8.0	.0	8.6
5	931115	319	890.0	9	.0	8.0	.0	9.2
6	931215	349	890.0	9	.0	8.0	.0	9.2
7	940115	15	890.0	9	.0	8.0	.0	7.5
8	940215	46	890.0	9	.0	8.0	.0	7.2
9	940315	74	890.0	9	.0	8.0	.0	7.5
10	940415	105	890.0	9	.0	8.0	.0	8.7
11	940515	135	890.0	9	.0	8.0	5.0	5.8
12	940615	166	890.0	9	.0	8.0	6.7	8.4
13	970714	195	890.0	9	.0	8.0	.0	8.8
14	970731	212	890.0	9	.0	8.0	.6	7.8
15	980122	22	890.0	10	.0	8.0	.0	10.6
16	980715	196	890.0	10	.0	8.0	7.4	9.5
17	990121	21	890.0	10	.0	9.0	.0	9.6

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 2 Olaria RKM: 765.2 BASE ELEV: 882.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	9	890.0
LAST:	4	931015	288	9	890.0

		--- DEPTHS ---		CONCENTRATIONS			VERT GRADIENTS	
ELEV	AREA	FIRST	LAST	FIRST	LAST	DC/DT	FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	15.70	19.00	35.9	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.70	19.00	35.9	-100.0	800.0
889.5	10.07	.5	.5	15.75	18.58	30.7	-89.9	800.0
888.9	9.76	1.1	1.1	15.79	18.16	25.7	10.1	800.0
888.4	9.39	1.6	1.6	15.74	17.74	21.7	90.0	749.8
887.9	9.03	2.1	2.1	15.70	17.37	18.1	40.0	499.8
887.4	8.71	2.6	2.6	15.70	17.21	16.4	15.0	300.0
886.8	8.31	3.2	3.2	15.68	17.05	14.9	65.0	300.0
886.3	7.99	3.7	3.7	15.63	16.89	13.7	80.0	560.4
885.8	7.67	4.2	4.2	15.60	16.46	9.4	30.0	1210.4
885.3	7.36	4.7	4.7	15.60	15.62	.2	.0	1224.6
884.7	7.07	5.3	5.3	15.60	15.17	-4.6	.0	474.6
884.2	6.81	5.8	5.8	15.60	15.12	-5.2	.0	100.0
883.7	6.54	6.3	6.3	15.60	15.07	-5.8	.0	100.0
883.2	6.28	6.8	6.8	15.60	15.02	-6.4	35.0	170.0
882.6	6.05	7.4	7.4	15.56	14.89	-7.3	85.0	270.0
882.1	5.84	7.9	7.9	15.51	14.73	-8.5	60.0	179.9
881.6	5.59	8.4	8.4	15.50	14.70	-8.7	10.0	29.9
881.1	5.33	8.9	8.9	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
880.5	5.11	9.5	9.5	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
880.0	4.90	10.0	10.0	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.50	14.70	-8.7	.0	.0

877.9	3.75	12.1	12.1	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.50	14.70	-8.7	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.50	14.70	-8.7	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 2 Olaria RKM: 765.2 BASE ELEV: 882.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	9	890.0
LAST:	4	931015	288	9	890.0

		--- DEPTHS ---		CONCENTRATIONS			VERT GRADIENTS	
ELEV	AREA	FIRST	LAST	FIRST	LAST	DC/DT	FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS	(CU)	CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	8.40	8.60	2.2	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	8.40	8.60	2.2	100.0	200.0
889.5	10.07	.5	.5	8.35	8.49	1.6	100.0	210.1
888.9	9.76	1.1	1.1	8.29	8.38	.9	100.0	310.1
888.4	9.39	1.6	1.6	8.24	8.17	-.8	100.0	440.1
887.9	9.03	2.1	2.1	8.19	7.92	-3.0	100.0	640.1
887.4	8.71	2.6	2.6	8.14	7.49	-7.0	115.0	1160.7
886.8	8.31	3.2	3.2	8.07	6.69	-14.9	165.0	2360.7
886.3	7.99	3.7	3.7	7.96	5.01	-32.1	119.9	3360.2
885.8	7.67	4.2	4.2	7.94	3.16	-52.0	-80.1	3760.2
885.3	7.36	4.7	4.7	8.05	1.05	-76.0	-149.9	2999.0
884.7	7.07	5.3	5.3	8.10	.00	-88.0	-49.9	999.0
884.2	6.81	5.8	5.8	8.10	.00	-88.0	.0	.0
883.7	6.54	6.3	6.3	8.10	.00	-88.0	.0	.0
883.2	6.28	6.8	6.8	8.10	.00	-88.0	105.1	.0
882.6	6.05	7.4	7.4	7.99	.00	-86.8	255.1	.0
882.1	5.84	7.9	7.9	7.83	.00	-85.1	179.9	.0
881.6	5.59	8.4	8.4	7.80	.00	-84.8	29.9	.0
881.1	5.33	8.9	8.9	7.80	.00	-84.8	.0	.0
880.5	5.11	9.5	9.5	7.80	.00	-84.8	.0	.0
880.0	4.90	10.0	10.0	7.80	.00	-84.8	.0	.0
879.5	4.58	10.5	10.5	7.80	.00	-84.8	.0	.0
878.9	4.27	11.1	11.1	7.80	.00	-84.8	.0	.0
878.4	4.01	11.6	11.6	7.80	.00	-84.8	.0	.0
877.9	3.75	12.1	12.1	7.80	.00	-84.8	.0	.0
877.4	3.48	12.6	12.6	7.80	.00	-84.8	.0	.0
876.8	3.22	13.2	13.2	7.80	.00	-84.8	.0	.0
876.3	2.96	13.7	13.7	7.80	.00	-84.8	.0	.0
875.8	2.69	14.2	14.2	7.80	.00	-84.8	.0	.0
875.3	2.43	14.7	14.7	7.80	.00	-84.8	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	7.80	.00	-84.8	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	7.80	.00	-84.8	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	7.80	.00	-84.8	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	7.80	.00	-84.8	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	7.80	.00	-84.8	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	7.80	.00	-84.8	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	7.80	.00	-84.8	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	7.80	.00	-84.8	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	7.80	.00	-84.8	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	7.80	.00	-84.8	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

		MEAN CONC		DERIV	MASS/AREA		DERIV
ELEV	ZMEAN	FIRST	LAST	DCM/DT	FIRST	LAST	DCMA/DT
M	M	G/M3	G/M3	MG/M3-D	G/M2	G/M2	MG/M2-D
890.0	9.29	8.02	2.97	-54.80	74.4	27.6	-509.0
890.0	9.29	8.02	2.97	-54.81	74.4	27.6	-509.0
889.5	9.15	7.99	2.65	-58.14	73.1	24.2	-531.8
888.9	8.90	7.97	2.30	-61.71	71.0	20.4	-549.1
888.4	8.71	7.96	1.93	-65.51	69.3	16.8	-570.7
887.9	8.52	7.94	1.54	-69.52	67.7	13.2	-592.4
887.4	8.31	7.93	1.15	-73.68	65.8	9.5	-612.2
886.8	8.17	7.91	.75	-77.82	64.6	6.2	-635.8
886.3	7.96	7.91	.41	-81.48	62.9	3.3	-648.2
885.8	7.75	7.90	.16	-84.20	61.2	1.2	-652.2
885.3	7.54	7.90	.02	-85.57	59.5	.2	-645.3
884.7	7.31	7.88	.00	-85.70	57.7	.0	-626.7
884.2	7.06	7.87	.00	-85.52	55.5	.0	-603.7
883.7	6.81	7.85	.00	-85.32	53.4	.0	-580.7
883.2	6.55	7.83	.00	-85.10	51.3	.0	-557.7
882.6	6.26	7.81	.00	-84.90	48.9	.0	-531.7
882.1	5.95	7.80	.00	-84.80	46.4	.0	-504.8
881.6	5.68	7.80	.00	-84.78	44.3	.0	-481.9
881.1	5.42	7.80	.00	-84.78	42.3	.0	-459.9
880.5	5.12	7.80	.00	-84.78	39.9	.0	-433.8
880.0	4.80	7.80	.00	-84.78	37.4	.0	-406.9
879.5	4.59	7.80	.00	-84.78	35.8	.0	-388.7
878.9	4.37	7.80	.00	-84.78	34.1	.0	-370.8
878.4	4.12	7.80	.00	-84.78	32.1	.0	-349.0
877.9	3.86	7.80	.00	-84.78	30.1	.0	-327.3
877.4	3.61	7.80	.00	-84.78	28.1	.0	-305.8
876.8	3.35	7.80	.00	-84.78	26.2	.0	-284.3
876.3	3.10	7.80	.00	-84.78	24.2	.0	-263.0
875.8	2.85	7.80	.00	-84.78	22.3	.0	-241.9
875.3	2.61	7.80	.00	-84.78	20.3	.0	-221.1
874.7	2.35	7.80	.00	-84.78	18.4	.0	-199.5
874.2	2.09	7.80	.00	-84.78	16.3	.0	-177.1
873.7	1.82	7.80	.00	-84.78	14.2	.0	-154.6
873.2	1.56	7.80	.00	-84.78	12.2	.0	-132.1
872.6	1.29	7.80	.00	-84.78	10.1	.0	-109.5
872.1	1.02	7.80	.00	-84.78	8.0	.0	-86.7
871.6	.75	7.80	.00	-84.78	5.9	.0	-63.8
871.1	.47	7.80	.00	-84.78	3.7	.0	-40.3
870.5	.18	7.80	.00	-84.78	1.4	.0	-14.9
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 2 Olaria RKM: 765.2 BASE ELEV: 882.0

DATES: 930715 TO 931015

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	882.00	888.00	888.00
SURFACE AREA	KM2	5.79	9.11	9.11
VOLUME	HM3	34.17	43.79	77.96
MEAN DEPTH	M	5.90	4.81	8.56
MAXIMUM DEPTH	M	12.00	6.00	18.00
INITIAL CONC	G/M3	7.80	8.05	7.94
FINAL CONC	G/M3	.00	2.89	1.63
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	500.35	269.73	587.95
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	84.79	56.09	68.67

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 2 Olaria RKM: 765.2 BASE ELEV: 882.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 882.0 888.0

			CONCENTRATIONS (G/M3)			DEPL. RATES (MG/M3-DAY)		
ROUND	JULIAN DATE	SAMPLES	HYPOL.	METAL.	TOTAL	HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196	9	7.80	8.05	7.94			
						202.60	-16.56	79.51
2	227	9	1.52	8.57	5.48			
						-60.97	48.83	.70
3	258	9	3.41	7.05	5.46			
						113.68	138.67	127.71
4	288	9	.00	2.89	1.63			
						.00	-26.32	-14.78
5	319	9	.00	3.71	2.08			
						.00	-70.41	-39.54
6	349	9	.00	5.82	3.27			
7	15	9	.00	3.69	2.07			
						-.06	-.35	-.22
8	46	9	.01	3.70	2.08			
						-.02	-57.39	-32.24
9	74	9	.01	5.30	2.98			
						.07	57.57	32.36
10	105	9	.00	3.52	1.98			
						-166.56	-54.62	-103.69
11	135	9	5.00	5.16	5.09			
						-54.85	-82.35	-70.30
12	166	9	6.70	7.71	7.27			
						231.05	183.01	204.07
13	195	9	.00	2.40	1.35			
						-36.08	-232.63	-146.48
14	212	9	.61	6.36	3.84			
15	22	10	.00	3.09	1.74			
						-42.54	-30.57	-35.81
16	196	10	7.40	8.41	7.97			
17	21	10	.01	6.13	3.44			

Columns = Segments
Cell Summaries = Medians
Output Format = Long

PASSAUNA
COMPONENT: temp , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
temp SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	5	9	13	17	44
930815	5	9	13	17	44
930915	5	9	13	17	44
931015	5	9	13	17	44
931115	5	9	13	17	44
931215	5	9	13	17	44
940115	5	9	13	17	44
940215	5	9	13	17	44
940315	5	9	13	17	44
940415	5	9	13	17	44
940515	5	9	13	17	44
940615	5	9	13	17	44
970114	0	0	0	17	17
970714	0	9	0	15	24
970731	0	9	0	0	9
980123	0	10	0	17	27
980715	0	10	0	15	25
990121	0	10	0	16	26
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18

temp SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	13.0	15.6	15.8	15.9	14.7
930815	13.7	15.4	14.8	14.7	14.5
930915	15.7	16.1	16.1	15.9	15.9
931015	17.5	16.8	17.4	16.3	17.1
931115	19.6	19.2	19.3	19.5	19.4
931215	20.8	24.3	17.5	20.0	21.2
940115	21.5	23.7	22.9	21.9	22.4
940215	21.8	22.1	22.7	19.0	21.6
940315	20.5	22.2	21.9	21.2	21.3
940415	19.1	20.5	20.3	20.2	19.9
940515	16.6	18.8	19.0	19.0	18.0
940615	10.0	14.8	15.0	15.4	13.1
970114				19.8	19.8
970714		24.7		16.0	21.7
970731		16.4			16.4
980123		23.3		21.5	22.7
980715		14.0		14.6	14.2
990121		22.8		22.3	22.6
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18
MEDIANS	18.3	19.2	18.3	19.0	19.6
MEANS	17.5	19.4	18.6	18.4	18.7
CV	.216	.191	.157	.145	.174
CV(MEAN)	.062	.046	.045	.035	.041

PASSAUNA
COMPONENT: oxygen , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
oxygen SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	5	9	13	17	44
930815	5	9	13	17	44
930915	5	9	13	17	44
931015	5	9	13	17	44
931115	5	9	13	17	44
931215	5	9	13	17	44
940115	5	9	13	17	44
940215	5	9	13	17	44
940315	5	9	13	17	44
940415	5	9	13	17	44

940515	5	9	13	17	44
940615	5	9	13	17	44
970114	0	0	0	17	17
970714	0	9	0	15	24
970731	0	9	0	0	9
980123	0	10	0	17	27
980715	0	10	0	15	25
990121	0	10	0	16	26
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18

oxygen SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	8.1	8.1	7.2	7.0	7.8
930815	7.1	9.6	8.6	7.5	8.1
930915	5.3	7.5	6.8	7.0	6.5
931015	5.2	4.0	1.0	.2	3.4
931115	3.6	4.7	6.4	1.0	4.0
931215	1.8	8.1	5.8	.0	4.0
940115	2.1	4.4	2.5	1.0	2.7
940215	2.0	4.6	5.4	4.7	3.7
940315	6.2	6.9	5.4	.0	5.3
940415	.3	2.8	3.1	3.4	2.0
940515	6.2	5.2	4.8	4.8	5.5
940615	8.4	7.8	6.6	4.7	7.3
970114				.0	.0
970714		1.7		6.4	3.3
970731		7.6			7.6
980123		3.8		.0	2.5
980715		8.5		7.8	8.3
990121		7.2		7.3	7.2
SAMPLES	60	156	156	284	656
DATES	12	17	12	17	18
MEDIANS	5.3	6.9	5.6	4.7	4.7
MEANS	4.7	6.0	5.3	3.7	5.0
CV	.572	.377	.408	.851	.497
CV(MEAN)	.165	.091	.118	.206	.117

PASSAUNA
COMPONENT: total p , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
total p SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	1	2	2	2	7
930815	1	2	2	2	7
930915	1	2	2	2	7
931015	1	2	2	2	7
931115	1	2	2	2	7
931215	1	2	2	2	7
940115	1	2	2	2	7
940215	1	2	2	2	7
940315	1	2	2	2	7
940415	1	2	2	2	7
940515	1	2	2	2	7
940615	1	2	2	2	7
970114	0	0	0	2	2
970714	0	2	0	2	4
970731	0	2	0	0	2
980123	0	2	0	2	4
980715	0	2	0	2	4
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17

total p SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	44.0	15.5	10.5	11.5	25.1
930815	35.0	21.5	11.5	19.0	24.7
930915	60.0	31.0	44.5	30.5	44.2
931015	40.0	20.0	40.0	25.0	31.7
931115	42.0	21.0	27.0	32.5	31.9
931215	35.0	17.0	10.0	10.0	21.7
940115	52.0	14.0	49.5	10.0	33.6
940215	30.0	10.0	21.0	20.0	21.0
940315	23.0	10.0	12.5	21.0	17.2
940415	21.0	10.5	10.0	8.5	14.2
940515	50.0	14.5	13.5	22.5	29.3
940615	45.0	27.5	20.5	11.5	30.6
970114				20.5	20.5
970714		41.5		12.0	31.2
970731		16.0			16.0
980123		11.0		2.0	7.9
980715		41.0		21.0	34.0
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	41.0	16.5	17.0	19.5	25.1
MEANS	39.8	20.1	22.5	17.3	25.6
CV	.293	.508	.642	.483	.353
CV(MEAN)	.084	.127	.185	.121	.086

PASSAUNA
COMPONENT: total n , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
total n SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	1	2	2	2	7
930815	1	2	2	2	7
930915	1	2	2	2	7
931015	1	2	2	2	7
931115	1	2	2	2	7
931215	1	2	2	2	7
940115	1	2	2	2	7
940215	1	2	2	2	7
940315	1	2	2	2	7
940415	1	2	2	2	7
940515	1	2	2	2	7
940615	1	2	2	2	7
970114	0	0	0	2	2
970714	0	2	0	2	4
970731	0	2	0	0	2
980123	0	2	0	2	4
980715	0	2	0	2	4
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17

total n SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	730.0	399.0	83.5	76.0	425.4
930815	1020.0	244.5	55.5	109.0	492.2
930915	1070.0	627.0	107.5	68.0	626.8
931015	1000.0	370.0	92.5	61.5	520.0
931115	960.0	322.5	64.0	60.5	485.9
931215	1000.0	875.0	115.0	114.5	682.1
940115	1520.0	1295.0	161.5	87.5	1010.5
940215	1260.0	440.0	432.5	68.5	695.8
940315	770.0	205.0	64.5	42.5	374.9
940415	910.0	315.0	102.0	82.5	473.8
940515	1290.0	283.0	85.5	82.5	608.3
940615	374.0	239.5	48.0	101.0	239.1
970114				1101.5	1101.5
970714		1154.0		836.0	1042.9
970731		945.5			945.5
980123		513.5		674.5	569.7
980715		829.5		566.0	737.5
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	1000.0	419.5	89.0	85.0	608.3
MEANS	992.0	566.1	117.7	258.3	648.9
CV	.297	.615	.883	1.304	.383
CV(MEAN)	.086	.154	.255	.326	.093

PASSAUNA
COMPONENT: org n , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
org n SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	1	2	2	2	7
930815	1	2	2	2	7
930915	1	2	2	2	7
931015	1	2	2	2	7
931115	1	2	2	2	7
931215	1	2	2	2	7
940115	1	2	2	2	7
940215	1	2	2	2	7
940315	1	2	2	2	7
940415	1	2	2	2	7
940515	1	2	2	2	7
940615	1	2	2	2	7
970114	0	0	0	2	2
970714	0	2	0	2	4
970731	0	2	0	0	2
980123	0	2	0	2	4
980715	0	2	0	2	4
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17

org n SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	630.0	355.0	48.0	44.0	363.1
930815	100.0	200.0	17.0	71.0	112.0
930915	930.0	580.0	68.0	43.0	548.6
931015	400.0	320.0	52.5	36.5	263.5
931115	220.0	260.0	37.5	24.5	171.9
931215	320.0	825.0	65.0	59.5	388.3
940115	980.0	1245.0	111.5	37.5	771.5
940215	560.0	405.0	382.5	28.5	401.2
940315	290.0	185.0	30.5	22.5	175.2
940415	300.0	260.0	32.0	32.5	203.2
940515	300.0	270.0	35.5	32.5	206.7
940615	270.0	210.0	26.5	36.0	176.5
970114				720.0	720.0
970714		685.0		330.0	561.0
970731		335.0			335.0
980123		395.0		475.0	422.9
980715		210.0		120.0	178.6
SAMPLES	12	32	24	32	100
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	310.0	327.5	42.8	40.3	335.0
MEANS	441.7	421.3	75.5	132.1	352.9
CV	.630	.679	1.322	1.525	.565
CV(MEAN)	.182	.170	.382	.381	.137

PASSAUNA
COMPONENT: secchi , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
secchi SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	5	9	13	17	44
930815	5	9	13	17	44
930915	5	9	13	17	44
931015	5	9	13	17	44
931115	5	9	13	17	44
931215	5	9	13	17	44
940115	5	9	13	17	44
940215	5	9	13	17	44
940315	5	9	13	17	44
940415	5	9	13	17	44
940515	5	9	13	17	44
940615	5	9	13	17	44
970114	0	0	0	17	17
970714	0	9	0	15	24
970731	0	9	0	0	9
980123	0	10	0	17	27
980715	0	10	0	15	25
SAMPLES	60	146	156	268	630
DATES	12	16	12	16	17

secchi SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>8.100	6.240	3.310	3.350		
930715	.3	2.3	2.3	2.3	1.5
930815	1.3	3.1	2.5	3.1	2.3
930915	.2	.3	.4	1.3	.4
931015	.2	.8	1.1	1.4	.7
931115	.3	1.1	1.3	1.6	.9

