

Caracterização do reservatório de Nova Ponte (MG) nos meses de julho/95 (período de seca) e fevereiro/96 (período chuvoso) com ênfase na composição e distribuição do zooplâncton.

William Marcos da Silva

DEDALUS - Acervo - EESC



31100107962

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof. Dra. Takako Matsumura-Tundisi

Foto: vista da barragem de Nova Ponte (MG), cortesia Cássio Baumgratz Viotti.

*São Carlos
1998*

Class. TESE
C. n. 6473
bo 0208/98

6473

3120010-992

at. 0984135

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

S586c

Silva, William Marcos da
Caracterização do reservatório de Nova Ponte
(MG) nos meses de julho/95 (período de seca) e
fevereiro/96 (período chuvoso) com ênfase na
composição e distribuição do zooplâncton / William
Marcos da Silva. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Profa. Dra. Takako Matsumura-Tundisi.

1. Zooplâncton. 2. Diversidade. 3. Distribuição.
4. Limnologia. 5. Reservatórios. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Licenciado **WILLIAM MARCOS DA SILVA**

Dissertação defendida e aprovada em 01-06-1998
pela Comissão Julgadora:



Profa. Titular **TOCAYA MATSUMURA TUNDISI (Orientadora)**
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



Prof. Doutor **IVALDO LUIZ GAETA ESPÍNDOLA**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Profa. Doutora **LUCIA HELENA SIPÁUBA TAVARES**
(UNESP - Campus de Jaboticabal)



Profa. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

***Há mais interações
entre a superfície e o sedimento
do que possa pressupor vosso
Vão modelo matemático***

*Dedico esta dissertação a meu pai,
por sua confiança e apoio em todas as fases
de minha vida e a minha mãe (in memorian), que não pôde ver este
passo em minha vida.*

Dedico também a minha "Sininho" Claudia Aparecida Stefane.

Agradecimentos

À minha orientadora Prf^a. Dr^a. Takako Matsumura-Tundisi pela amizade, paciência e orientação deste trabalho.

À Prof. Dra. Maria do Carmo Calijuri por tornar disponível a infraestrutura do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

Aos Técnicos e funcionários do CRHEA em ordem Alfabética: Amandio Menezes Nogueira, América Jacinto de Moraes, Claudete A. Poianas da Silva, Ivan Bueno, José Roberto Maramarque, Luci Aparecida Queiroz, Marcelo Menezes Nogueira (pau para toda obra), Paulo de Luca, Regina C. Vidal e Valdomiro Antônio Filho.

Aos Profs. Dr. Evaldo G. Espíndola e Arnola Rietzler pela colaboração e sugestões a este trabalho.

Ao Abílio de Oliveira-Neto pela grande ajuda na identificação dos Rotífera.

Aos colegas e amigos pela colaboração nas coletas, pela convivência sempre boa e pelas palavras de otimismo.

À Julieta Derigi Stefane (Dona Julia), pelo carinho a qual me acolheu.

À CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) por todo apoio e colaboração sem os quais este trabalho não seria possível.

A CAPES pela bolsa concedida.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE QUADROS	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
1-INTRODUÇÃO	1
2-OBJETIVOS	5
3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	6
4- MATERIAIS E METODOS	10
LOCAL E PERÍODOS DE COLETAS	10
VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	11
VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS	12
ANÁLISE E COLETA DO ZOOPLÂNCTON	13
FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES	14
DIVERSIDADE ESPECÍFICA	14
ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET) DE CARLSON (1977)	15
ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DAS VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS E BIOLÓGICAS	15

5-RESULTADOS

16

CLIMATOLOGIA DA REGIÃO	16
PLUVIOSIDADE	16
VENTO	17
TEMPERATURA DO AR	18
DADOS HIDROLÓGICOS DA REGIÃO	18
VAZÃO E TEMPO DE RESIDÊNCIA	18
FATORES FÍSICOS E QUÍMICOS DA ÁGUA	19
TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA	19
MATERIAL EM SUSPENSÃO	20
TEMPERATURA DA ÁGUA, OXIGÊNIO DISSOLVIDO E PH	23
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	28
AGRUPAMENTO DE ESTAÇÕES POR MEIO DA CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DE TEMPERATURA, PH, CONDUTIVIDADE E OXIGÊNIO DISSOLVIDO.	31
NUTRIENTES	35
NITROGÊNIO	35
NITRITO, NITRATO E AMÔNIO	35
AGRUPAMENTO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGENS POR MEIO DA ANALISE DE DISTRIBUIÇÃO DO NITROGÊNIO (NAS DIVERSAS FORMAS) NA COLUNA DE ÁGUA.	39
FÓSFORO	40
FOSFATO TOTAL DISSOLVIDO, FOSFATO DISSOLVIDO INORGÂNICO, FOSFATO DISSOLVIDO ORGÂNICO E FÓSFORO TOTAL	40
RELAÇÃO NITROGÊNIO E FÓSFORO (N/P)	44
ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)	45
COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA	46
ABUNDÂNCIA RELATIVA E DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS ZOOPLANCTÔNICOS NAS DEZ ESTAÇÕES E NOS DOIS PERÍODOS DE ESTUDO (JULHO 1995 E FEVEREIRO DE 1996)	46
DENSIDADE TOTAL DOS ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS E SUA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NOS DOIS PERIODOS DE ESTUDO.	48
AGRUPAMENTO DOS PONTOS DE COLETA ATRAVÉS DA ABUNDÂNCIA DOS GRUPOS ZOOPLANCTÔNICOS	50
COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DO ZOOPLÂNCTON	51
FREQÜÊNCIA	52
ROTIFERA	54
CLADOCERA	56
COPEPODA	59
DIVERSIDADE	68