931215	.5	1.3	1.3	1.5	1.0
940115	.2	1.6	1.4	1.2	.9
940215	.3	1.7	1.5	1.9	1.2
940315	.7	1.8	1.9	2.5	1.5
940415	.5	1.3	1.7	2.3	1.2
940515	.5	1.0	1.3	1.3	.9
940615	.8	1.7	2.1	1.2	1.3
970114				2.0	2.0
970714		1.6		2.2	1.8
970731		1.7			1.7
980123		1.2		2.1	1.5
980715		.9		1.4	1.1
SAMPLES	60	146	156	268	630
DATES	12	16	12	16	17
MEDIANS	.4	1.5	1.5	1.8	1.2
MEANS	.5	1.5	1.6	1.8	1.3
CV	.690	.447	.368	.302	.376
CV(MEAN)	.199	.112	.106	.076	.091

PASSAUNA
COMPONENT: clorof , DEPTHS: .0 TO 16.0 M
clorof SAMPLE FREQUENCIES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>	8.100	6.240	3.310	3.350	
930715	1	1	1	1	4
930815	1	1	1	1	4
930915	1	1	1	1	4
931015	1	1	1	1	4
931115	1	1	1	1	4
931215	1	1	1	1	4
940115	1	1	1	1	4
940215	1	1	1	1	4
940315	1	1	1	1	4
940415	1	1	1	1	4
940515	1	1	1	1	4
940615	1	1	1	1	4
SAMPLES	12	12	12	12	48
DATES	12	12	12	12	12

clorof SUMMARY VALUES:

SEGMENT	1	2	3	4	RESERV
DATE WTS>	8.100	6.240	3.310	3.350	
930715	3.5	5.0	5.0	5.0	4.4
930815	2.4	3.8	4.0	5.5	3.6
930915	1.8	2.5	3.5	4.7	2.7
931015	2.1	4.6	6.8	10.8	5.0
931115	2.0	7.7	7.7	7.7	5.5
931215	1.8	10.9	16.4	15.5	9.0
940115	1.6	9.4	12.7	17.3	8.2
940215	1.8	7.2	14.0	16.0	7.6
940315	3.8	6.5	6.7	12.0	6.4
940415	4.8	7.5	6.9	10.0	6.8
940515	3.9	8.9	8.9	8.9	7.0
940615	2.5	4.3	4.3	4.3	3.6
SAMPLES	12	12	12	12	48
DATES	12	12	12	12	12
MEDIANS	2.2	6.8	6.9	9.4	5.9
MEANS	2.7	6.5	8.1	9.8	5.8
CV	.401	.388	.519	.473	.343
CV(MEAN)	.116	.112	.150	.136	.099

Barragem - 30 % do Metalimnio.HOD

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Barragem
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV M,MSL	DEPTH M	AREA KM2	ZMEAN M	ZMAX M	VOLUME HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	15.8	15.9
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	14.4	16.5
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	14.8	16.7
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	15.6	22.9
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	15.6	24.0
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	15.8	24.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	16.6	25.8
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	16.6	24.0
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	16.5	23.4
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	16.7	22.0
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	17.0	19.3
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	15.4	15.8
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	16.0	27.6
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	15.7	17.2
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	17.3	26.5
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	14.5	14.8
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	16.5	25.4

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	6.0	7.4
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	3.2	9.3
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	.0	7.8
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	.0	9.0
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	.0	8.6
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	.0	9.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	.0	7.7
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	.0	8.5
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	.0	7.3
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	.0	8.4
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	.0	5.6
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	4.7	5.2
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	.0	8.0
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	.4	10.0
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	.0	8.9
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	7.5	8.6
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	.0	10.8

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	200.0
889.5	10.07	.5	.5	15.80	16.59	12.8	-5.0	200.0
888.9	9.76	1.1	1.1	15.81	16.49	11.0	-55.0	200.0
888.4	9.39	1.6	1.6	15.86	16.38	8.5	-90.0	200.0
887.9	9.03	2.1	2.1	15.90	16.28	6.1	-40.0	200.0
887.4	8.71	2.6	2.6	15.90	16.17	4.4	.0	169.9
886.8	8.31	3.2	3.2	15.90	16.10	3.2	.0	69.9
886.3	7.99	3.7	3.7	15.90	16.10	3.2	.0	20.0
885.8	7.67	4.2	4.2	15.90	16.08	2.9	.0	70.0
885.3	7.36	4.7	4.7	15.90	16.03	2.0	.0	75.0
884.7	7.07	5.3	5.3	15.90	16.00	1.6	.0	25.0
884.2	6.81	5.8	5.8	15.90	16.00	1.6	.0	30.0
883.7	6.54	6.3	6.3	15.90	15.97	1.1	.0	80.0
883.2	6.28	6.8	6.8	15.90	15.92	.3	.0	65.0
882.6	6.05	7.4	7.4	15.90	15.90	.0	.0	15.0
882.1	5.84	7.9	7.9	15.90	15.90	.0	.0	40.0
881.6	5.59	8.4	8.4	15.90	15.86	-.7	.0	90.0
881.1	5.33	8.9	8.9	15.90	15.81	-1.5	.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	15.90	15.80	-1.6	.0	5.0
880.0	4.90	10.0	10.0	15.90	15.80	-1.6	.0	50.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.90	15.75	-2.5	5.0	105.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.89	15.69	-3.3	55.0	155.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.84	15.58	-4.2	90.0	190.0
877.9	3.75	12.1	12.1	15.80	15.49	-5.0	40.0	140.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.80	15.44	-5.9	.0	160.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.80	15.32	-7.7	.0	360.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.80	15.06	-12.0	.0	420.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.80	14.88	-14.9	.0	220.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.80	14.83	-15.7	.0	75.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.80	14.80	-16.1	.0	25.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.80	14.80	-16.1	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

ELEV M	AREA KM2	--- DEPTHS --- FIRST METERS	LAST	CONCENTRATIONS FIRST CONC UNITS (CU)	LAST	DC/DT CU/DAY	VERT GRADIENTS FIRST CU/M X 1000	LAST
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	-100.0	.0
889.5	10.07	.5	.5	7.25	7.80	8.8	-84.9	5.0
888.9	9.76	1.1	1.1	7.29	7.79	8.1	65.1	55.0
888.4	9.39	1.6	1.6	7.18	7.74	9.0	169.9	100.0
887.9	9.03	2.1	2.1	7.11	7.69	9.3	19.9	100.0
887.4	8.71	2.6	2.6	7.16	7.64	7.6	-54.9	115.0
886.8	8.31	3.2	3.2	7.17	7.57	6.5	95.1	165.0
886.3	7.99	3.7	3.7	7.06	7.46	6.5	159.9	159.9
885.8	7.67	4.2	4.2	7.00	7.40	6.5	59.9	59.9
885.3	7.36	4.7	4.7	7.00	7.40	6.5	.0	50.1
884.7	7.07	5.3	5.3	7.00	7.35	5.6	.0	150.1
884.2	6.81	5.8	5.8	7.00	7.24	3.9	.0	140.0
883.7	6.54	6.3	6.3	7.00	7.20	3.2	.0	40.0
883.2	6.28	6.8	6.8	7.00	7.20	3.2	70.0	70.0
882.6	6.05	7.4	7.4	6.93	7.13	3.2	170.0	170.0
882.1	5.84	7.9	7.9	6.82	7.02	3.2	79.9	160.0
881.6	5.59	8.4	8.4	6.84	6.96	1.9	-70.1	110.0
881.1	5.33	8.9	8.9	6.89	6.91	.2	-55.0	55.0

880.5	5.11	9.5	9.5	6.90	6.90	.0	-5.1	5.2
880.0	4.90	10.0	10.0	6.90	6.90	.0	-250.1	600.2
879.5	4.58	10.5	10.5	7.16	6.27	-14.4	-449.8	1220.1
878.9	4.27	11.1	11.1	7.37	5.62	-28.4	50.2	1420.1
878.4	4.01	11.6	11.6	7.11	4.77	-37.7	449.9	1610.0
877.9	3.75	12.1	12.1	6.90	3.92	-48.1	199.9	1660.0
877.4	3.48	12.6	12.6	6.90	3.03	-62.5	135.1	1805.1
876.8	3.22	13.2	13.2	6.76	2.02	-76.4	585.1	2155.1
876.3	2.96	13.7	13.7	6.28	.76	-89.1	719.9	1919.7
875.8	2.69	14.2	14.2	6.00	.00	-96.8	269.9	719.7
875.3	2.43	14.7	14.7	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	6.00	.00	-96.8	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

		MEAN CONC		DERIV	MASS/AREA		DERIV
ELEV	ZMEAN	FIRST	LAST	DCM/DT	FIRST	LAST	DCMA/DT
M	M	G/M3	G/M3	MG/M3-D	G/M2	G/M2	MG/M2-D
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
889.5	9.15	6.94	6.20	-11.91	63.5	56.7	-109.0
888.9	8.90	6.92	6.10	-13.14	61.6	54.3	-116.9
888.4	8.71	6.90	6.00	-14.47	60.1	52.3	-126.1
887.9	8.52	6.88	5.89	-15.96	58.7	50.2	-136.0
887.4	8.31	6.87	5.78	-17.54	57.1	48.0	-145.7
886.8	8.17	6.85	5.66	-19.16	55.9	46.2	-156.6
886.3	7.96	6.83	5.53	-20.89	54.3	44.0	-166.2
885.8	7.75	6.82	5.40	-22.79	52.8	41.9	-176.5
885.3	7.54	6.80	5.26	-24.87	51.3	39.7	-187.6
884.7	7.31	6.79	5.11	-27.14	49.6	37.3	-198.5
884.2	7.06	6.77	4.94	-29.57	47.8	34.9	-208.7
883.7	6.81	6.75	4.76	-32.18	46.0	32.4	-219.0
883.2	6.55	6.73	4.56	-35.08	44.1	29.9	-229.9
882.6	6.26	6.71	4.34	-38.36	42.1	27.2	-240.3
882.1	5.95	6.70	4.09	-42.11	39.9	24.3	-250.6
881.6	5.68	6.69	3.82	-46.34	38.0	21.7	-263.3
881.1	5.42	6.67	3.51	-51.05	36.2	19.0	-276.9
880.5	5.12	6.65	3.15	-56.42	34.0	16.1	-288.7
880.0	4.80	6.62	2.73	-62.73	31.8	13.1	-301.1
879.5	4.59	6.57	2.27	-69.34	30.1	10.4	-317.9
878.9	4.37	6.48	1.81	-75.33	28.3	7.9	-329.4
878.4	4.12	6.38	1.36	-80.92	26.3	5.6	-333.1
877.9	3.86	6.29	.94	-86.29	24.3	3.6	-333.2
877.4	3.61	6.20	.56	-90.99	22.4	2.0	-328.1
876.8	3.35	6.10	.24	-94.50	20.5	.8	-316.9
876.3	3.10	6.02	.04	-96.46	18.7	.1	-299.2
875.8	2.85	6.00	.00	-96.77	17.1	.0	-276.1
875.3	2.61	6.00	.00	-96.77	15.6	.0	-252.3
874.7	2.35	6.00	.00	-96.77	14.1	.0	-227.7
874.2	2.09	6.00	.00	-96.77	12.5	.0	-202.1
873.7	1.82	6.00	.00	-96.77	10.9	.0	-176.5
873.2	1.56	6.00	.00	-96.77	9.3	.0	-150.8
872.6	1.29	6.00	.00	-96.77	7.7	.0	-125.0
872.1	1.02	6.00	.00	-96.77	6.1	.0	-99.0
871.6	.75	6.00	.00	-96.77	4.5	.0	-72.8
871.1	.47	6.00	.00	-96.77	2.8	.0	-46.0
870.5	.18	6.00	.00	-96.77	1.1	.0	-17.0
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

DATES: 930715 TO 930915

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	881.80	887.00	887.00
SURFACE AREA	KM2	5.70	8.43	8.43
VOLUME	HM3	33.03	36.16	69.19
MEAN DEPTH	M	5.80	4.29	8.21
MAXIMUM DEPTH	M	11.80	5.20	17.00
INITIAL CONC	G/M3	6.69	7.00	6.85
FINAL CONC	G/M3	3.94	7.31	5.70
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	257.87	-21.13	153.20
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	44.46	-4.92	18.65

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 881.8 887.0

			CONCENTRATIONS (G/M3)			DEPL. RATES (MG/M3-DAY)		
ROUND	JULIAN DATE	SAMPLES	HYPOL.	METAL.	TOTAL	HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196	17	6.69	7.00	6.85			
						67.80	-49.56	6.47
2	227	17	4.59	8.54	6.65			
						21.13	39.71	30.84
3	258	17	3.94	7.31	5.70			
						130.80	98.97	114.16
4	288	17	.01	4.34	2.27			
						-1.48	-28.49	-15.60
5	319	17	.06	5.22	2.76			
						1.96	-16.31	-7.58
6	349	17	.00	5.71	2.98			
7	15	17	.06	4.75	2.51			
						-71.33	-25.79	-47.53
8	46	17	2.27	5.55	3.98			
						80.89	-5.18	35.90
9	74	17	.01	5.69	2.98			
						-5.92	8.83	1.79
10	105	17	.19	5.42	2.92			
						-75.23	13.84	-28.68
11	135	17	2.45	5.01	3.78			
						-72.72	8.39	-30.33
12	166	17	4.70	4.75	4.72			
13	14	17	.00	1.94	1.01			
						-4.93	-31.60	-18.86
14	195	15	.89	7.66	4.43			
15	23	17	.00	2.72	1.42			
						-43.81	-30.24	-36.72
16	196	15	7.58	7.96	7.78			
17	21	16	.74	7.64	4.35			

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Barragem
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV	DEPTH	AREA	ZMEAN	ZMAX	VOLUME
M,MSL	M	KM2	M	M	HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	15.8	15.9
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	14.4	16.5
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	14.8	16.7
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	15.6	22.9
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	15.6	24.0
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	15.8	24.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	16.6	25.8
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	16.6	24.0
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	16.5	23.4
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	16.7	22.0
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	17.0	19.3
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	15.4	15.8
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	16.0	27.6
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	15.7	17.2
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	17.3	26.5
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	14.5	14.8
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	16.5	25.4

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	6.0	7.4
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	3.2	9.3
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	.0	7.8
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	.0	9.0
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	.0	8.6
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	.0	9.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	.0	7.7
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	.0	8.5
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	.0	7.3
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	.0	8.4
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	.0	5.6
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	4.7	5.2
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	.0	8.0
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	.4	10.0
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	.0	8.9
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	7.5	8.6
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	.0	10.8

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

		--- DEPTHS ---		CONCENTRATIONS			VERT GRADIENTS	
ELEV	AREA	FIRST	LAST	FIRST	LAST	DC/DT	FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	200.0
889.5	10.07	.5	.5	15.80	16.59	12.8	-5.0	200.0
888.9	9.76	1.1	1.1	15.81	16.49	11.0	-55.0	200.0
888.4	9.39	1.6	1.6	15.86	16.38	8.5	-90.0	200.0
887.9	9.03	2.1	2.1	15.90	16.28	6.1	-40.0	200.0
887.4	8.71	2.6	2.6	15.90	16.17	4.4	.0	169.9
886.8	8.31	3.2	3.2	15.90	16.10	3.2	.0	69.9
886.3	7.99	3.7	3.7	15.90	16.10	3.2	.0	20.0
885.8	7.67	4.2	4.2	15.90	16.08	2.9	.0	70.0
885.3	7.36	4.7	4.7	15.90	16.03	2.0	.0	75.0
884.7	7.07	5.3	5.3	15.90	16.00	1.6	.0	25.0
884.2	6.81	5.8	5.8	15.90	16.00	1.6	.0	30.0
883.7	6.54	6.3	6.3	15.90	15.97	1.1	.0	80.0

883.2	6.28	6.8	6.8	15.90	15.92	.3	.0	65.0
882.6	6.05	7.4	7.4	15.90	15.90	.0	.0	15.0
882.1	5.84	7.9	7.9	15.90	15.90	.0	.0	40.0
881.6	5.59	8.4	8.4	15.90	15.86	-.7	.0	90.0
881.1	5.33	8.9	8.9	15.90	15.81	-1.5	.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	15.90	15.80	-1.6	.0	5.0
880.0	4.90	10.0	10.0	15.90	15.80	-1.6	.0	50.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.90	15.75	-2.5	5.0	105.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.89	15.69	-3.3	55.0	155.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.84	15.58	-4.2	90.0	190.0
877.9	3.75	12.1	12.1	15.80	15.49	-5.0	40.0	140.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.80	15.44	-5.9	.0	160.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.80	15.32	-7.7	.0	360.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.80	15.06	-12.0	.0	420.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.80	14.88	-14.9	.0	220.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.80	14.83	-15.7	.0	75.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.80	14.80	-16.1	.0	25.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.80	14.80	-16.1	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

		--- DEPTHS ---		CONCENTRATIONS			VERT GRADIENTS	
ELEV	AREA	FIRST	LAST	FIRST	LAST	DC/DT	FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	-100.0	.0
889.5	10.07	.5	.5	7.25	7.80	8.8	-84.9	5.0
888.9	9.76	1.1	1.1	7.29	7.79	8.1	65.1	55.0
888.4	9.39	1.6	1.6	7.18	7.74	9.0	169.9	100.0
887.9	9.03	2.1	2.1	7.11	7.69	9.3	19.9	100.0
887.4	8.71	2.6	2.6	7.16	7.64	7.6	-54.9	115.0
886.8	8.31	3.2	3.2	7.17	7.57	6.5	95.1	165.0
886.3	7.99	3.7	3.7	7.06	7.46	6.5	159.9	159.9
885.8	7.67	4.2	4.2	7.00	7.40	6.5	59.9	59.9
885.3	7.36	4.7	4.7	7.00	7.40	6.5	.0	50.1
884.7	7.07	5.3	5.3	7.00	7.35	5.6	.0	150.1
884.2	6.81	5.8	5.8	7.00	7.24	3.9	.0	140.0
883.7	6.54	6.3	6.3	7.00	7.20	3.2	.0	40.0
883.2	6.28	6.8	6.8	7.00	7.20	3.2	70.0	70.0
882.6	6.05	7.4	7.4	6.93	7.13	3.2	170.0	170.0
882.1	5.84	7.9	7.9	6.82	7.02	3.2	79.9	160.0
881.6	5.59	8.4	8.4	6.84	6.96	1.9	-70.1	110.0
881.1	5.33	8.9	8.9	6.89	6.91	.2	-55.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	6.90	6.90	.0	-5.1	5.2
880.0	4.90	10.0	10.0	6.90	6.90	.0	-250.1	600.2
879.5	4.58	10.5	10.5	7.16	6.27	-14.4	-449.8	1220.1
878.9	4.27	11.1	11.1	7.37	5.62	-28.4	50.2	1420.1
878.4	4.01	11.6	11.6	7.11	4.77	-37.7	449.9	1610.0
877.9	3.75	12.1	12.1	6.90	3.92	-48.1	199.9	1660.0
877.4	3.48	12.6	12.6	6.90	3.03	-62.5	135.1	1805.1
876.8	3.22	13.2	13.2	6.76	2.02	-76.4	585.1	2155.1
876.3	2.96	13.7	13.7	6.28	.76	-89.1	719.9	1919.7
875.8	2.69	14.2	14.2	6.00	.00	-96.8	269.9	719.7
875.3	2.43	14.7	14.7	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	6.00	.00	-96.8	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

		MEAN CONC		DERIV	MASS/AREA		DERIV
ELEV	ZMEAN	FIRST	LAST	DCM/DT	FIRST	LAST	DCMA/DT
M	M	G/M3	G/M3	MG/M3-D	G/M2	G/M2	MG/M2-D
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
889.5	9.15	6.94	6.20	-11.91	63.5	56.7	-109.0
888.9	8.90	6.92	6.10	-13.14	61.6	54.3	-116.9
888.4	8.71	6.90	6.00	-14.47	60.1	52.3	-126.1
887.9	8.52	6.88	5.89	-15.96	58.7	50.2	-136.0
887.4	8.31	6.87	5.78	-17.54	57.1	48.0	-145.7
886.8	8.17	6.85	5.66	-19.16	55.9	46.2	-156.6
886.3	7.96	6.83	5.53	-20.89	54.3	44.0	-166.2
885.8	7.75	6.82	5.40	-22.79	52.8	41.9	-176.5
885.3	7.54	6.80	5.26	-24.87	51.3	39.7	-187.6
884.7	7.31	6.79	5.11	-27.14	49.6	37.3	-198.5
884.2	7.06	6.77	4.94	-29.57	47.8	34.9	-208.7
883.7	6.81	6.75	4.76	-32.18	46.0	32.4	-219.0
883.2	6.55	6.73	4.56	-35.08	44.1	29.9	-229.9
882.6	6.26	6.71	4.34	-38.36	42.1	27.2	-240.3
882.1	5.95	6.70	4.09	-42.11	39.9	24.3	-250.6
881.6	5.68	6.69	3.82	-46.34	38.0	21.7	-263.3
881.1	5.42	6.67	3.51	-51.05	36.2	19.0	-276.9
880.5	5.12	6.65	3.15	-56.42	34.0	16.1	-288.7
880.0	4.80	6.62	2.73	-62.73	31.8	13.1	-301.1
879.5	4.59	6.57	2.27	-69.34	30.1	10.4	-317.9
878.9	4.37	6.48	1.81	-75.33	28.3	7.9	-329.4
878.4	4.12	6.38	1.36	-80.92	26.3	5.6	-333.1
877.9	3.86	6.29	.94	-86.29	24.3	3.6	-333.2
877.4	3.61	6.20	.56	-90.99	22.4	2.0	-328.1
876.8	3.35	6.10	.24	-94.50	20.5	.8	-316.9
876.3	3.10	6.02	.04	-96.46	18.7	.1	-299.2
875.8	2.85	6.00	.00	-96.77	17.1	.0	-276.1
875.3	2.61	6.00	.00	-96.77	15.6	.0	-252.3
874.7	2.35	6.00	.00	-96.77	14.1	.0	-227.7
874.2	2.09	6.00	.00	-96.77	12.5	.0	-202.1
873.7	1.82	6.00	.00	-96.77	10.9	.0	-176.5
873.2	1.56	6.00	.00	-96.77	9.3	.0	-150.8
872.6	1.29	6.00	.00	-96.77	7.7	.0	-125.0
872.1	1.02	6.00	.00	-96.77	6.1	.0	-99.0
871.6	.75	6.00	.00	-96.77	4.5	.0	-72.8
871.1	.47	6.00	.00	-96.77	2.8	.0	-46.0
870.5	.18	6.00	.00	-96.77	1.1	.0	-17.0
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

DATES: 930715 TO 930915

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	883.00	885.50	885.50
SURFACE AREA	KM2	6.21	7.50	7.50
VOLUME	HM3	40.18	17.09	57.26
MEAN DEPTH	M	6.47	2.28	7.64
MAXIMUM DEPTH	M	13.00	2.50	15.50
INITIAL CONC	G/M3	6.73	7.00	6.81
FINAL CONC	G/M3	4.50	7.28	5.33
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	232.95	-10.44	182.47
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	36.01	-4.58	23.90

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 883.0 885.5

			CONCENTRATIONS (G/M3)			DEPL. RATES (MG/M3-DAY)		
ROUND	JULIAN DATE	SAMPLES	HYPOL.	METAL.	TOTAL	HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196	17	6.73	7.00	6.81			
						50.74	-54.06	19.47
2	227	17	5.16	8.67	6.21			
						21.28	44.89	28.32
3	258	17	4.50	7.28	5.33			
						145.75	124.36	139.37
4	288	17	.12	3.55	1.15			
						-8.07	-42.32	-18.29
5	319	17	.37	4.86	1.71			
						11.69	-46.57	-5.69
6	349	17	.02	6.26	1.88			
7	15	17	.37	4.80	1.69			
						-75.70	-21.55	-59.54
8	46	17	2.72	5.46	3.54			
						86.30	-34.91	50.13
9	74	17	.31	6.44	2.14			
						-15.45	45.23	2.65
10	105	17	.78	5.04	2.05			
						-69.58	1.76	-48.30
11	135	17	2.87	4.99	3.50			
						-58.98	9.00	-38.69
12	166	17	4.70	4.71	4.70			
13	14	17	.00	.56	.17			
						-8.81	-39.19	-17.88
14	195	15	1.59	7.65	3.40			
15	23	17	.00	.89	.27			
						-44.03	-40.88	-43.09
16	196	15	7.62	7.96	7.72			
17	21	16	1.47	7.29	3.21			

Barragem + 30 % do Metalimnio.HOD

HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Barragem
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV	DEPTH	AREA	ZMEAN	ZMAX	VOLUME
M,MSL	M	KM2	M	M	HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	15.8	15.9
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	14.4	16.5
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	14.8	16.7
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	15.6	22.9
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	15.6	24.0
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	15.8	24.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	16.6	25.8
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	16.6	24.0
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	16.5	23.4

10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	16.7	22.0
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	17.0	19.3
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	15.4	15.8
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	16.0	27.6
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	15.7	17.2
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	17.3	26.5
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	14.5	14.8
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	16.5	25.4

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV M	SAMPLES	ZMIN M	ZMAX M	CMIN -	CMAX -
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	6.0	7.4
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	3.2	9.3
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	.0	7.8
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	.0	9.0
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	.0	8.6
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	.0	9.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	.0	7.7
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	.0	8.5
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	.0	7.3
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	.0	8.4
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	.0	5.6
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	4.7	5.2
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	.0	8.0
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	.4	10.0
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	.0	8.9
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	7.5	8.6
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	.0	10.8

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

ELEV	AREA	--- DEPTHS --- FIRST	LAST	CONCENTRATIONS FIRST	LAST	DC/DT	VERT GRADIENTS FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	200.0
889.5	10.07	.5	.5	15.80	16.59	12.8	-5.0	200.0
888.9	9.76	1.1	1.1	15.81	16.49	11.0	-55.0	200.0
888.4	9.39	1.6	1.6	15.86	16.38	8.5	-90.0	200.0
887.9	9.03	2.1	2.1	15.90	16.28	6.1	-40.0	200.0
887.4	8.71	2.6	2.6	15.90	16.17	4.4	.0	169.9
886.8	8.31	3.2	3.2	15.90	16.10	3.2	.0	69.9
886.3	7.99	3.7	3.7	15.90	16.10	3.2	.0	20.0
885.8	7.67	4.2	4.2	15.90	16.08	2.9	.0	70.0
885.3	7.36	4.7	4.7	15.90	16.03	2.0	.0	75.0
884.7	7.07	5.3	5.3	15.90	16.00	1.6	.0	25.0
884.2	6.81	5.8	5.8	15.90	16.00	1.6	.0	30.0
883.7	6.54	6.3	6.3	15.90	15.97	1.1	.0	80.0
883.2	6.28	6.8	6.8	15.90	15.92	.3	.0	65.0
882.6	6.05	7.4	7.4	15.90	15.90	.0	.0	15.0
882.1	5.84	7.9	7.9	15.90	15.90	.0	.0	40.0
881.6	5.59	8.4	8.4	15.90	15.86	-.7	.0	90.0
881.1	5.33	8.9	8.9	15.90	15.81	-1.5	.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	15.90	15.80	-1.6	.0	5.0
880.0	4.90	10.0	10.0	15.90	15.80	-1.6	.0	50.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.90	15.75	-2.5	5.0	105.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.89	15.69	-3.3	55.0	155.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.84	15.58	-4.2	90.0	190.0
877.9	3.75	12.1	12.1	15.80	15.49	-5.0	40.0	140.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.80	15.44	-5.9	.0	160.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.80	15.32	-7.7	.0	360.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.80	15.06	-12.0	.0	420.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.80	14.88	-14.9	.0	220.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.80	14.83	-15.7	.0	75.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.80	14.80	-16.1	.0	25.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.80	14.80	-16.1	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

ELEV	AREA	--- DEPTHS --- FIRST	LAST	CONCENTRATIONS FIRST	LAST	DC/DT	VERT GRADIENTS FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	-100.0	.0
889.5	10.07	.5	.5	7.25	7.80	8.8	-84.9	5.0
888.9	9.76	1.1	1.1	7.29	7.79	8.1	65.1	55.0
888.4	9.39	1.6	1.6	7.18	7.74	9.0	169.9	100.0
887.9	9.03	2.1	2.1	7.11	7.69	9.3	19.9	100.0
887.4	8.71	2.6	2.6	7.16	7.64	7.6	-54.9	115.0
886.8	8.31	3.2	3.2	7.17	7.57	6.5	95.1	165.0
886.3	7.99	3.7	3.7	7.06	7.46	6.5	159.9	159.9
885.8	7.67	4.2	4.2	7.00	7.40	6.5	59.9	59.9
885.3	7.36	4.7	4.7	7.00	7.40	6.5	.0	50.1
884.7	7.07	5.3	5.3	7.00	7.35	5.6	.0	150.1
884.2	6.81	5.8	5.8	7.00	7.24	3.9	.0	140.0
883.7	6.54	6.3	6.3	7.00	7.20	3.2	.0	40.0
883.2	6.28	6.8	6.8	7.00	7.20	3.2	70.0	70.0
882.6	6.05	7.4	7.4	6.93	7.13	3.2	170.0	170.0
882.1	5.84	7.9	7.9	6.82	7.02	3.2	79.9	160.0
881.6	5.59	8.4	8.4	6.84	6.96	1.9	-70.1	110.0
881.1	5.33	8.9	8.9	6.89	6.91	.2	-55.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	6.90	6.90	.0	-5.1	5.2
880.0	4.90	10.0	10.0	6.90	6.90	.0	-250.1	600.2
879.5	4.58	10.5	10.5	7.16	6.27	-14.4	-449.8	1220.1
878.9	4.27	11.1	11.1	7.37	5.62	-28.4	50.2	1420.1
878.4	4.01	11.6	11.6	7.11	4.77	-37.7	449.9	1610.0
877.9	3.75	12.1	12.1	6.90	3.92	-48.1	199.9	1660.0
877.4	3.48	12.6	12.6	6.90	3.03	-62.5	135.1	1805.1
876.8	3.22	13.2	13.2	6.76	2.02	-76.4	585.1	2155.1
876.3	2.96	13.7	13.7	6.28	.76	-89.1	719.9	1919.7
875.8	2.69	14.2	14.2	6.00	.00	-96.8	269.9	719.7
875.3	2.43	14.7	14.7	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	6.00	.00	-96.8	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

ELEV	ZMEAN	MEAN CONC FIRST	LAST	DERIV DCM/DT	MASS/AREA FIRST	LAST	DERIV DCMA/DT
M	M	G/M3	G/M3	MG/M3-D	G/M2	G/M2	MG/M2-D
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
889.5	9.15	6.94	6.20	-11.91	63.5	56.7	-109.0
888.9	8.90	6.92	6.10	-13.14	61.6	54.3	-116.9
888.4	8.71	6.90	6.00	-14.47	60.1	52.3	-126.1
887.9	8.52	6.88	5.89	-15.96	58.7	50.2	-136.0
887.4	8.31	6.87	5.78	-17.54	57.1	48.0	-145.7
886.8	8.17	6.85	5.66	-19.16	55.9	46.2	-156.6
886.3	7.96	6.83	5.53	-20.89	54.3	44.0	-166.2
885.8	7.75	6.82	5.40	-22.79	52.8	41.9	-176.5
885.3	7.54	6.80	5.26	-24.87	51.3	39.7	-187.6
884.7	7.31	6.79	5.11	-27.14	49.6	37.3	-198.5
884.2	7.06	6.77	4.94	-29.57	47.8	34.9	-208.7
883.7	6.81	6.75	4.76	-32.18	46.0	32.4	-219.0
883.2	6.55	6.73	4.56	-35.08	44.1	29.9	-229.9
882.6	6.26	6.71	4.34	-38.36	42.1	27.2	-240.3
882.1	5.95	6.70	4.09	-42.11	39.9	24.3	-250.6
881.6	5.68	6.69	3.82	-46.34	38.0	21.7	-263.3
881.1	5.42	6.67	3.51	-51.05	36.2	19.0	-276.9
880.5	5.12	6.65	3.15	-56.42	34.0	16.1	-288.7
880.0	4.80	6.62	2.73	-62.73	31.8	13.1	-301.1
879.5	4.59	6.57	2.27	-69.34	30.1	10.4	-317.9
878.9	4.37	6.48	1.81	-75.33	28.3	7.9	-329.4
878.4	4.12	6.38	1.36	-80.92	26.3	5.6	-333.1
877.9	3.86	6.29	.94	-86.29	24.3	3.6	-333.2
877.4	3.61	6.20	.56	-90.99	22.4	2.0	-328.1
876.8	3.35	6.10	.24	-94.50	20.5	.8	-316.9
876.3	3.10	6.02	.04	-96.46	18.7	.1	-299.2
875.8	2.85	6.00	.00	-96.77	17.1	.0	-276.1
875.3	2.61	6.00	.00	-96.77	15.6	.0	-252.3
874.7	2.35	6.00	.00	-96.77	14.1	.0	-227.7
874.2	2.09	6.00	.00	-96.77	12.5	.0	-202.1
873.7	1.82	6.00	.00	-96.77	10.9	.0	-176.5
873.2	1.56	6.00	.00	-96.77	9.3	.0	-150.8
872.6	1.29	6.00	.00	-96.77	7.7	.0	-125.0
872.1	1.02	6.00	.00	-96.77	6.1	.0	-99.0
871.6	.75	6.00	.00	-96.77	4.5	.0	-72.8
871.1	.47	6.00	.00	-96.77	2.8	.0	-46.0
870.5	.18	6.00	.00	-96.77	1.1	.0	-17.0
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

DATES: 930715 TO 930915

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	884.20	887.00	887.00
SURFACE AREA	KM2	6.80	8.43	8.43
VOLUME	HM3	47.97	21.22	69.19
MEAN DEPTH	M	7.05	2.52	8.21
MAXIMUM DEPTH	M	14.20	2.80	17.00
INITIAL CONC	G/M3	6.77	7.04	6.85
FINAL CONC	G/M3	4.94	7.42	5.70
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	208.90	-15.40	153.20
VOL. DEPL. RATE	MG/M3-DAY	29.62	-6.12	18.65

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 884.2 887.0

ROUND	JULIAN	DATE	SAMPLES	CONCENTRATIONS (G/M3) HYPOL.	METAL.	TOTAL	DEPL. RATES (MG/M3-DAY) HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196		17	6.77	7.04	6.85			
							34.50	-56.87	6.47
2	227		17	5.70	8.80	6.65			
							24.73	44.64	30.84
3	258		17	4.94	7.42	5.70			
							150.84	31.27	114.16
4	288		17	.41	6.48	2.27			
							-16.30	-13.99	-15.60
5	319		17	.92	6.92	2.76			
							6.97	-40.49	-7.58
6	349		17	.71	8.13	2.98			
7	15		17	.93	6.07	2.51			
							-70.58	4.56	-47.53
8	46		17	3.12	5.93	3.98			
							69.28	-39.51	35.90
9	74		17	1.18	7.04	2.98			
							-6.20	19.84	1.79
10	105		17	1.37	6.42	2.92			
							-61.19	44.78	-28.68
11	135		17	3.21	5.08	3.78			
							-48.07	9.75	-30.33
12	166		17	4.70	4.78	4.72			
13	14		17	.00	3.30	1.01			
							-13.52	-30.95	-18.86
14	195		15	2.45	8.90	4.43			
15	23		17	.01	4.63	1.42			
							-44.28	-19.62	-36.72
16	196		15	7.67	8.02	7.78			
17	21		16	2.19	9.21	4.35			

Barragem + 50 % do Epilimnio.HOD
HYPOLIMNETIC OXYGEN DEPLETION (HOD) CALCULATIONS FOR NEAR-DAM STATIONS

STATION = Barragem
TEMPERATURE VARIABLE = temp
OXYGEN VARIABLE = oxygen

TOTAL ELEVATION RANGE = 870.0 890.0 METERS
NOMINAL ELEVATION INCREMENT = 1.00 METERS

PASSAUNA - MORPHOMETRIC TABLE

ELEV	DEPTH	AREA	ZMEAN	ZMAX	VOLUME

M,MSL	M	KM2	M	M	HM3
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
890.00	.00	10.50	9.29	20.00	97.51
889.47	.53	10.07	9.15	19.47	92.10
888.95	1.05	9.76	8.90	18.95	86.88
888.42	1.58	9.39	8.71	18.42	81.84
887.89	2.11	9.03	8.52	17.89	76.99
887.37	2.63	8.71	8.31	17.37	72.32
886.84	3.16	8.31	8.17	16.84	67.85
886.32	3.68	7.99	7.96	16.32	63.56
885.79	4.21	7.67	7.75	15.79	59.44
885.26	4.74	7.36	7.54	15.26	55.48
884.74	5.26	7.07	7.31	14.74	51.69
884.21	5.79	6.81	7.06	14.21	48.04
883.68	6.32	6.54	6.81	13.68	44.52
883.16	6.84	6.28	6.55	13.16	41.15
882.63	7.37	6.05	6.26	12.63	37.90
882.11	7.89	5.84	5.95	12.11	34.77
881.58	8.42	5.59	5.68	11.58	31.77
881.05	8.95	5.33	5.42	11.05	28.89
880.53	9.47	5.11	5.12	10.53	26.15
880.00	10.00	4.90	4.80	10.00	23.51
879.47	10.53	4.58	4.59	9.47	21.02
878.95	11.05	4.27	4.37	8.95	18.69
878.42	11.58	4.01	4.12	8.42	16.51
877.89	12.11	3.75	3.86	7.89	14.47
877.37	12.63	3.48	3.61	7.37	12.57
876.84	13.16	3.22	3.35	6.84	10.80
876.32	13.68	2.96	3.10	6.32	9.18
875.79	14.21	2.69	2.85	5.79	7.69
875.26	14.74	2.43	2.61	5.26	6.34
874.74	15.26	2.18	2.35	4.74	5.13
874.21	15.79	1.94	2.09	4.21	4.05
873.68	16.32	1.69	1.82	3.68	3.09
873.16	16.84	1.45	1.56	3.16	2.26
872.63	17.37	1.21	1.29	2.63	1.56
872.11	17.89	.97	1.02	2.11	.99
871.58	18.42	.73	.75	1.58	.55
871.05	18.95	.48	.47	1.05	.23
870.53	19.47	.24	.18	.53	.04
870.00	20.00	.00	.00	.00	.00

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 1 temp STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	15.8	15.9
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	14.4	16.5
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	14.8	16.7
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	15.6	22.9
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	15.6	24.0
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	15.8	24.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	16.6	25.8
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	16.6	24.0
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	16.5	23.4
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	16.7	22.0
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	17.0	19.3
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	15.4	15.8
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	16.0	27.6
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	15.7	17.2
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	17.3	26.5
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	14.5	14.8
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	16.5	25.4

DATA INVENTORY FOR COMPONENT: 2 oxygen STATION: 4 Barragem

ROUND	DATE	JULIAN	SELEV	SAMPLES	ZMIN	ZMAX	CMIN	CMAX
			M		M	M	-	-
1	930715	196	890.0	17	.0	16.0	6.0	7.4
2	930815	227	890.0	17	.0	16.0	3.2	9.3
3	930915	258	890.0	17	.0	16.0	.0	7.8
4	931015	288	890.0	17	.0	16.0	.0	9.0
5	931115	319	890.0	17	.0	16.0	.0	8.6
6	931215	349	890.0	17	.0	16.0	.0	9.3
7	940115	15	890.0	17	.0	16.0	.0	7.7
8	940215	46	890.0	17	.0	16.0	.0	8.5
9	940315	74	890.0	17	.0	16.0	.0	7.3
10	940415	105	890.0	17	.0	16.0	.0	8.4
11	940515	135	890.0	17	.0	16.0	.0	5.6
12	940615	166	890.0	17	.0	16.0	4.7	5.2
13	970114	14	890.0	17	.0	16.0	.0	8.0
14	970714	195	890.0	15	.0	14.0	.4	10.0
15	980123	23	890.0	17	.0	15.0	.0	8.9
16	980715	196	890.0	15	.0	14.0	7.5	8.6
17	990121	21	890.0	16	.0	15.0	.0	10.8

PASSAUNA COMPONENT: 1 temp
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

		--- DEPTHS ---		CONCENTRATIONS			VERT GRADIENTS	
ELEV	AREA	FIRST	LAST	FIRST	LAST	DC/DT	FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	15.80	16.70	14.5	.0	200.0
889.5	10.07	.5	.5	15.80	16.59	12.8	-5.0	200.0
888.9	9.76	1.1	1.1	15.81	16.49	11.0	-55.0	200.0
888.4	9.39	1.6	1.6	15.86	16.38	8.5	-90.0	200.0
887.9	9.03	2.1	2.1	15.90	16.28	6.1	-40.0	200.0
887.4	8.71	2.6	2.6	15.90	16.17	4.4	.0	169.9
886.8	8.31	3.2	3.2	15.90	16.10	3.2	.0	69.9
886.3	7.99	3.7	3.7	15.90	16.10	3.2	.0	20.0
885.8	7.67	4.2	4.2	15.90	16.08	2.9	.0	70.0
885.3	7.36	4.7	4.7	15.90	16.03	2.0	.0	75.0
884.7	7.07	5.3	5.3	15.90	16.00	1.6	.0	25.0
884.2	6.81	5.8	5.8	15.90	16.00	1.6	.0	30.0
883.7	6.54	6.3	6.3	15.90	15.97	1.1	.0	80.0
883.2	6.28	6.8	6.8	15.90	15.92	.3	.0	65.0
882.6	6.05	7.4	7.4	15.90	15.90	.0	.0	15.0
882.1	5.84	7.9	7.9	15.90	15.90	.0	.0	40.0
881.6	5.59	8.4	8.4	15.90	15.86	-.7	.0	90.0
881.1	5.33	8.9	8.9	15.90	15.81	-1.5	.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	15.90	15.80	-1.6	.0	5.0
880.0	4.90	10.0	10.0	15.90	15.80	-1.6	.0	50.0
879.5	4.58	10.5	10.5	15.90	15.75	-2.5	5.0	105.0
878.9	4.27	11.1	11.1	15.89	15.69	-3.3	55.0	155.0
878.4	4.01	11.6	11.6	15.84	15.58	-4.2	90.0	190.0
877.9	3.75	12.1	12.1	15.80	15.49	-5.0	40.0	140.0
877.4	3.48	12.6	12.6	15.80	15.44	-5.9	.0	160.0
876.8	3.22	13.2	13.2	15.80	15.32	-7.7	.0	360.0
876.3	2.96	13.7	13.7	15.80	15.06	-12.0	.0	420.0
875.8	2.69	14.2	14.2	15.80	14.88	-14.9	.0	220.0
875.3	2.43	14.7	14.7	15.80	14.83	-15.7	.0	75.0
874.7	2.18	15.3	15.3	15.80	14.80	-16.1	.0	25.0
874.2	1.94	15.8	15.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	15.80	14.80	-16.1	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	15.80	14.80	-16.1	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

	ROUND	DATE	JULIAN	SAMPLES	SURF. ELEV
FIRST:	1	930715	196	17	890.0
LAST:	3	930915	258	17	890.0

		--- DEPTHS ---		CONCENTRATIONS			VERT GRADIENTS	
ELEV	AREA	FIRST	LAST	FIRST	LAST	DC/DT	FIRST	LAST
M	KM2	METERS		CONC UNITS (CU)		CU/DAY	CU/M X 1000	
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	.0	.0
890.0	10.50	.0	.0	7.20	7.80	9.7	-100.0	.0
889.5	10.07	.5	.5	7.25	7.80	8.8	-84.9	5.0
888.9	9.76	1.1	1.1	7.29	7.79	8.1	65.1	55.0
888.4	9.39	1.6	1.6	7.18	7.74	9.0	169.9	100.0
887.9	9.03	2.1	2.1	7.11	7.69	9.3	19.9	100.0
887.4	8.71	2.6	2.6	7.16	7.64	7.6	-54.9	115.0
886.8	8.31	3.2	3.2	7.17	7.57	6.5	95.1	165.0
886.3	7.99	3.7	3.7	7.06	7.46	6.5	159.9	159.9
885.8	7.67	4.2	4.2	7.00	7.40	6.5	59.9	59.9
885.3	7.36	4.7	4.7	7.00	7.40	6.5	.0	50.1
884.7	7.07	5.3	5.3	7.00	7.35	5.6	.0	150.1
884.2	6.81	5.8	5.8	7.00	7.24	3.9	.0	140.0
883.7	6.54	6.3	6.3	7.00	7.20	3.2	.0	40.0
883.2	6.28	6.8	6.8	7.00	7.20	3.2	70.0	70.0
882.6	6.05	7.4	7.4	6.93	7.13	3.2	170.0	170.0
882.1	5.84	7.9	7.9	6.82	7.02	3.2	79.9	160.0
881.6	5.59	8.4	8.4	6.84	6.96	1.9	-70.1	110.0
881.1	5.33	8.9	8.9	6.89	6.91	.2	-55.0	55.0
880.5	5.11	9.5	9.5	6.90	6.90	.0	-5.1	5.2
880.0	4.90	10.0	10.0	6.90	6.90	.0	-250.1	600.2
879.5	4.58	10.5	10.5	7.16	6.27	-14.4	-449.8	1220.1
878.9	4.27	11.1	11.1	7.37	5.62	-28.4	50.2	1420.1
878.4	4.01	11.6	11.6	7.11	4.77	-37.7	449.9	1610.0
877.9	3.75	12.1	12.1	6.90	3.92	-48.1	199.9	1660.0
877.4	3.48	12.6	12.6	6.90	3.03	-62.5	135.1	1805.1
876.8	3.22	13.2	13.2	6.76	2.02	-76.4	585.1	2155.1
876.3	2.96	13.7	13.7	6.28	.76	-89.1	719.9	1919.7
875.8	2.69	14.2	14.2	6.00	.00	-96.8	269.9	719.7
875.3	2.43	14.7	14.7	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.7	2.18	15.3	15.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
874.2	1.94	15.8	15.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.7	1.69	16.3	16.3	6.00	.00	-96.8	.0	.0
873.2	1.45	16.8	16.8	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.6	1.21	17.4	17.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
872.1	.97	17.9	17.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.6	.73	18.4	18.4	6.00	.00	-96.8	.0	.0
871.1	.48	18.9	18.9	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.5	.24	19.5	19.5	6.00	.00	-96.8	.0	.0
870.0	.00	20.0	20.0	6.00	.00	-96.8	.0	.0

INTEGRALS OVER DEPTH

		MEAN CONC		DERIV	MASS/AREA		DERIV
ELEV	ZMEAN	FIRST	LAST	DCM/DT	FIRST	LAST	DCMA/DT
M	M	G/M3	G/M3	MG/M3-D	G/M2	G/M2	MG/M2-D
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
890.0	9.29	6.96	6.29	-10.74	64.6	58.4	-99.7
889.5	9.15	6.94	6.20	-11.91	63.5	56.7	-109.0
888.9	8.90	6.92	6.10	-13.14	61.6	54.3	-116.9
888.4	8.71	6.90	6.00	-14.47	60.1	52.3	-126.1
887.9	8.52	6.88	5.89	-15.96	58.7	50.2	-136.0
887.4	8.31	6.87	5.78	-17.54	57.1	48.0	-145.7
886.8	8.17	6.85	5.66	-19.16	55.9	46.2	-156.6
886.3	7.96	6.83	5.53	-20.89	54.3	44.0	-166.2
885.8	7.75	6.82	5.40	-22.79	52.8	41.9	-176.5
885.3	7.54	6.80	5.26	-24.87	51.3	39.7	-187.6
884.7	7.31	6.79	5.11	-27.14	49.6	37.3	-198.5
884.2	7.06	6.77	4.94	-29.57	47.8	34.9	-208.7
883.7	6.81	6.75	4.76	-32.18	46.0	32.4	-219.0
883.2	6.55	6.73	4.56	-35.08	44.1	29.9	-229.9
882.6	6.26	6.71	4.34	-38.36	42.1	27.2	-240.3
882.1	5.95	6.70	4.09	-42.11	39.9	24.3	-250.6
881.6	5.68	6.69	3.82	-46.34	38.0	21.7	-263.3
881.1	5.42	6.67	3.51	-51.05	36.2	19.0	-276.9
880.5	5.12	6.65	3.15	-56.42	34.0	16.1	-288.7
880.0	4.80	6.62	2.73	-62.73	31.8	13.1	-301.1
879.5	4.59	6.57	2.27	-69.34	30.1	10.4	-317.9
878.9	4.37	6.48	1.81	-75.33	28.3	7.9	-329.4
878.4	4.12	6.38	1.36	-80.92	26.3	5.6	-333.1
877.9	3.86	6.29	.94	-86.29	24.3	3.6	-333.2
877.4	3.61	6.20	.56	-90.99	22.4	2.0	-328.1
876.8	3.35	6.10	.24	-94.50	20.5	.8	-316.9
876.3	3.10	6.02	.04	-96.46	18.7	.1	-299.2
875.8	2.85	6.00	.00	-96.77	17.1	.0	-276.1
875.3	2.61	6.00	.00	-96.77	15.6	.0	-252.3
874.7	2.35	6.00	.00	-96.77	14.1	.0	-227.7
874.2	2.09	6.00	.00	-96.77	12.5	.0	-202.1
873.7	1.82	6.00	.00	-96.77	10.9	.0	-176.5
873.2	1.56	6.00	.00	-96.77	9.3	.0	-150.8
872.6	1.29	6.00	.00	-96.77	7.7	.0	-125.0
872.1	1.02	6.00	.00	-96.77	6.1	.0	-99.0
871.6	.75	6.00	.00	-96.77	4.5	.0	-72.8
871.1	.47	6.00	.00	-96.77	2.8	.0	-46.0
870.5	.18	6.00	.00	-96.77	1.1	.0	-17.0
870.0	.00	.00	.00	.00	.0	.0	.0

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

DATES: 930715 TO 930915

STATISTIC		HYPOLIMNION	METALIMNION	BOTH
ELEVATION	M	883.00	888.50	888.50
SURFACE AREA	KM2	6.21	9.45	9.45
VOLUME	HM3	40.18	42.42	82.60
MEAN DEPTH	M	6.47	4.49	8.74
MAXIMUM DEPTH	M	13.00	5.50	18.50
INITIAL CONC	G/M3	6.73	7.07	6.90
FINAL CONC	G/M3	4.50	7.46	6.02
AREAL DEPL. RATE	MG/M2-DAY	232.95	-28.45	124.66

VOL. DEPL. RATE MG/M3-DAY 36.01 -6.34 14.26

PASSAUNA COMPONENT: 2 oxygen
STATION: 4 Barragem RKM: 8711.8 BASE ELEV: 874.0

THERMOCLINE BOUNDARIES: 883.0 888.5

ROUND	JULIAN DATE	SAMPLES	CONCENTRATIONS (G/M3) HYPOL.	METAL.	TOTAL	DEPL. RATES (MG/M3-DAY) HYPOL.	METAL.	TOTAL
1	196	17	6.73	7.07	6.90			
						50.74	-56.56	-4.37
2	227	17	5.16	8.82	7.04			
						21.28	43.89	32.89
3	258	17	4.50	7.46	6.02			
						145.75	34.86	88.80
4	288	17	.12	6.41	3.35			
						-8.07	-11.06	-9.61
5	319	17	.37	6.76	3.65			
						11.69	-23.56	-6.41
6	349	17	.02	7.46	3.84			
7	15	17	.37	6.04	3.29			
						-75.70	-6.09	-39.95
8	46	17	2.72	6.23	4.52			
						86.30	-21.81	30.77
9	74	17	.31	6.84	3.66			
						-15.45	7.23	-3.81
10	105	17	.78	6.62	3.78			
						-69.58	48.61	-8.88
11	135	17	2.87	5.16	4.05			
						-58.98	10.68	-23.20
12	166	17	4.70	4.83	4.77			
13	14	17	.00	3.96	2.03			
						-8.81	-26.77	-18.03
14	195	15	1.59	8.80	5.30			
15	23	17	.00	5.12	2.63			
						-44.03	-17.16	-30.23
16	196	15	7.62	8.09	7.86			
17	21	16	1.47	8.98	5.33			

ANEXO 7

CASE: Passauna

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 1 Entrada

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
1	1	Passauna-Mont.	42.95	72.8	5767.2	69.3	134.3
2	1	Cachoeira	10.82	18.3	1925.5	23.2	178.0
3	1	Sem Nome	1.63	2.8	160.7	1.9	98.6
4	1	Lagoa	.35	.6	149.0	1.8	428.2
5	1	Escola	.22	.4	142.8	1.7	655.1
6	1	Lobo	.49	.8	24.4	.3	49.9
9	1	Antunes	2.08	3.5	94.6	1.1	45.4
PRECIPITATION			.48	.8	52.0	.6	109.3
TRIBUTARY INFLOW			58.54	99.2	8264.1	99.4	141.2
***TOTAL INFLOW			59.01	100.0	8316.2	100.0	140.9
ADVECTIVE OUTFLOW			58.64	99.4	3258.6	39.2	55.6
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	265.9	3.2	.0
***TOTAL OUTFLOW			58.64	99.4	3524.5	42.4	60.1
***EVAPORATION			.38	.6	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	4791.6	57.6	.0

RESID. TIME = .041 YRS, OVERFLOW RATE = 50.5 M/YR, DEPTH = 2.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 1 Entrada

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
1	1	Passauna-Mont.	42.95	72.8	41498.6	77.4	966.2
2	1	Cachoeira	10.82	18.3	8029.7	15.0	742.1
3	1	Sem Nome	1.63	2.8	722.0	1.3	442.9
4	1	Lagoa	.35	.6	465.0	.9	1336.2
5	1	Escola	.22	.4	167.4	.3	767.9
6	1	Lobo	.49	.8	454.9	.8	932.2
9	1	Antunes	2.08	3.5	1125.4	2.1	540.6
PRECIPITATION			.48	.8	1142.6	2.1	2400.1
TRIBUTARY INFLOW			58.54	99.2	52463.1	97.9	896.3
***TOTAL INFLOW			59.01	100.0	53605.7	100.0	908.4
ADVECTIVE OUTFLOW			58.64	99.4	36956.6	68.9	630.3
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	1659.1	3.1	.0
***TOTAL OUTFLOW			58.64	99.4	38615.7	72.0	658.6
***EVAPORATION			.38	.6	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	14990.0	28.0	.0

RESID. TIME = .041 YRS, OVERFLOW RATE = 50.5 M/YR, DEPTH = 2.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 2 Olaria

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
7	1	Ferraria	5.75	8.8	879.5	19.5	153.0
PRECIPITATION			1.08	1.6	118.0	2.6	109.3
TRIBUTARY INFLOW			5.75	8.8	879.5	19.5	153.0
ADVECTIVE INFLOW			58.64	89.6	3258.6	72.1	55.6
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	265.9	5.9	.0
***TOTAL INFLOW			65.46	100.0	4522.0	100.0	69.1
ADVECTIVE OUTFLOW			64.61	98.7	2028.0	44.8	31.4
***TOTAL OUTFLOW			64.61	98.7	2028.0	44.8	31.4
***EVAPORATION			.85	1.3	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	2494.0	55.2	.0

RESID. TIME = .296 YRS, OVERFLOW RATE = 24.6 M/YR, DEPTH = 7.3 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 2 Olaria

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
7	1	Ferraria	5.75	8.8	3269.6	7.4	568.9
PRECIPITATION			1.08	1.6	2590.6	5.8	2400.1
TRIBUTARY INFLOW			5.75	8.8	3269.6	7.4	568.9
ADVECTIVE INFLOW			58.64	89.6	36956.6	83.1	630.3
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	1659.1	3.7	.0
***TOTAL INFLOW			65.46	100.0	44475.8	100.0	679.4
ADVECTIVE OUTFLOW			64.61	98.7	30972.6	69.6	479.4
***TOTAL OUTFLOW			64.61	98.7	30972.6	69.6	479.4
***EVAPORATION			.85	1.3	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	13503.2	30.4	.0

RESID. TIME = .296 YRS, OVERFLOW RATE = 24.6 M/YR, DEPTH = 7.3 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 3 Captacao

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
10	1	Claudir	1.06	1.6	49.0	1.5	46.3
11	1	Kilimanjaro	.60	.9	23.3	.7	38.6
12	1	Invasao	.31	.5	1028.8	31.3	3308.0
PRECIPITATION			1.40	2.1	153.4	4.7	109.3
TRIBUTARY INFLOW			1.97	2.9	1101.0	33.5	558.3
ADVECTIVE INFLOW			64.61	95.0	2028.0	61.8	31.4
***TOTAL INFLOW			67.99	100.0	3282.5	100.0	48.3
ADVECTIVE OUTFLOW			66.88	98.4	1286.3	39.2	19.2
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	30.4	.9	.0
***TOTAL OUTFLOW			66.88	98.4	1316.7	40.1	19.7
***EVAPORATION			1.11	1.6	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	1965.7	59.9	.0

RESID. TIME = .516 YRS, OVERFLOW RATE = 19.6 M/YR, DEPTH = 10.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 3 Captacao

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
10	1	Claudir	1.06	1.6	307.8	.8	290.6
11	1	Kilimanjaro	.60	.9	355.0	.9	589.7
12	1	Invasao	.31	.5	4764.9	12.0	15321.3
PRECIPITATION			1.40	2.1	3368.7	8.5	2400.1
TRIBUTARY INFLOW			1.97	2.9	5427.7	13.6	2752.4
ADVECTIVE INFLOW			64.61	95.0	30972.6	77.9	479.4
***TOTAL INFLOW			67.99	100.0	39769.0	100.0	584.9

ADVECTIVE OUTFLOW	66.88	98.4	24539.0	61.7	366.9
NET DIFFUSIVE OUTFLOW	.00	.0	372.1	.9	.0
***TOTAL OUTFLOW	66.88	98.4	24911.1	62.6	372.5
***EVAPORATION	1.11	1.6	.0	.0	.0
***RETENTION	.00	.0	14857.9	37.4	.0

RESID. TIME = .516 YRS, OVERFLOW RATE = 19.6 M/YR, DEPTH = 10.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 4 Barragem

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
8	1	Eneas	1.31	1.8	65.5	3.7	49.9
13	1	Estefano	3.06	4.2	215.1	12.1	70.2
PRECIPITATION			1.59	2.2	174.0	9.8	109.3
TRIBUTARY INFLOW			4.38	6.0	280.7	15.8	64.1
ADVECTIVE INFLOW			66.88	91.8	1286.3	72.6	19.2
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	30.4	1.7	.0
***TOTAL INFLOW			72.85	100.0	1771.4	100.0	24.3
ADVECTIVE OUTFLOW			71.59	98.3	892.1	50.4	12.5
***TOTAL OUTFLOW			71.59	98.3	892.1	50.4	12.5
***EVAPORATION			1.26	1.7	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	879.3	49.6	.0

RESID. TIME = .557 YRS, OVERFLOW RATE = 18.5 M/YR, DEPTH = 10.3 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 4 Barragem

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
8	1	Eneas	1.31	1.8	590.8	1.9	450.0
13	1	Estefano	3.06	4.2	1199.3	3.9	391.5
PRECIPITATION			1.59	2.2	3821.8	12.5	2400.1
TRIBUTARY INFLOW			4.38	6.0	1790.1	5.9	409.1
ADVECTIVE INFLOW			66.88	91.8	24539.0	80.4	366.9
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	372.1	1.2	.0
***TOTAL INFLOW			72.85	100.0	30523.0	100.0	419.0
ADVECTIVE OUTFLOW			71.59	98.3	20343.2	66.6	284.2
***TOTAL OUTFLOW			71.59	98.3	20343.2	66.6	284.2
***EVAPORATION			1.26	1.7	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	10179.8	33.4	.0

RESID. TIME = .557 YRS, OVERFLOW RATE = 18.5 M/YR, DEPTH = 10.3 M
CASE: Passauna

T STATISTICS COMPARE OBSERVED AND PREDICTED MEANS
USING THE FOLLOWING ERROR TERMS:
1 = OBSERVED WATER QUALITY ERROR ONLY
2 = ERROR TYPICAL OF MODEL DEVELOPMENT DATA SET
3 = OBSERVED AND PREDICTED ERROR

SEGMENT: 1 Entrada

VARIABLE		OBSERVED MEAN	CV	ESTIMATED MEAN	CV	RATIO	T STATISTICS 1	2	3
TOTAL P	MG/M3	39.8	.29	55.6	.44	.72	-1.14	-1.24	-.64
TOTAL N	MG/M3	992.0	.30	630.3	.56	1.57	1.53	2.06	.71
C.NUTRIENT	MG/M3	34.6	.29	32.5	.51	1.07	.22	.32	.11
CHL-A	MG/M3	2.7	.40	18.3	.68	.15	-4.77	-5.53	-2.43
SECCHI	M	.5	.69	.4	.54	1.31	.40	.97	.31
ORGANIC N	MG/M3	441.7	.63	410.5	.38	1.08	.12	.29	.10
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	74.3	.46	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	65.3	.00	217.3	.38	.30	.00	-5.95	-3.13
MOD-V	MG/M3-DAY	40.2	.00	62.2	.44	.65	.00	-1.34	-.99

SEGMENT: 2 Olaria

VARIABLE		OBSERVED MEAN	CV	ESTIMATED MEAN	CV	RATIO	T STATISTICS 1	2	3
TOTAL P	MG/M3	20.1	.51	31.4	.42	.64	-.88	-1.66	-.68
TOTAL N	MG/M3	566.1	.62	479.4	.56	1.18	.27	.76	.20
C.NUTRIENT	MG/M3	17.4	.55	20.7	.49	.84	-.32	-.86	-.24
CHL-A	MG/M3	6.5	.39	14.4	.71	.45	-2.06	-2.31	-.99
SECCHI	M	1.5	.45	1.1	.46	1.43	.79	1.27	.55
ORGANIC N	MG/M3	421.3	.68	298.7	.46	1.41	.51	1.38	.42
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	33.5	.60	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	84.8	.00	54.3	.38	1.56	.00	2.20	1.16
MOD-V	MG/M3-DAY	56.1	.00	26.3	.44	2.13	.00	2.31	1.71

SEGMENT: 3 Captacao

VARIABLE		OBSERVED MEAN	CV	ESTIMATED MEAN	CV	RATIO	T STATISTICS 1	2	3
TOTAL P	MG/M3	22.5	.64	19.2	.42	1.17	.24	.58	.20
TOTAL N	MG/M3	117.7	.88	366.9	.56	.32	-1.29	-5.17	-1.09
C.NUTRIENT	MG/M3	.8	.87	13.2	.53	.06	-3.16	-13.74	-2.70
CHL-A	MG/M3	8.1	.52	6.4	.68	1.27	.46	.69	.28
SECCHI	M	1.6	.37	1.6	.44	1.02	.06	.08	.04
ORGANIC N	MG/M3	75.5	1.32	190.5	.31	.40	-.70	-3.70	-.68
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	17.3	.52	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	80.4	.00	86.9	.38	.93	.00	-.38	-.20
MOD-V	MG/M3-DAY	27.5	.00	35.2	.44	.78	.00	-.76	-.56

SEGMENT: 4 Barragem

VARIABLE		OBSERVED MEAN	CV	ESTIMATED MEAN	CV	RATIO	T STATISTICS 1	2	3
TOTAL P	MG/M3	17.3	.48	12.5	.41	1.39	.68	1.22	.52
TOTAL N	MG/M3	258.3	1.30	284.2	.56	.91	-.07	-.43	-.07
C.NUTRIENT	MG/M3	8.0	1.02	8.3	.66	.96	-.04	-.19	-.03
CHL-A	MG/M3	9.8	.47	4.3	.92	2.28	1.74	2.38	.79
SECCHI	M	1.8	.30	2.2	.54	.83	-.63	-.68	-.31
ORGANIC N	MG/M3	132.1	1.52	158.7	.35	.83	-.12	-.73	-.12
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	10.9	.80	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	73.6	.00	48.3	.38	1.52	.00	2.09	1.10
MOD-V	MG/M3-DAY	19.3	.00	24.5	.44	.79	.00	-.72	-.53

SEGMENT: 5 AREA-WTD MEAN

VARIABLE		OBSERVED MEAN	CV	ESTIMATED MEAN	CV	RATIO	T STATISTICS 1	2	3
TOTAL P	MG/M3	21.9	.50	23.5	.41	.93	-.14	-.27	-.11
TOTAL N	MG/M3	364.7	.72	392.2	.56	.93	-.10	-.33	-.08
C.NUTRIENT	MG/M3	10.8	.59	15.3	.53	.71	-.58	-1.72	-.44
CHL-A	MG/M3	7.8	.47	8.8	.71	.88	-.27	-.37	-.15

SECCHI	M	1.5	.37	1.5	.37	1.00	.00	.00	.00
ORGANIC N	MG/M3	215.6	.92	228.1	.38	.95	-.06	-.22	-.06
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	24.9	.49	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	77.5	.00	79.3	.38	.98	.00	-.11	-.06
MOD-V	MG/M3-DAY	32.7	.00	32.2	.44	1.02	.00	.05	.04

CASE: Passauna

OBSERVED AND PREDICTED DIAGNOSTIC VARIABLES
RANKED AGAINST CE MODEL DEVELOPMENT DATA SET

SEGMENT: 1 Entrada

VARIABLE		----- VALUES ----- OBSERVED	ESTIMATED	--- RANKS (%) --- OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	39.80	55.57	41.8	56.6
TOTAL N	MG/M3	992.00	630.26	49.4	23.4
C.NUTRIENT	MG/M3	34.62	32.48	48.5	45.3
CHL-A	MG/M3	2.70	18.32	5.3	80.7
SECCHI	M	.50	.38	15.5	8.5
ORGANIC N	MG/M3	441.70	410.53	44.5	38.9
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	74.31	.0	83.0
HOD-V	MG/M3-DAY	65.30	217.28	41.2	91.8
MOD-V	MG/M3-DAY	40.15	62.21	22.9	45.0
ANTILOG PC-1		169.31	522.30	38.9	71.8
ANTILOG PC-2		1.61	5.01	.4	31.8
(N - 150) / P		21.16	8.64	62.6	16.0
INORGANIC N / P		.00	219.74	.0	97.8
TURBIDITY	1/M	1.93	1.93	90.5	90.5
ZMIX * TURBIDITY		3.87	3.87	60.4	60.4
ZMIX / SECCHI		4.00	5.25	38.1	56.6
CHL-A * SECCHI		1.35	6.97	.2	29.6
CHL-A / TOTAL P		.07	.33	4.8	79.3
FREQ(CHL-a>10)	%	.77	74.75	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	.02	32.58	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.00	13.45	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.00	5.83	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.00	2.68	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.00	1.31	.0	.0
CARLSON TSI-P		57.27	62.09	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		40.34	59.13	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		69.99	73.92	.0	.0

SEGMENT: 2 Olaria

VARIABLE		----- VALUES ----- OBSERVED	ESTIMATED	--- RANKS (%) --- OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	20.10	31.39	16.7	31.9
TOTAL N	MG/M3	566.10	479.37	18.6	12.5
C.NUTRIENT	MG/M3	17.39	20.66	18.4	24.7
CHL-A	MG/M3	6.50	14.43	31.6	71.2
SECCHI	M	1.50	1.05	66.7	48.6
ORGANIC N	MG/M3	421.30	298.70	40.9	18.3
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	33.54	.0	54.7
HOD-V	MG/M3-DAY	84.79	54.32	55.2	32.0
MOD-V	MG/M3-DAY	56.09	26.34	39.3	9.1
ANTILOG PC-1		107.70	193.73	26.5	42.9
ANTILOG PC-2		7.08	8.81	57.3	72.5
(N - 150) / P		20.70	10.49	61.4	23.9
INORGANIC N / P		.00	180.66	.0	96.5
TURBIDITY	1/M	.50	.50	41.5	41.5
ZMIX * TURBIDITY		1.01	1.01	7.1	7.1
ZMIX / SECCHI		1.33	1.90	1.4	5.7
CHL-A * SECCHI		9.75	15.18	47.5	71.3
CHL-A / TOTAL P		.32	.46	78.4	91.0
FREQ(CHL-a>10)	%	15.75	61.10	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	1.69	20.15	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.28	6.81	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.06	2.53	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.02	1.03	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.00	.46	.0	.0
CARLSON TSI-P		47.42	53.85	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		48.96	56.79	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		54.16	59.27	.0	.0

SEGMENT: 3 Captacao

VARIABLE		----- VALUES ----- OBSERVED	ESTIMATED	--- RANKS (%) --- OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	22.50	19.23	20.1	15.5
TOTAL N	MG/M3	117.70	366.91	.0	5.8
C.NUTRIENT	MG/M3	.83	13.17	.0	10.6
CHL-A	MG/M3	8.10	6.38	42.4	30.8
SECCHI	M	1.60	1.56	69.8	68.7
ORGANIC N	MG/M3	75.50	190.48	.0	3.7
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	17.26	.0	28.0
HOD-V	MG/M3-DAY	80.43	86.91	52.3	56.5
MOD-V	MG/M3-DAY	27.49	35.25	10.1	17.7
ANTILOG PC-1		10.82	66.82	.9	16.1
ANTILOG PC-2		12.15	6.69	88.7	53.0
(N - 150) / P		.44	11.28	.0	27.3
INORGANIC N / P		.00	89.52	.0	86.7
TURBIDITY	1/M	.42	.42	33.9	33.9
ZMIX * TURBIDITY		2.53	2.53	39.0	39.0
ZMIX / SECCHI		3.75	3.84	34.0	35.4
CHL-A * SECCHI		12.96	9.97	63.2	48.7
CHL-A / TOTAL P		.36	.33	83.0	79.6
FREQ(CHL-a>10)	%	25.79	15.01	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	3.85	1.56	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.77	.25	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.20	.05	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.06	.01	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.02	.00	.0	.0
CARLSON TSI-P		49.05	46.78	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		51.12	48.77	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		53.23	53.56	.0	.0

SEGMENT: 4 Barragem

VARIABLE		----- VALUES ----- OBSERVED	ESTIMATED	--- RANKS (%) --- OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	17.30	12.46	12.9	6.7
TOTAL N	MG/M3	258.30	284.15	1.7	2.4
C.NUTRIENT	MG/M3	8.00	8.32	3.1	3.4
CHL-A	MG/M3	9.80	4.30	52.2	15.5
SECCHI	M	1.80	2.18	74.9	82.2
ORGANIC N	MG/M3	132.10	158.74	.6	1.6

TP-ORTHO-P MG/M3	.00	10.92	.0	14.4
HOD-V MG/M3-DAY	73.59	48.28	47.6	26.5
MOD-V MG/M3-DAY	19.34	24.48	3.8	7.5
ANTILOG PC-1	52.01	32.93	11.8	6.3
ANTILOG PC-2	10.33	6.81	81.6	54.3
(N - 150) / P	6.26	10.77	7.1	25.1
INORGANIC N / P	.00	81.32	.0	84.5
TURBIDITY 1/M	.31	.31	22.2	22.2
ZMIX * TURBIDITY	1.24	1.24	11.5	11.5
ZMIX / SECCHI	2.22	1.84	9.5	5.1
CHL-A * SECCHI	17.64	9.36	78.0	45.2
CHL-A / TOTAL P	.57	.35	95.2	81.3
FREQ(CHL-a>10) %	36.59	4.74	.0	.0
FREQ(CHL-a>20) %	7.20	.27	.0	.0
FREQ(CHL-a>30) %	1.72	.03	.0	.0
FREQ(CHL-a>40) %	.50	.00	.0	.0
FREQ(CHL-a>50) %	.17	.00	.0	.0
FREQ(CHL-a>60) %	.06	.00	.0	.0
CARLSON TSI-P	45.26	40.53	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA	52.99	44.92	.0	.0
CARLSON TSI-SEC	51.53	48.79	.0	.0

SEGMENT: 5 AREA-WTD MEAN

VARIABLE	----- VALUES ----- OBSERVED	ESTIMATED	--- RANKS (%) --- OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P MG/M3	21.92	23.55	19.3	21.5
TOTAL N MG/M3	364.68	392.17	5.7	7.1
C.NUTRIENT MG/M3	10.80	15.27	6.8	14.4
CHL-A MG/M3	7.75	8.81	40.2	46.7
SECCHI M	1.53	1.53	67.7	67.8
ORGANIC N MG/M3	215.61	228.06	6.1	7.6
TP-ORTHO-P MG/M3	.00	24.87	.0	42.2
HOD-V MG/M3-DAY	77.49	79.30	50.3	51.6
MOD-V MG/M3-DAY	32.75	32.19	15.2	14.6
ANTILOG PC-1	70.03	93.82	17.0	23.2
ANTILOG PC-2	8.02	8.24	66.3	68.1
(N - 150) / P	9.79	10.28	20.9	23.0
INORGANIC N / P	.00	164.11	.0	95.7
TURBIDITY 1/M	.56	.56	46.3	46.3
ZMIX * TURBIDITY	2.21	2.21	32.3	32.3
ZMIX / SECCHI	2.57	2.57	14.4	14.3
CHL-A * SECCHI	11.87	13.51	58.5	65.4
CHL-A / TOTAL P	.35	.37	82.3	84.5
FREQ(CHL-a>10) %	23.54	30.35	.0	.0
FREQ(CHL-a>20) %	3.30	5.13	.0	.0
FREQ(CHL-a>30) %	.63	1.11	.0	.0
FREQ(CHL-a>40) %	.16	.30	.0	.0
FREQ(CHL-a>50) %	.05	.09	.0	.0
FREQ(CHL-a>60) %	.02	.03	.0	.0
CARLSON TSI-P	48.67	49.70	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA	50.69	51.95	.0	.0
CARLSON TSI-SEC	53.86	53.84	.0	.0

CASE: Passauna
PREDICTED CONCENTRATIONS:

VARIABLE SEGMENT-->	1	2	3	4	5
TOTAL P MG/M3	55.57	31.39	19.23	12.46	23.55
TOTAL N MG/M3	630.26	479.37	366.91	284.15	392.17
C.NUTRIENT MG/M3	32.48	20.66	13.17	8.32	15.27
CHL-A MG/M3	18.32	14.43	6.38	4.30	8.81
SECCHI M	.38	1.05	1.56	2.18	1.53
ORGANIC N MG/M3	410.53	298.70	190.48	158.74	228.06
TP-ORTHO-P MG/M3	74.31	33.54	17.26	10.92	24.87
HOD-V MG/M3-DAY	217.28	54.32	86.91	48.28	79.30
MOD-V MG/M3-DAY	62.21	26.34	35.25	24.48	32.19

CASE: Passauna
OBSERVED CONCENTRATIONS:

VARIABLE SEGMENT-->	1	2	3	4	5
TOTAL P MG/M3	39.80	20.10	22.50	17.30	21.92
TOTAL N MG/M3	992.00	566.10	117.70	258.30	364.68
C.NUTRIENT MG/M3	34.62	17.39	.83	8.00	10.80
CHL-A MG/M3	2.70	6.50	8.10	9.80	7.75
SECCHI M	.50	1.50	1.60	1.80	1.53
ORGANIC N MG/M3	441.70	421.30	75.50	132.10	215.61
HOD-V MG/M3-DAY	65.30	84.79	80.43	73.59	77.49
MOD-V MG/M3-DAY	40.15	56.09	27.49	19.34	32.75

CASE: Passauna
OBSERVED/PREDICTED RATIOS:

VARIABLE SEGMENT-->	1	2	3	4	5
TOTAL P MG/M3	.72	.64	1.17	1.39	.93
TOTAL N MG/M3	1.57	1.18	.32	.91	.93
C.NUTRIENT MG/M3	1.07	.84	.06	.96	.71
CHL-A MG/M3	.15	.45	1.27	2.28	.88
SECCHI M	1.31	1.43	1.02	.83	1.00
ORGANIC N MG/M3	1.08	1.41	.40	.83	.95
HOD-V MG/M3-DAY	.30	1.56	.93	1.52	.98
MOD-V MG/M3-DAY	.65	2.13	.78	.79	1.02

Passauna

SEGMENT NETWORK: FLOWS IN HM3/YR

********** SEGMENT:	1 Entrada	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:		.48	.38	
EXTERNAL INFLOW:	1 Passauna-Mont.	42.95		
EXTERNAL INFLOW:	2 Cachoeira	10.82		
EXTERNAL INFLOW:	3 Sem Nome	1.63		
EXTERNAL INFLOW:	4 Lagoa	.35		
EXTERNAL INFLOW:	5 Escola	.22		
EXTERNAL INFLOW:	6 Lobo	.49		
EXTERNAL INFLOW:	9 Antunes	2.08		
DISCHARGE TO SEGMENT:	2 Olaria		58.64	10.99
********** SEGMENT:	2 Olaria	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:		1.08	.85	
INFLOW FROM SEGMENT:	1 Entrada	58.64		10.99
EXTERNAL INFLOW:	7 Ferraria	5.75		
DISCHARGE TO SEGMENT:	3 Captacao		64.61	.00
********** SEGMENT:	3 Captacao	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:		1.40	1.11	
INFLOW FROM SEGMENT:	2 Olaria	64.61		.00
EXTERNAL INFLOW:	10 Claudir	1.06		
EXTERNAL INFLOW:	11 Kilimanjaro	.60		

```
       EXTERNAL INFLOW: 12 Invasao                .31
   DISCHARGE TO SEGMENT:  4 Barragem                        66.88       4.50

************** SEGMENT:  4 Barragem          INFLOW    OUTFLOW   EXCHANGE
 PRECIP AND EVAPORATION:                        1.59       1.26
    INFLOW FROM SEGMENT:  3 Captacao           66.88                   4.50
       EXTERNAL INFLOW:  8 Eneas                1.31
       EXTERNAL INFLOW: 13 Estefano             3.06
DISCHARGE OUT OF SYSTEM:                                    71.59
CASE: Passauna

SEGMENT = 1 Entrada
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    55.6  TOTAL N    MG/M3=   630.3
CHL-A      MG/M3=    18.3  SECCHI         M=      .4  ORGANIC N  MG/M3=   410.5
TP-ORTHO-P MG/M3=    74.3  HOD-V  MG/M3-DAY=   217.3  MOD-V  MG/M3-DAY=    62.2
C.NUTRIENT MG/M3=    32.5  ANTILOG PC-1    =   522.3  ANTILOG PC-2    =     5.0
(N - 150) / P   =     8.6  ZMIX * TURBIDITY=     3.9  ZMIX / SECCHI   =     5.3
CHL-A * SECCHI  =     7.0  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=     1.9
INORGANIC N / P =   219.7  FREQ(CHL-a>10) %=    74.7  FREQ(CHL-a>20) %=    32.6
FREQ(CHL-a>30) %=    13.4  FREQ(CHL-a>40) %=     5.8  FREQ(CHL-a>50) %=     2.7
FREQ(CHL-a>60) %=     1.3  CARLSON TSI-P   =    62.1  CARLSON TSI-CHLA=    59.1
CARLSON TSI-SEC =    73.9

SEGMENT = 2 Olaria
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    31.4  TOTAL N    MG/M3=   479.4
CHL-A      MG/M3=    14.4  SECCHI         M=     1.1  ORGANIC N  MG/M3=   298.7
TP-ORTHO-P MG/M3=    33.5  HOD-V  MG/M3-DAY=    54.3  MOD-V  MG/M3-DAY=    26.3
C.NUTRIENT MG/M3=    20.7  ANTILOG PC-1    =   193.7  ANTILOG PC-2    =     8.8
(N - 150) / P   =    10.5  ZMIX * TURBIDITY=     1.0  ZMIX / SECCHI   =     1.9
CHL-A * SECCHI  =    15.2  CHL-A / TOTAL P =      .5  TURBIDITY    1/M=      .5
INORGANIC N / P =   180.7  FREQ(CHL-a>10) %=    61.1  FREQ(CHL-a>20) %=    20.2
FREQ(CHL-a>30) %=     6.8  FREQ(CHL-a>40) %=     2.5  FREQ(CHL-a>50) %=     1.0
FREQ(CHL-a>60) %=      .5  CARLSON TSI-P   =    53.8  CARLSON TSI-CHLA=    56.8
CARLSON TSI-SEC =    59.3

SEGMENT = 3 Captacao
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    19.2  TOTAL N    MG/M3=   366.9
CHL-A      MG/M3=     6.4  SECCHI         M=     1.6  ORGANIC N  MG/M3=   190.5
TP-ORTHO-P MG/M3=    17.3  HOD-V  MG/M3-DAY=    86.9  MOD-V  MG/M3-DAY=    35.2
C.NUTRIENT MG/M3=    13.2  ANTILOG PC-1    =    66.8  ANTILOG PC-2    =     6.7
(N - 150) / P   =    11.3  ZMIX * TURBIDITY=     2.5  ZMIX / SECCHI   =     3.8
CHL-A * SECCHI  =    10.0  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=      .4
INORGANIC N / P =    89.5  FREQ(CHL-a>10) %=    15.0  FREQ(CHL-a>20) %=     1.6
FREQ(CHL-a>30) %=      .2  FREQ(CHL-a>40) %=      .1  FREQ(CHL-a>50) %=      .0
FREQ(CHL-a>60) %=      .0  CARLSON TSI-P   =    46.8  CARLSON TSI-CHLA=    48.8
CARLSON TSI-SEC =    53.6

SEGMENT = 4 Barragem
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    12.5  TOTAL N    MG/M3=   284.2
CHL-A      MG/M3=     4.3  SECCHI         M=     2.2  ORGANIC N  MG/M3=   158.7
TP-ORTHO-P MG/M3=    10.9  HOD-V  MG/M3-DAY=    48.3  MOD-V  MG/M3-DAY=    24.5
C.NUTRIENT MG/M3=     8.3  ANTILOG PC-1    =    32.9  ANTILOG PC-2    =     6.8
(N - 150) / P   =    10.8  ZMIX * TURBIDITY=     1.2  ZMIX / SECCHI   =     1.8
CHL-A * SECCHI  =     9.4  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=      .3
INORGANIC N / P =    81.3  FREQ(CHL-a>10) %=     4.7  FREQ(CHL-a>20) %=      .3
FREQ(CHL-a>30) %=      .0  FREQ(CHL-a>40) %=      .0  FREQ(CHL-a>50) %=      .0
FREQ(CHL-a>60) %=      .0  CARLSON TSI-P   =    40.5  CARLSON TSI-CHLA=    44.9
CARLSON TSI-SEC =    48.8
```

ANEXO 8

CASE: Reservatorio do Irai
HYDRAULIC AND DISPERSION PARAMETERS:

SEG	OUT	NET INFLOW HM3/YR	RESIDENCE TIME YRS	OVERFLOW RATE M/YR	MEAN VELOCITY KM/YR	DISPERSION ESTIMATED KM2/YR	DISPERSION NUMERIC KM2/YR	EXCHANGE RATE HM3/YR
1	2	18.60	.08850	12.3	19.4	1393.	17.	766.
2	3	31.51	.18548	11.4	8.5	1398.	7.	3258.
3	4	40.57	.26001	11.3	5.4	1443.	4.	7746.
4	5	42.78	.29186	15.7	4.5	534.	3.	3804.
5	0	43.94	.26245	23.6	5.4	202.	4.	0.

CASE: Reservatorio do Irai

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 1 Jus-Curralinho

ID	T	LOCATION	FLOW HM3/YR	FLOW %	LOAD KG/YR	LOAD %	CONC MG/M3
1	1	Curralinho	13.68	67.4	1001.1	72.2	73.2
4	2	Cerrado	3.04	15.0	299.6	21.6	98.5
6	2	NPSeg1Esq	.95	4.7	12.6	.9	13.3
7	2	NPSeg1Dir	.47	2.3	6.3	.5	13.3
PRECIPITATION			2.14	10.6	67.7	4.9	31.6
TRIBUTARY INFLOW			13.68	67.4	1001.1	72.2	73.2
NONPOINT INFLOW			4.46	22.0	318.5	23.0	71.4
***TOTAL INFLOW			20.29	100.0	1387.3	100.0	68.4
ADVECTIVE OUTFLOW			18.60	91.7	822.6	59.3	44.2
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	301.5	21.7	.0
***TOTAL OUTFLOW			18.60	91.7	1124.1	81.0	60.4
***EVAPORATION			1.69	8.3	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	263.2	19.0	.0

RESID. TIME = .089 YRS, OVERFLOW RATE = 12.3 M/YR, DEPTH = 1.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 1 Jus-Curralinho

ID	T	LOCATION	FLOW HM3/YR	FLOW %	LOAD KG/YR	LOAD %	CONC MG/M3
1	1	Curralinho	13.68	67.4	5523.8	53.3	403.7
4	2	Cerrado	3.04	15.0	1110.5	10.7	365.0
6	2	NPSeg1Esq	.95	4.7	.0	.0	.0
7	2	NPSeg1Dir	.47	2.3	.0	.0	.0
PRECIPITATION			2.14	10.6	1487.3	14.3	693.7
TRIBUTARY INFLOW			13.68	67.4	5523.8	53.3	403.7
NONPOINT INFLOW			4.46	22.0	1110.5	10.7	248.9
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	2247.2	21.7	.0
***TOTAL INFLOW			20.29	100.0	10368.9	100.0	511.1
ADVECTIVE OUTFLOW			18.60	91.7	9220.0	88.9	495.8
***TOTAL OUTFLOW			18.60	91.7	9220.0	88.9	495.8
***EVAPORATION			1.69	8.3	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	1148.9	11.1	.0

RESID. TIME = .089 YRS, OVERFLOW RATE = 12.3 M/YR, DEPTH = 1.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 2 Jus-Timbu

ID	T	LOCATION	FLOW HM3/YR	FLOW %	LOAD KG/YR	LOAD %	CONC MG/M3
2	1	Timbu	11.11	32.1	1722.8	64.2	155.1
8	2	NPSeg2Esq	.48	1.4	6.3	.2	13.3
9	2	NPSeg2Dir	.50	1.4	6.6	.2	13.3
PRECIPITATION			3.93	11.4	124.2	4.6	31.6
TRIBUTARY INFLOW			11.11	32.1	1722.8	64.2	155.1
NONPOINT INFLOW			.98	2.8	13.0	.5	13.3
ADVECTIVE INFLOW			18.60	53.7	822.6	30.7	44.2
***TOTAL INFLOW			34.61	100.0	2682.6	100.0	77.5
ADVECTIVE OUTFLOW			31.51	91.0	1381.5	51.5	43.8
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	858.4	32.0	.0
***TOTAL OUTFLOW			31.51	91.0	2240.0	83.5	71.1
***EVAPORATION			3.10	9.0	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	442.6	16.5	.0

RESID. TIME = .185 YRS, OVERFLOW RATE = 11.4 M/YR, DEPTH = 2.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 2 Jus-Timbu

ID	T	LOCATION	FLOW HM3/YR	FLOW %	LOAD KG/YR	LOAD %	CONC MG/M3
2	1	Timbu	11.11	32.1	10699.2	47.2	963.1
8	2	NPSeg2Esq	.48	1.4	.0	.0	.0
9	2	NPSeg2Dir	.50	1.4	.0	.0	.0
PRECIPITATION			3.93	11.4	2728.4	12.0	693.7
TRIBUTARY INFLOW			11.11	32.1	10699.2	47.2	963.1
NONPOINT INFLOW			.98	2.8	.0	.0	.0
ADVECTIVE INFLOW			18.60	53.7	9220.0	40.7	495.8
***TOTAL INFLOW			34.61	100.0	22647.7	100.0	654.3
ADVECTIVE OUTFLOW			31.51	91.0	15715.5	69.4	498.7
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	4590.9	20.3	.0
***TOTAL OUTFLOW			31.51	91.0	20306.4	89.7	644.4
***EVAPORATION			3.10	9.0	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	2341.3	10.3	.0

RESID. TIME = .185 YRS, OVERFLOW RATE = 11.4 M/YR, DEPTH = 2.1 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 3 Jus-Canguiri

ID	T	LOCATION	FLOW HM3/YR	FLOW %	LOAD KG/YR	LOAD %	CONC MG/M3
3	1	Canguiri	5.41	12.1	937.9	30.8	173.5
10	2	NPSeg3Esq	.62	1.4	8.3	.3	13.3
11	2	NPSeg3DirMon	.38	.8	5.0	.2	13.3
12	2	NPSeg3DirJus	1.57	3.5	555.9	18.2	353.6
PRECIPITATION			5.11	11.5	161.5	5.3	31.6
TRIBUTARY INFLOW			5.41	12.1	937.9	30.8	173.5
NONPOINT INFLOW			2.57	5.8	569.2	18.7	221.4
ADVECTIVE INFLOW			31.51	70.7	1381.5	45.3	43.8
***TOTAL INFLOW			44.60	100.0	3050.1	100.0	68.4
ADVECTIVE OUTFLOW			40.57	91.0	1764.1	57.8	43.5
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	500.0	16.4	.0
***TOTAL OUTFLOW			40.57	91.0	2264.1	74.2	55.8
***EVAPORATION			4.03	9.0	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	786.0	25.8	.0

RESID. TIME = .260 YRS, OVERFLOW RATE = 11.3 M/YR, DEPTH = 2.9 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 3 Jus-Canguiri

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
3	1	Canguiri	5.41	12.1	7154.3	24.9	1323.6
10	2	NPSeg3Esq	.62	1.4	.0	.0	.0
11	2	NPSeg3DirMon	.38	.8	.0	.0	.0
12	2	NPSeg3DirJus	1.57	3.5	2292.0	8.0	1458.0
PRECIPITATION			5.11	11.5	3546.0	12.4	693.7
TRIBUTARY INFLOW			5.41	12.1	7154.3	24.9	1323.6
NONPOINT INFLOW			2.57	5.8	2292.0	8.0	891.5
ADVECTIVE INFLOW			31.51	70.7	15715.5	54.7	498.7
***TOTAL INFLOW			44.60	100.0	28707.8	100.0	643.7
ADVECTIVE OUTFLOW			40.57	91.0	20202.6	70.4	498.0
NET DIFFUSIVE OUTFLOW			.00	.0	4292.0	15.0	.0
***TOTAL OUTFLOW			40.57	91.0	24494.6	85.3	603.8
***EVAPORATION			4.03	9.0	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	4213.1	14.7	.0

RESID. TIME = .260 YRS, OVERFLOW RATE = 11.3 M/YR, DEPTH = 2.9 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 4 Medio

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
13	2	NPSeg4Esq	.72	1.6	9.6	.3	13.3
14	2	NPSeg4Dir	.67	1.5	8.9	.3	13.3
PRECIPITATION			3.86	8.4	122.0	4.4	31.6
NONPOINT INFLOW			1.39	3.0	18.5	.7	13.3
ADVECTIVE INFLOW			40.57	88.5	1764.1	63.6	43.5
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	867.4	31.3	.0
***TOTAL INFLOW			45.82	100.0	2772.1	100.0	60.5
ADVECTIVE OUTFLOW			42.78	93.4	1851.0	66.8	43.3
***TOTAL OUTFLOW			42.78	93.4	1851.0	66.8	43.3
***EVAPORATION			3.05	6.6	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	921.1	33.2	.0

RESID. TIME = .292 YRS, OVERFLOW RATE = 15.7 M/YR, DEPTH = 4.6 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 4 Medio

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
13	2	NPSeg4Esq	.72	1.6	.0	.0	.0
14	2	NPSeg4Dir	.67	1.5	.0	.0	.0
PRECIPITATION			3.86	8.4	2679.2	10.2	693.7
NONPOINT INFLOW			1.39	3.0	.0	.0	.0
ADVECTIVE INFLOW			40.57	88.5	20202.6	77.0	498.0
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	3353.0	12.8	.0
***TOTAL INFLOW			45.82	100.0	26234.8	100.0	572.5
ADVECTIVE OUTFLOW			42.78	93.4	21265.6	81.1	497.1
***TOTAL OUTFLOW			42.78	93.4	21265.6	81.1	497.1
***EVAPORATION			3.05	6.6	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	4969.3	18.9	.0

RESID. TIME = .292 YRS, OVERFLOW RATE = 15.7 M/YR, DEPTH = 4.6 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL P SEGMENT: 5 Barragem

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
5	4	Retirada	18.83	40.9	810.9	29.6	43.1
15	2	NPSeg5Esq	.43	.9	5.7	.2	13.3
16	2	NPSeg5Dir	.17	.4	2.3	.1	13.3
PRECIPITATION			2.64	5.7	83.4	3.1	31.6
NONPOINT INFLOW			.61	1.3	8.1	.3	13.3
ADVECTIVE INFLOW			42.78	92.9	1851.0	67.7	43.3
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	792.4	29.0	.0
***TOTAL INFLOW			46.02	100.0	2734.9	100.0	59.4
GAUGED OUTFLOW			18.83	40.9	810.9	29.6	43.1
ADVECTIVE OUTFLOW			25.11	54.6	1081.3	39.5	43.1
***TOTAL OUTFLOW			43.94	95.5	1892.2	69.2	43.1
***EVAPORATION			2.08	4.5	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	842.7	30.8	.0

RESID. TIME = .262 YRS, OVERFLOW RATE = 23.6 M/YR, DEPTH = 6.2 M

SEGMENT BALANCE BASED UPON ESTIMATED CONCENTRATIONS
COMPONENT: TOTAL N SEGMENT: 5 Barragem

ID	T	LOCATION	--- FLOW --- HM3/YR	%	--- LOAD --- KG/YR	%	CONC MG/M3
5	4	Retirada	18.83	40.9	9344.9	35.4	496.3
15	2	NPSeg5Esq	.43	.9	.0	.0	.0
16	2	NPSeg5Dir	.17	.4	.0	.0	.0
PRECIPITATION			2.64	5.7	1832.1	6.9	693.7
NONPOINT INFLOW			.61	1.3	.0	.0	.0
ADVECTIVE INFLOW			42.78	92.9	21265.6	80.6	497.1
NET DIFFUSIVE INFLOW			.00	.0	3282.8	12.4	.0
***TOTAL INFLOW			46.02	100.0	26380.4	100.0	573.2
GAUGED OUTFLOW			18.83	40.9	9344.9	35.4	496.3
ADVECTIVE OUTFLOW			25.11	54.6	12461.5	47.2	496.3
***TOTAL OUTFLOW			43.94	95.5	21806.3	82.7	496.3
***EVAPORATION			2.08	4.5	.0	.0	.0
***RETENTION			.00	.0	4574.1	17.3	.0

RESID. TIME = .262 YRS, OVERFLOW RATE = 23.6 M/YR, DEPTH = 6.2 M
CASE: Reservatorio do Irai

T STATISTICS COMPARE OBSERVED AND PREDICTED MEANS
USING THE FOLLOWING ERROR TERMS:
1 = OBSERVED WATER QUALITY ERROR ONLY
2 = ERROR TYPICAL OF MODEL DEVELOPMENT DATA SET
3 = OBSERVED AND PREDICTED ERROR

SEGMENT: 1 Jus-Curralinho

VARIABLE		OBSERVED MEAN	CV	ESTIMATED MEAN	CV	RATIO	T STATISTICS 1	2	3
TOTAL P	MG/M3	.0	.00	44.2	.19	.00	.00	.00	.00
TOTAL N	MG/M3	.0	.00	495.8	.22	.00	.00	.00	.00
C.NUTRIENT	MG/M3	.0	.00	24.1	.24	.00	.00	.00	.00
CHL-A	MG/M3	.0	.00	10.3	.50	.00	.00	.00	.00
SECCHI	M	.0	.00	3.0	.40	.00	.00	.00	.00

ORGANIC N	MG/M3	.0	.00	397.0	.32	.00	.00	.00	.00
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	16.1	.59	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	1182.8	.29	.00	.00	.00	.00
MOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	401.7	.36	.00	.00	.00	.00

SEGMENT: 2 Jus-Timbu

		OBSERVED		ESTIMATED			T STATISTICS		
VARIABLE		MEAN	CV	MEAN	CV	RATIO	1	2	3
TOTAL P	MG/M3	.0	.00	43.8	.20	.00	.00	.00	.00
TOTAL N	MG/M3	.0	.00	498.7	.22	.00	.00	.00	.00
C.NUTRIENT	MG/M3	.0	.00	24.2	.24	.00	.00	.00	.00
CHL-A	MG/M3	.0	.00	11.5	.46	.00	.00	.00	.00
SECCHI	M	.0	.00	2.7	.38	.00	.00	.00	.00
ORGANIC N	MG/M3	.0	.00	426.0	.31	.00	.00	.00	.00
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	18.3	.54	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	820.8	.27	.00	.00	.00	.00
MOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	327.1	.35	.00	.00	.00	.00

SEGMENT: 3 Jus-Canguiri

		OBSERVED		ESTIMATED			T STATISTICS		
VARIABLE		MEAN	CV	MEAN	CV	RATIO	1	2	3
TOTAL P	MG/M3	.0	.00	43.5	.20	.00	.00	.00	.00
TOTAL N	MG/M3	.0	.00	498.0	.22	.00	.00	.00	.00
C.NUTRIENT	MG/M3	.0	.00	24.1	.24	.00	.00	.00	.00
CHL-A	MG/M3	.0	.00	11.5	.46	.00	.00	.00	.00
SECCHI	M	.0	.00	2.7	.38	.00	.00	.00	.00
ORGANIC N	MG/M3	.0	.00	424.5	.31	.00	.00	.00	.00
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	18.2	.54	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	620.3	.27	.00	.00	.00	.00
MOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	274.9	.35	.00	.00	.00	.00

SEGMENT: 4 Medio

		OBSERVED		ESTIMATED			T STATISTICS		
VARIABLE		MEAN	CV	MEAN	CV	RATIO	1	2	3
TOTAL P	MG/M3	.0	.00	43.3	.20	.00	.00	.00	.00
TOTAL N	MG/M3	.0	.00	497.1	.22	.00	.00	.00	.00
C.NUTRIENT	MG/M3	.0	.00	24.0	.24	.00	.00	.00	.00
CHL-A	MG/M3	.0	.00	11.4	.46	.00	.00	.00	.00
SECCHI	M	.0	.00	2.7	.38	.00	.00	.00	.00
ORGANIC N	MG/M3	.0	.00	423.8	.31	.00	.00	.00	.00
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	18.2	.54	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	436.9	.27	.00	.00	.00	.00
MOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	221.2	.35	.00	.00	.00	.00

SEGMENT: 5 Barragem

		OBSERVED		ESTIMATED			T STATISTICS		
VARIABLE		MEAN	CV	MEAN	CV	RATIO	1	2	3
TOTAL P	MG/M3	.0	.00	43.1	.20	.00	.00	.00	.00
TOTAL N	MG/M3	.0	.00	496.3	.22	.00	.00	.00	.00
C.NUTRIENT	MG/M3	.0	.00	24.0	.24	.00	.00	.00	.00
CHL-A	MG/M3	.0	.00	11.4	.46	.00	.00	.00	.00
SECCHI	M	.0	.00	2.7	.38	.00	.00	.00	.00
ORGANIC N	MG/M3	.0	.00	422.5	.31	.00	.00	.00	.00
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	18.1	.53	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	359.5	.27	.00	.00	.00	.00
MOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	196.0	.35	.00	.00	.00	.00

SEGMENT: 6 AREA-WTD MEAN

		OBSERVED		ESTIMATED			T STATISTICS		
VARIABLE		MEAN	CV	MEAN	CV	RATIO	1	2	3
TOTAL P	MG/M3	.0	.00	43.5	.20	.00	.00	.00	.00
TOTAL N	MG/M3	.0	.00	497.4	.22	.00	.00	.00	.00
C.NUTRIENT	MG/M3	.0	.00	24.1	.24	.00	.00	.00	.00
CHL-A	MG/M3	.0	.00	11.3	.47	.00	.00	.00	.00
SECCHI	M	.0	.00	2.8	.38	.00	.00	.00	.00
ORGANIC N	MG/M3	.0	.00	421.1	.31	.00	.00	.00	.00
TP-ORTHO-P	MG/M3	.0	.00	17.9	.54	.00	.00	.00	.00
HOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	654.1	.28	.00	.00	.00	.00
MOD-V	MG/M3-DAY	.0	.00	278.4	.35	.00	.00	.00	.00

CASE: Reservatorio do Irai

OBSERVED AND PREDICTED DIAGNOSTIC VARIABLES
RANKED AGAINST CE MODEL DEVELOPMENT DATA SET

SEGMENT: 1 Jus-Curralinho

		----- VALUES -----		--- RANKS (%) ----	
VARIABLE		OBSERVED	ESTIMATED	OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	.00	44.24	.0	46.5
TOTAL N	MG/M3	.00	495.78	.0	13.6
C.NUTRIENT	MG/M3	.00	24.14	.0	31.2
CHL-A	MG/M3	.00	10.26	.0	54.6
SECCHI	M	.00	2.97	.0	90.9
ORGANIC N	MG/M3	.00	396.98	.0	36.4
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	16.06	.0	25.5
HOD-V	MG/M3-DAY	.00	1182.76	.0	100.0
MOD-V	MG/M3-DAY	.00	401.66	.0	99.4
ANTILOG PC-1		.00	118.89	.0	29.0
ANTILOG PC-2		.00	14.26	.0	93.5
(N - 150) / P		.00	7.82	.0	12.7
INORGANIC N / P		.00	3.51	.0	1.6
TURBIDITY	1/M	.08	.08	1.1	1.1
ZMIX * TURBIDITY		.08	.08	.0	.0
ZMIX / SECCHI		.00	.33	.0	.0
CHL-A * SECCHI		.00	30.49	.0	93.9
CHL-A / TOTAL P		.00	.23	.0	60.4
FREQ(CHL-a>10)	%	.00	39.41	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	.00	8.28	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.00	2.07	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.00	.61	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.00	.21	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.00	.08	.0	.0
CARLSON TSI-P		.00	58.79	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		.00	53.44	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		.00	44.31	.0	.0

SEGMENT: 2 Jus-Timbu

		----- VALUES -----		--- RANKS (%) ----	
VARIABLE		OBSERVED	ESTIMATED	OBSERVED	ESTIMATED

TOTAL P	MG/M3	.00	43.84	.0	46.1
TOTAL N	MG/M3	.00	498.71	.0	13.8
C.NUTRIENT	MG/M3	.00	24.22	.0	31.4
CHL-A	MG/M3	.00	11.53	.0	60.5
SECCHI	M	.00	2.71	.0	88.7
ORGANIC N	MG/M3	.00	426.00	.0	41.7
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	18.33	.0	30.2
HOD-V	MG/M3-DAY	.00	820.76	.0	99.9
MOD-V	MG/M3-DAY	.00	327.05	.0	98.7
ANTILOG PC-1		.00	136.05	.0	32.7
ANTILOG PC-2		.00	14.69	.0	94.2
(N - 150) / P		.00	7.95	.0	13.2
INORGANIC N / P		.00	2.85	.0	.9
TURBIDITY	1/M	.08	.08	1.1	1.1
ZMIX * TURBIDITY		.17	.17	.0	.0
ZMIX / SECCHI		.00	.79	.0	.1
CHL-A * SECCHI		.00	31.31	.0	94.3
CHL-A / TOTAL P		.00	.26	.0	67.8
FREQ(CHL-a>10)	%	.00	46.81	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	.00	11.55	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.00	3.20	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.00	1.03	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.00	.37	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.00	.15	.0	.0
CARLSON TSI-P		.00	58.67	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		.00	54.59	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		.00	45.61	.0	.0

SEGMENT: 3 Jus-Canguiri

		----- VALUES -----		--- RANKS (%) ----	
VARIABLE		OBSERVED	ESTIMATED	OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	.00	43.49	.0	45.7
TOTAL N	MG/M3	.00	497.99	.0	13.7
C.NUTRIENT	MG/M3	.00	24.13	.0	31.2
CHL-A	MG/M3	.00	11.47	.0	60.2
SECCHI	M	.00	2.73	.0	88.9
ORGANIC N	MG/M3	.00	424.48	.0	41.4
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	18.21	.0	30.0
HOD-V	MG/M3-DAY	.00	620.27	.0	99.7
MOD-V	MG/M3-DAY	.00	274.92	.0	97.5
ANTILOG PC-1		.00	134.84	.0	32.4
ANTILOG PC-2		.00	14.68	.0	94.2
(N - 150) / P		.00	8.00	.0	13.4
INORGANIC N / P		.00	2.91	.0	1.0
TURBIDITY	1/M	.08	.08	1.1	1.1
ZMIX * TURBIDITY		.24	.24	.0	.0
ZMIX / SECCHI		.00	1.09	.0	.6
CHL-A * SECCHI		.00	31.27	.0	94.3
CHL-A / TOTAL P		.00	.26	.0	68.0
FREQ(CHL-a>10)	%	.00	46.44	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	.00	11.37	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.00	3.14	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.00	1.00	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.00	.36	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.00	.15	.0	.0
CARLSON TSI-P		.00	58.55	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		.00	54.53	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		.00	45.54	.0	.0

SEGMENT: 4 Medio

		----- VALUES -----		--- RANKS (%) ----	
VARIABLE		OBSERVED	ESTIMATED	OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	.00	43.27	.0	45.5
TOTAL N	MG/M3	.00	497.14	.0	13.7
C.NUTRIENT	MG/M3	.00	24.05	.0	31.1
CHL-A	MG/M3	.00	11.44	.0	60.1
SECCHI	M	.00	2.73	.0	88.9
ORGANIC N	MG/M3	.00	423.83	.0	41.3
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	18.16	.0	29.9
HOD-V	MG/M3-DAY	.00	436.86	.0	99.0
MOD-V	MG/M3-DAY	.00	221.22	.0	95.2
ANTILOG PC-1		.00	134.20	.0	32.3
ANTILOG PC-2		.00	14.68	.0	94.2
(N - 150) / P		.00	8.02	.0	13.5
INORGANIC N / P		.00	2.92	.0	1.0
TURBIDITY	1/M	.08	.08	1.1	1.1
ZMIX * TURBIDITY		.34	.34	.2	.2
ZMIX / SECCHI		.00	1.58	.0	2.9
CHL-A * SECCHI		.00	31.26	.0	94.3
CHL-A / TOTAL P		.00	.26	.0	68.1
FREQ(CHL-a>10)	%	.00	46.28	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	.00	11.29	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.00	3.11	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.00	.99	.0	.0
FREQ(CHL-a>50)	%	.00	.36	.0	.0
FREQ(CHL-a>60)	%	.00	.14	.0	.0
CARLSON TSI-P		.00	58.48	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA		.00	54.51	.0	.0
CARLSON TSI-SEC		.00	45.51	.0	.0

SEGMENT: 5 Barragem

		----- VALUES -----		--- RANKS (%) ----	
VARIABLE		OBSERVED	ESTIMATED	OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P	MG/M3	.00	43.06	.0	45.3
TOTAL N	MG/M3	.00	496.28	.0	13.6
C.NUTRIENT	MG/M3	.00	23.97	.0	30.9
CHL-A	MG/M3	.00	11.38	.0	59.9
SECCHI	M	.00	2.74	.0	89.0
ORGANIC N	MG/M3	.00	422.53	.0	41.1
TP-ORTHO-P	MG/M3	.00	18.06	.0	29.6
HOD-V	MG/M3-DAY	.00	359.54	.0	98.1
MOD-V	MG/M3-DAY	.00	196.05	.0	93.2
ANTILOG PC-1		.00	133.19	.0	32.1
ANTILOG PC-2		.00	14.67	.0	94.2
(N - 150) / P		.00	8.04	.0	13.6
INORGANIC N / P		.00	2.95	.0	1.0
TURBIDITY	1/M	.08	.08	1.1	1.1
ZMIX * TURBIDITY		.42	.42	.5	.5
ZMIX / SECCHI		.00	1.92	.0	5.9
CHL-A * SECCHI		.00	31.22	.0	94.3
CHL-A / TOTAL P		.00	.26	.0	68.1
FREQ(CHL-a>10)	%	.00	45.96	.0	.0
FREQ(CHL-a>20)	%	.00	11.14	.0	.0
FREQ(CHL-a>30)	%	.00	3.05	.0	.0
FREQ(CHL-a>40)	%	.00	.97	.0	.0

FREQ(CHL-a>50) %	.00	.35	.0	.0
FREQ(CHL-a>60) %	.00	.14	.0	.0
CARLSON TSI-P	.00	58.41	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA	.00	54.46	.0	.0
CARLSON TSI-SEC	.00	45.46	.0	.0

SEGMENT: 6 AREA-WTD MEAN

VARIABLE	----- VALUES ----- OBSERVED	ESTIMATED	--- RANKS (%) --- OBSERVED	ESTIMATED
TOTAL P MG/M3	.00	43.55	.0	45.8
TOTAL N MG/M3	.00	497.44	.0	13.7
C.NUTRIENT MG/M3	.00	24.11	.0	31.2
CHL-A MG/M3	.00	11.32	.0	59.6
SECCHI M	.00	2.76	.0	89.1
ORGANIC N MG/M3	.00	421.05	.0	40.8
TP-ORTHO-P MG/M3	.00	17.94	.0	29.4
HOD-V MG/M3-DAY	.00	654.05	.0	99.8
MOD-V MG/M3-DAY	.00	278.37	.0	97.6
ANTILOG PC-1	.00	132.71	.0	32.0
ANTILOG PC-2	.00	14.64	.0	94.1
(N - 150) / P	.00	7.98	.0	13.3
INORGANIC N / P	.00	2.98	.0	1.0
TURBIDITY 1/M	.08	.08	1.1	1.1
ZMIX * TURBIDITY	.25	.25	.1	.1
ZMIX / SECCHI	.00	1.15	.0	.7
CHL-A * SECCHI	.00	31.21	.0	94.3
CHL-A / TOTAL P	.00	.26	.0	67.1
FREQ(CHL-a>10) %	.00	45.59	.0	.0
FREQ(CHL-a>20) %	.00	10.96	.0	.0
FREQ(CHL-a>30) %	.00	2.99	.0	.0
FREQ(CHL-a>40) %	.00	.95	.0	.0
FREQ(CHL-a>50) %	.00	.34	.0	.0
FREQ(CHL-a>60) %	.00	.14	.0	.0
CARLSON TSI-P	.00	58.57	.0	.0
CARLSON TSI-CHLA	.00	54.40	.0	.0
CARLSON TSI-SEC	.00	45.38	.0	.0

CASE: Reservatorio do Irai
PREDICTED CONCENTRATIONS:

VARIABLE SEGMENT-->	1	2	3	4	5	6
TOTAL P MG/M3	44.24	43.84	43.49	43.27	43.06	43.55
TOTAL N MG/M3	495.78	498.71	497.99	497.14	496.28	497.44
C.NUTRIENT MG/M3	24.14	24.22	24.13	24.05	23.97	24.11
CHL-A MG/M3	10.26	11.53	11.47	11.44	11.38	11.32
SECCHI M	2.97	2.71	2.73	2.73	2.74	2.76
ORGANIC N MG/M3	396.98	426.00	424.48	423.83	422.53	421.05
TP-ORTHO-P MG/M3	16.06	18.33	18.21	18.16	18.06	17.94
HOD-V MG/M3-DAY	1182.76	820.76	620.27	436.86	359.54	654.05
MOD-V MG/M3-DAY	401.66	327.05	274.92	221.22	196.05	278.37

Reservatorio do Irai

SEGMENT NETWORK: FLOWS IN HM3/YR

********** SEGMENT: 1 Jus-Curralinho	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:	2.14	1.69	
EXTERNAL INFLOW: 1 Curralinho	13.68		
EXTERNAL INFLOW: 4 Cerrado	3.04		
EXTERNAL INFLOW: 6 NPSeg1Esq	.95		
EXTERNAL INFLOW: 7 NPSeg1Dir	.47		
DISCHARGE TO SEGMENT: 2 Jus-Timbu		18.60	765.83
********** SEGMENT: 2 Jus-Timbu	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:	3.93	3.10	
INFLOW FROM SEGMENT: 1 Jus-Curralinho	18.60		765.83
EXTERNAL INFLOW: 2 Timbu	11.11		
EXTERNAL INFLOW: 8 NPSeg2Esq	.48		
EXTERNAL INFLOW: 9 NPSeg2Dir	.50		
DISCHARGE TO SEGMENT: 3 Jus-Canguiri		31.51	3258.16
********** SEGMENT: 3 Jus-Canguiri	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:	5.11	4.03	
INFLOW FROM SEGMENT: 2 Jus-Timbu	31.51		3258.16
EXTERNAL INFLOW: 3 Canguiri	5.41		
EXTERNAL INFLOW: 10 NPSeg3Esq	.62		
EXTERNAL INFLOW: 11 NPSeg3DirMon	.38		
EXTERNAL INFLOW: 12 NPSeg3DirJus	1.57		
DISCHARGE TO SEGMENT: 4 Medio		40.57	7746.40
********** SEGMENT: 4 Medio	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:	3.86	3.05	
INFLOW FROM SEGMENT: 3 Jus-Canguiri	40.57		7746.40
EXTERNAL INFLOW: 13 NPSeg4Esq	.72		
EXTERNAL INFLOW: 14 NPSeg4Dir	.67		
DISCHARGE TO SEGMENT: 5 Barragem		42.78	3804.16
********** SEGMENT: 5 Barragem	INFLOW	OUTFLOW	EXCHANGE
PRECIP AND EVAPORATION:	2.64	2.08	
INFLOW FROM SEGMENT: 4 Medio	42.78		3804.16
EXTERNAL INFLOW: 15 NPSeg5Esq	.43		
EXTERNAL INFLOW: 16 NPSeg5Dir	.17		
OUTFLOW / WITHDRAWAL: 5 Retirada		18.83	
DISCHARGE OUT OF SYSTEM:		25.11	

CASE: Reservatorio do Irai

SEGMENT = 1 Jus-Curralinho

CONSERVATIVE SUB=	.0	TOTAL P MG/M3=	44.2	TOTAL N MG/M3=	495.8	
CHL-A MG/M3=	10.3	SECCHI M=	3.0	ORGANIC N MG/M3=	397.0	
TP-ORTHO-P MG/M3=	16.1	HOD-V MG/M3-DAY=	1182.8	MOD-V MG/M3-DAY=	401.7	
C.NUTRIENT MG/M3=	24.1	ANTILOG PC-1 =	118.9	ANTILOG PC-2 =	14.3	
(N - 150) / P =	7.8	ZMIX * TURBIDITY=	.1	ZMIX / SECCHI =	.3	
CHL-A * SECCHI =	30.5	CHL-A / TOTAL P =	.2	TURBIDITY 1/M=	.1	
INORGANIC N / P =	3.5	FREQ(CHL-a>10) %=	39.4	FREQ(CHL-a>20) %=	8.3	
FREQ(CHL-a>30) %=	2.1	FREQ(CHL-a>40) %=	.6	FREQ(CHL-a>50) %=	.2	
FREQ(CHL-a>60) %=	.1	CARLSON TSI-P =	58.8	CARLSON TSI-CHLA=	53.4	
CARLSON TSI-SEC =	44.3					

SEGMENT = 2 Jus-Timbu

CONSERVATIVE SUB=	.0	TOTAL P MG/M3=	43.8	TOTAL N MG/M3=	498.7	
CHL-A MG/M3=	11.5	SECCHI M=	2.7	ORGANIC N MG/M3=	426.0	

```
TP-ORTHO-P MG/M3=    18.3  HOD-V  MG/M3-DAY=   820.8  MOD-V  MG/M3-DAY=   327.1
C.NUTRIENT MG/M3=    24.2  ANTILOG PC-1    =   136.0  ANTILOG PC-2    =    14.7
(N - 150) / P   =     8.0  ZMIX * TURBIDITY=      .2  ZMIX / SECCHI   =      .8
CHL-A * SECCHI  =    31.3  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=      .1
INORGANIC N / P =     2.8  FREQ(CHL-a>10) %=    46.8  FREQ(CHL-a>20) %=    11.5
FREQ(CHL-a>30) %=     3.2  FREQ(CHL-a>40) %=     1.0  FREQ(CHL-a>50) %=      .4
FREQ(CHL-a>60) %=      .1  CARLSON TSI-P   =    58.7  CARLSON TSI-CHLA=    54.6
CARLSON TSI-SEC =    45.6

SEGMENT = 3 Jus-Canguiri
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    43.5  TOTAL N    MG/M3=   498.0
CHL-A      MG/M3=    11.5  SECCHI         M=     2.7  ORGANIC N  MG/M3=   424.5
TP-ORTHO-P MG/M3=    18.2  HOD-V  MG/M3-DAY=   620.3  MOD-V  MG/M3-DAY=   274.9
C.NUTRIENT MG/M3=    24.1  ANTILOG PC-1    =   134.8  ANTILOG PC-2    =    14.7
(N - 150) / P   =     8.0  ZMIX * TURBIDITY=      .2  ZMIX / SECCHI   =     1.1
CHL-A * SECCHI  =    31.3  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=      .1
INORGANIC N / P =     2.9  FREQ(CHL-a>10) %=    46.4  FREQ(CHL-a>20) %=    11.4
FREQ(CHL-a>30) %=     3.1  FREQ(CHL-a>40) %=     1.0  FREQ(CHL-a>50) %=      .4
FREQ(CHL-a>60) %=      .1  CARLSON TSI-P   =    58.5  CARLSON TSI-CHLA=    54.5
CARLSON TSI-SEC =    45.5

SEGMENT = 4 Medio
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    43.3  TOTAL N    MG/M3=   497.1
CHL-A      MG/M3=    11.4  SECCHI         M=     2.7  ORGANIC N  MG/M3=   423.8
TP-ORTHO-P MG/M3=    18.2  HOD-V  MG/M3-DAY=   436.9  MOD-V  MG/M3-DAY=   221.2
C.NUTRIENT MG/M3=    24.0  ANTILOG PC-1    =   134.2  ANTILOG PC-2    =    14.7
(N - 150) / P   =     8.0  ZMIX * TURBIDITY=      .3  ZMIX / SECCHI   =     1.6
CHL-A * SECCHI  =    31.3  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=      .1
INORGANIC N / P =     2.9  FREQ(CHL-a>10) %=    46.3  FREQ(CHL-a>20) %=    11.3
FREQ(CHL-a>30) %=     3.1  FREQ(CHL-a>40) %=     1.0  FREQ(CHL-a>50) %=      .4
FREQ(CHL-a>60) %=      .1  CARLSON TSI-P   =    58.5  CARLSON TSI-CHLA=    54.5
CARLSON TSI-SEC =    45.5

SEGMENT = 5 Barragem
CONSERVATIVE SUB=      .0  TOTAL P    MG/M3=    43.1  TOTAL N    MG/M3=   496.3
CHL-A      MG/M3=    11.4  SECCHI         M=     2.7  ORGANIC N  MG/M3=   422.5
TP-ORTHO-P MG/M3=    18.1  HOD-V  MG/M3-DAY=   359.5  MOD-V  MG/M3-DAY=   196.0
C.NUTRIENT MG/M3=    24.0  ANTILOG PC-1    =   133.2  ANTILOG PC-2    =    14.7
(N - 150) / P   =     8.0  ZMIX * TURBIDITY=      .4  ZMIX / SECCHI   =     1.9
CHL-A * SECCHI  =    31.2  CHL-A / TOTAL P =      .3  TURBIDITY    1/M=      .1
INORGANIC N / P =     2.9  FREQ(CHL-a>10) %=    46.0  FREQ(CHL-a>20) %=    11.1
FREQ(CHL-a>30) %=     3.1  FREQ(CHL-a>40) %=     1.0  FREQ(CHL-a>50) %=      .4
FREQ(CHL-a>60) %=      .1  CARLSON TSI-P   =    58.4  CARLSON TSI-CHLA=    54.5
CARLSON TSI-SEC =    45.5
```

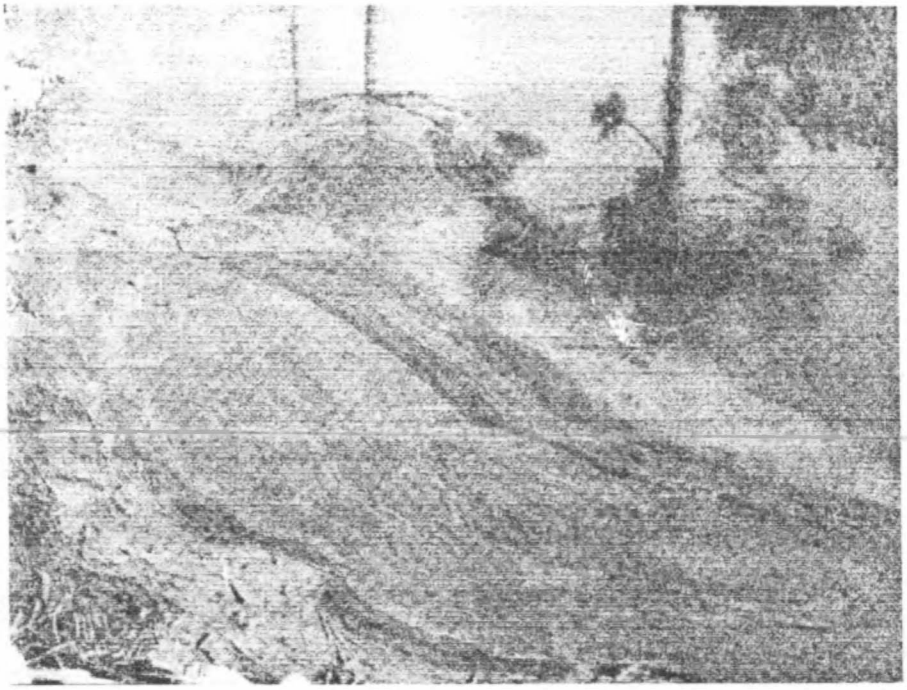
ANEXO 9

GAZETA DO POVO
31 de maio de 2001

SANEAMENTO | SITUAÇÃO AFETA PERTO DE 1 MILHÃO DE PESSOAS ENTRE CURITIBA E RMC

Moradores estão recebendo água com cheiro e gosto ruim

Problema é provocado pela concentração de algas na barragem do Iraí



GÉSSICA ELEN

Parte dos moradores DE Curitiba e região metropolitana estão recebendo água, proveniente da barragem do Rio Iraí, com cheiro e gosto ruim. O problema está sendo provocado pela proliferação DE algas na barragem, que pertence aos sistemas Iguaçu e Iraí, responsável pelo ABASTECIMENTO DE 69% da população da capital e RMC, o equivalente a cerca DE 1 milhão DE habitantes.

Os dois sistemas fornecem o produto a toda a população DE Pinhais, além DE parte DE Colombo e vários bairros DE Curitiba como Bacacheri, Bairro Alto, Jardim Social, Tarumã e

Atuba. A Sanepar informou que as algas não são tóxicas e que por isso não oferecem riscos à saúde da população.

De acordo com informações da assessoria DE imprensa da Sanepar, as algas foram detectadas na barragem na segunda-feira e, desde então, a empresa está fazendo um monitoramento do local. A empresa coletou ÁGUA para análise, que vai identificar o tipo DE alga presente na barragem. Segundo a assessoria DE imprensa, as análises ficam prontas hoje pela manhã. Além disso, a companhia DE saneamento está utilizando carvão ativado na Estação DE Tratamento do Tarumã para contornar o problema. A ÁGUA da barragem do Iraí é usada para manter o nível dos Rios Iguaçu e Iraí — que fornecem ÁGUA para as Estações Iguaçu e Tarumã

Origem

O diretor DE Meio Ambiente da Prefeitura DE Pinhais, Rasca Rodrigues, explica que, segundo informações DE especialistas e DE técnicos da Sanepar, as algas aparecem nas represas por uma série DE fatores. Um dos agravantes para está proliferação é o tipo DE represa usada na região — por causa da profundidade e da extensão do local. "A realidade é que este tipo DE barragem é inadequado, mas se não existissem essas estaríamos sem nenhuma", critica.

Além disso, Rodrigues afirma que outros fatores cooperam para a criação dessas espécies, como luminosidade, água, oxigenação e excesso DE nutrientes — materiais orgânicos. "Em relação às algas não posso opinar se fazem mal ou não. O que nos preocupa são os materiais orgânicos."

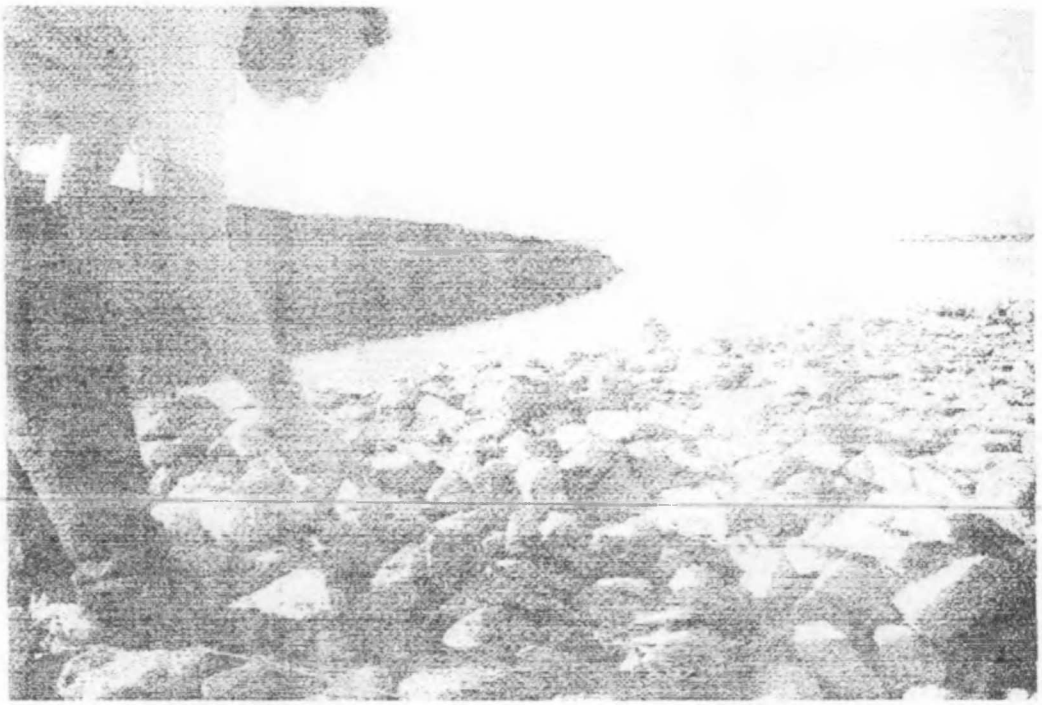
Segundo Rodrigues, para neutralizar os materiais orgânicos, o tratamento da ÁGUA é feito com cloro. "Na junção desses dois elementos, cria-se os trialometanos (que pertencem ao grupo dos organoclorados)". Essa terceira substância é cancerígena. Rodrigues afirma que é possível suportar a presença DE trialometanos na água, desde que em pequenos índices. "O problema é que sabemos que a maioria das águas da região está com índices maiores que os recomendados pela Organização Mundial DE Saúde", alerta.

GAZETA DO POVO
1 de junho de 2001

SANEAMENTO | ESPECIALISTAS NÃO DESCARTAM RISCO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

Sanepar diz não ter solução para problemas com algas em represa

Empresa fala que moradores terão de se acostumar com cheiro e gosto na água



GÉSSICA ELEN E LENISE AUBRIFT KLENK

A Sanepar diz não ter uma solução para o problema das ALGAS que se acumularam na barragem do Rio Iraí e que estão alterando o gosto e o cheiro da água consumida por cerca de 1 milhão de habitantes entre Curitiba e RMC. A justificativa da empresa é a de que o mesmo problema ocorre EM São Paulo e os habitantes da capital paulista se acostumaram com o problema. "Os moradores de São Paulo se acostumaram com o cheiro e o gosto. Pode ser que EM Curitiba a população também tenha que se acostumar", justifica o engenheiro da Sanepar, Carlos Eduardo Pierin.

Em entrevista coletiva ontem, a companhia de saneamento continuou afirmando que as ALGAS não fazem mal à saúde das pessoas, embora não apresente nenhum laudo comprovando a informação.

Na opinião do ex-gerente da Companhia de Tecnologia do Saneamento Ambiental de São Paulo (Cetesb) e perito do Ministério Público, Élio Lopes dos Santos, a situação "não é tão simples quanto parece". Segundo ele, no momento EM que a água apresenta cheiro e gosto é sinal de que não é potável. "Os padrões de qualidade exigem que o produto seja inodoro, sem gosto e sem cor". Santos afirma que uma dessas caraterísitcas alteradas faz com que a qualidade da água se torne duvidosa.

Especialistas acreditam que uma grande quantidade de ALGAS deve ser um sinal de alerta aos técnicos do sistema de tratamento. De acordo com a doutora EM ALGAS Thelma Veiga Ludwig, professora do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), as ALGAS costumam se proliferar EM águas com grande aporte de nutrientes, EM geral provenientes de plantações com uso acentuado de fertilizantes ou até mesmo de esgoto doméstico.

Thelma acredita que o tratamento aplicado nos reservatórios da região de Curitiba seja capaz de eliminar este tipo de organismo, mas diz que a presença dele é preocupante. Ambientes ricos EM nutrientes são propícios à proliferação de diversas espécies de algas, inclusive algumas mais tóxicas do que as identificadas pela Sanepar.

Já o engenheiro da companhia de saneamento explica que as represas apresentam condições propícias para a proliferação das algas. A Sanepar está utilizando carvão ativado e fazendo monitoramento da REPRESA para controlar o problema. Porém, as ALGAS habitam o local e a qualquer momento pode haver uma nova proliferação. De acordo com Pierin, a espécie encontrada na barragem libera uma substância no momento da decomposição, que faz com que a água fique com cheiro semelhante ao de mofo.

GAZETA DO POVO
6 de junho de 2001

SANEAMENTO | SINDICATO DOS ENGENHEIROS AFIRMA QUE SANEPAR SABIA DOS PROBLEMAS DA BARRAGEM

Represa do Iraí é inviável, aponta estudo

Características do local, antes da obra, mostravam que a qualidade da água seria inferior

O Sindicato dos Engenheiros do Paraná denunciou ontem que a Sanepar teria um estudo indicando que a construção da Barragem do Rio Iraí não era viável, pois o local apresentava características que mostravam que a água seria de qualidade inferior. Os resultados desses levantamentos já previam que a área era apropriada também para a proliferação de algas, o que hoje está afetando o produto que chega às casas do consumidores — apresenta gosto e cheiro alterados.

Os estudos foram realizados pela empresa Coba (Consultoria e Engenharia de Meio Ambiente), contratada pela própria Sanepar, em 1996. De acordo com o Sindicato, essas análises concluíram que o coeficiente do Índice de Potencial de Impacto (IPI) da qualidade da água era de 111,9 por litro (o padrão normal é de seis por litro), cerca de 1750% acima do ideal. "É um índice absurdamente elevado. Eles já sabiam que isso poderia causar problemas na água, como gosto, cheiro e cor", fala Rasca Rodrigues, diretor da instituição.

Ele explica que este índice é resultado de uma série de fatores como, por exemplo, a profundidade do rio, a localização da área, o volume e a vazão média de água, entre outros. "O estudo indicava que o local seria afetado por algas, mas mesmo assim a Sanepar construiu a barragem", comenta. Rodrigues afirma que outro grande problema são as características da represa, como a profundidade. "O local permite intensa infiltração solar, favorecendo a proliferação das algas".

Sanepar

O gerente de produção da Sanepar, Agenor Zarpelon, afirma que a represa só foi construída após muitos estudos. "Nós levamos uma série de fatores em conta", justifica. Segundo ele, o projeto só foi viabilizado porque o local apresentava vários fatores positivos, como a topografia, viabilidade economica e garantia na qualidade da água. "A área oferecia todas as condições para ser explorada."

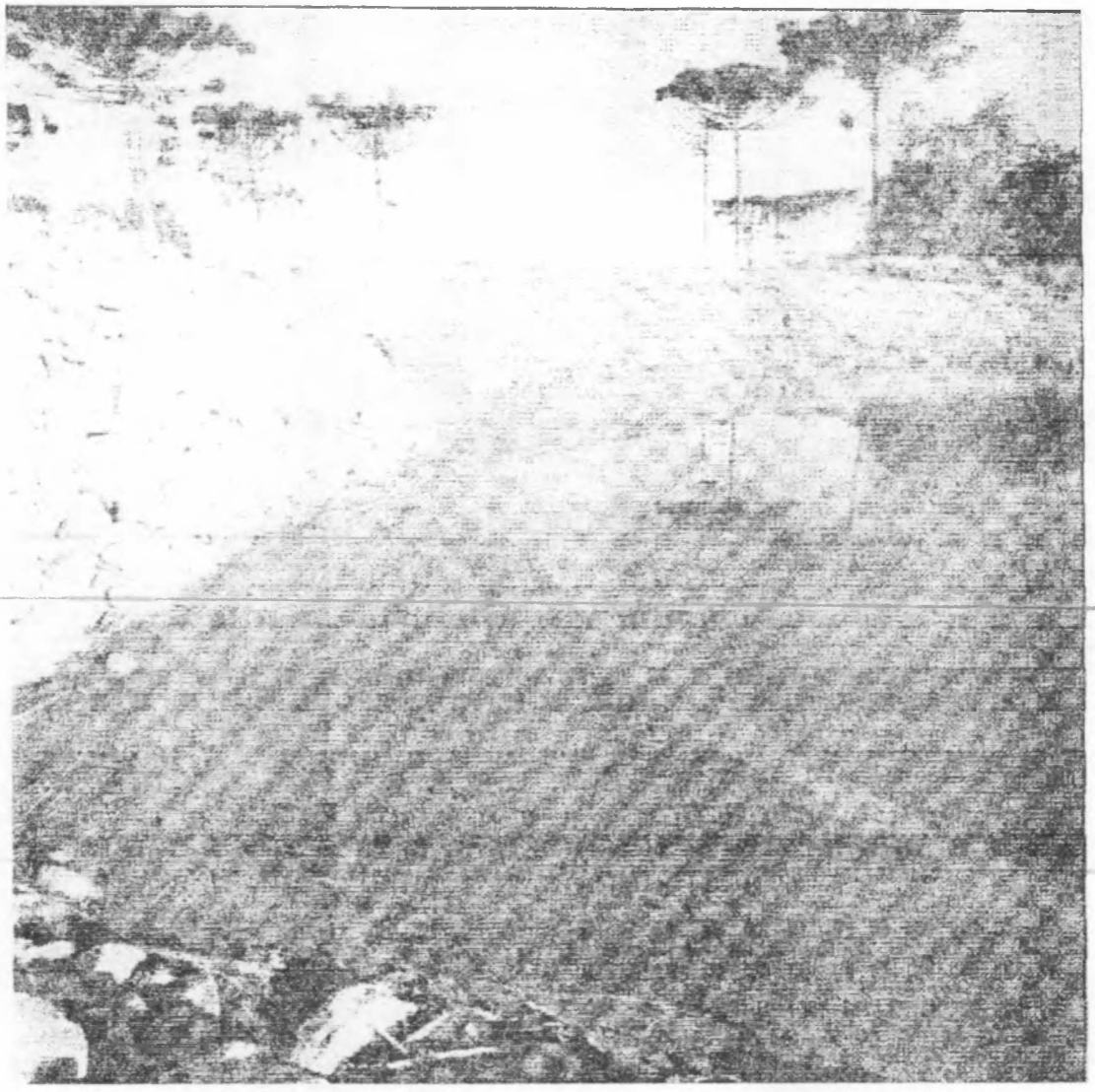
Em relação às algas, Zarpelon explica que a empresa está terminando a construção da segunda maior estação de tratamento da região Sul do país e que está apta a eliminar os problemas de gosto e cheiro na água. A estação tem capacidade para tratar cerca de 4,2 mil litros de água por segundo e começa a funcionar em setembro.

GAZETA DO POVO
20 de junho de 2001

SANEAMENTO | SANEPAR ADMITE QUE INFESTAÇÃO POR MICROORGANISMOS ATINGIU ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

Procon analisa água contaminada por alga

Moradores dizem que produto chega nas residências com gosto de inseticida e mofo



DEISE CAMPOS

O Procon do Paraná termina hoje a coleta de amostras de água de torneira EM oito casas de Curitiba e Pinhais, na região metropolitana. O trabalho começou na segunda-feira depois que o órgão de defesa do consumidor recebeu reclamações de 15 moradores sobre o mau cheiro e gosto da água distribuída pela Sanepar. Os moradores definem como cheiro de inseticida ou

mofo. Segundo a Sanepar, a alteração foi provocada novamente pelas ALGAS que estão no lago da REPRESA do Iraí, que abastece um milhão de pessoas.

A análise da água será feita pelo Tecpar (Instituto Tecnológico do Paraná) a partir de amanhã e vai apontar se ela pode ou não causar danos à saúde dos consumidores. Foram coletadas amostras de casas no Cajuru, Jardim Botânico, Xaxim, Alto da Glória, Bacacheri e EM Palmital (Pinhais). Hoje, será coletada a água no Rebouças e Sítio Cercado.

De acordo com o coordenador do Procon, Naim Akel Filho, uma constatação já é certa e coloca EM questionamento a qualidade da água: o cheiro insuportável e o mau gosto do produto que sai das torneiras.

Caso seja constatada a má qualidade da água, a Sanepar será acionada. Akel diz que podem ocorrer sanções como devolução do dinheiro pago e indenizações. É isso o que questiona o aposentado Eduardo Wojtunik, 63 anos, que mora no bairro Bacacheri. "Quero meu dinheiro de volta", afirma ele, que deixou de tomar o seu tradicional chimarrão com água da torneira. "A bebida, que é uma delícia, fica com sabor horrível". Desde domingo passou a comprar água mineral.

O gerente de produção de água da Sanepar, Agenor Zarpelon, explicou ontem que o mau cheiro e gosto foram provocadas novamente pelas ALGAS - problema igual atingiu Curitiba e região há pouco mais de 15 dias. Dessa vez mudanças no procedimento de captação de água causaram a entrada das ALGAS na estação de tratamento, mas já foram resolvidas. "O tratamento químico mata as ALGAS que liberam uma substância com cheiro e gosto", afirma. Porém, garante ele, as ALGAS não são tóxicas e não oferecem riscos à saúde. Segundo o gerente, a água volta ao normal EM quatro dias.

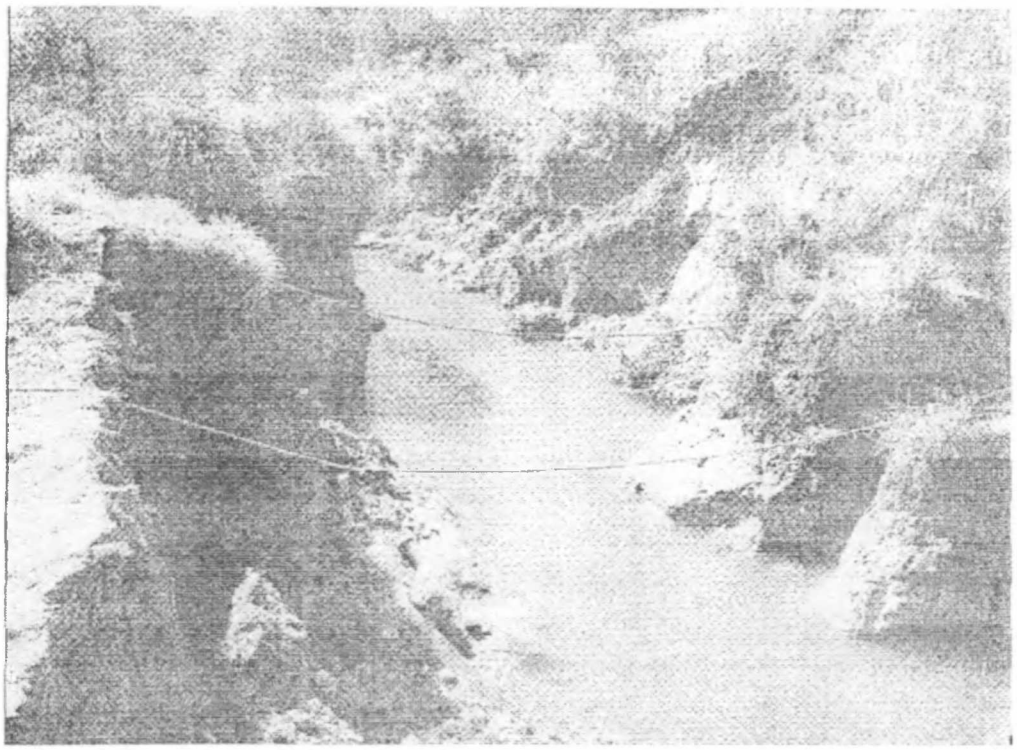
De acordo com a bióloga Cláudia Vítola, da Sanepar, o surgimento das ALGAS é um fenômeno provocado pela natureza, por esta razão, a própria natureza vai contribuir para a redução da superpopulação desses organismos. A chuva que cai EM Curitiba está diluindo os nutrientes da Represa, diminuindo também a quantidade de algas.

GAZETA DO POVO
15 de agosto de 2001.

SANEAMENTO | ANÁLISES DO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ IDENTIFICARAM PROBLEMA

Excesso de resíduos compromete água de 12 rios da bacia do Iraí

O material favorece a proliferação das algas que estão na barragem



GÉSSICA ELEN/FERNANDO MARTINS

A presença de fósforo, nitrogênio e coliformes fecais nos rios que abastecem a Represa do Iraí está acima dos padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Este resultado foi divulgado ontem pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), após análises em 20 pontos dos rios — dos quais 12 ultrapassam os limites permitidos e cinco precisam de recuperação emergencial. Os resíduos (materiais que comprometem a qualidade da água) servem de alimento para as algas presentes no reservatório, que causam cheiro e gosto na água fornecida a 70% da população de Curitiba e região.

De acordo com a coordenadora de Estudos e Padrões Ambientais do IAP, Ana Cecília Nowacki, o órgão notificou a Sanepar para desenvolver ações para controlar a situação. "Será preciso identificar e sanear todos os esgotos da região e desativar os Ralfs (reatores de

tratamento de esgoto)". Além da empresa de abastecimento, as prefeituras de Piraquara, Campina Grande do Sul, Colombo e Quatro Barras também foram intimadas pelo IAP e terão de trabalhar na ação.

O IAP realizou análises em seis pontos da represa, dos quais três apresentam excesso de nutrientes e algas — estavam eutrofizados. "Os monitoramentos e ações têm o objetivo de controlar a proliferação de algas, para melhorar o gosto e o cheiro da água", explica.

Resultados

Os rios que apresentaram os pontos mais críticos são o Timbu, Canguiri e o córrego da Penitenciária Central do Estado (PCE). Segundo a coordenadora, todos os pontos estão bem acima do permitido, em algumas situações até 20 vezes maior. Segundo a própria Sanepar, existem sete mil residências na região da barragem. Dessas, 2,5 mil não têm ou possuem deficiências na coleta de esgoto.

O problema é gerado por diferentes fatores. No córrego da PCE, por exemplo, o maior problema é um Ralf da Sanepar. Existem pontos onde a causa é esgoto clandestino, carga orgânica vegetal, efluente industrial, entre outros. Segundo ela, nos rios Timbu e Canguiri o excesso de material é gerado por processos de urbanização na região.

Para controlar a situação, informa ela, o IAP vai intensificar a fiscalização das fontes de indústrias e serviços, além de manter o monitoramento nos rios e na represa.