6-DISCUSSÃO

70

HETEROGENEIDADE ESPACIAL DO RESERVATÓRIO DE NOVA PONTE POR MEIO DAS CORRELAÇÕES DAS ANALISES FÍSICAS E QUÍMICAS.	70
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS .	75

DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE ROTIFERA	76
DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE CLADOCERA NO RESERVATÓRIO	78
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS POPULAÇÕES DE COPEPODA.	80
DIVERSIDADE	83
7 - CONCLUSÕES	88
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
9- APÊNDICE	100

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Localização do reservatório de Nova Ponte na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, sua inserção no território brasileiro e uso e ocupação em torno do reservatório.....	08
FIGURA 2. Cortes esquemáticos, com altitude, morfometria das margens, largura da seção do rio e profundidade dos pontos de coleta.....	09
FIGURA 3. Distribuição das estações de coleta no reservatório de Nova Ponte.....	10
FIGURA 4. Pluviosidade diária e mensal entre os períodos de julho de 1995 a fevereiro de 1996.....	16
FIGURA 5. Média da velocidade do vento, em $m.s^{-1}$, em julho de 1995 e fevereiro de 1996, nas estações de coletas.....	17
FIGURA 6. Valores médios mensais da vazão e do tempo de residência (TR) do reservatório de Nova Ponte.....	18
FIGURA 7 . Profundidade das estações, transparência da água e zona eufótica em julho de 1995 (zeu/jul) e fevereiro de 1996 (zeu/fev).....	20
FIGURA 8a. Distribuição vertical do material em suspensão no mês de julho de 1995.....	21
FIGURA 8b. Distribuição vertical do material em suspensão no mês de fevereiro 1996.....	22
FIGURA 9a. Perfis de temperatura ($^{\circ}C$), pH e oxigênio dissolvido ($\mu g.L^{-1}$) nas dez estações de coleta em julho de 1995.....	25
FIGURA 9b. Perfis de temperatura ($^{\circ}C$), pH e oxigênio dissolvido ($\mu g.L^{-1}$) nas dez estações de coleta em julho de 1995.....	26
FIGURA 10a Relação do perfil de condutividade ($\mu S.cm^{-1}$) e temperatura nas estações de coleta em julho de 1995.....	29
FIGURA 10b Relação do perfil de condutividade ($\mu S.cm^{-1}$) e temperatura nas estações de coleta em fevereiro de 1996.....	30
FIGURA 11a. Distribuição das estações com base nos valores de correlação entre os perfis de oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura no período de julho de 1995.....	31

FIGURA 11b. Valores de correlação entre os perfis de oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura no período de fevereiro de 1996.....	32
FIGURA 12a. Divisão do reservatório em dois compartimentos em julho/95, considerando a análise dos fatores físicos e químicos.....	34
FIGURA 12b. Divisão do reservatório em três compartimentos em fevereiro/96, considerando a análise dos fatores físicos e químicos.....	34
FIGURA 13a. Distribuição vertical de nitrito (NO ₂), nitrato (NO ₃) e amônio (NH ₄) em µg.L ⁻¹ nas dez estações de coletas em julho de 1995.....	37
FIGURA 13a. Distribuição vertical de nitrito (NO ₂), nitrato (NO ₃) e amônio (NH ₄) em µg.L ⁻¹ nas dez estações de coletas em fevereiro de 1996.....	38
FIGURA 14 a. Correlação entre os perfis de nitrogênio das dez estações em relação a estação 1 no mês de julho 1995.....	39
FIGURA 14 b. Correlação entre os perfis de nitrogênio das dez estações em relação a estação 1 no mês de fevereiro de 1996.....	39
FIGURA 15a Agrupamento das estações segundo a distribuição das formas de fósforo na coluna de água em julho de 1995.....	43
FIGURA 15b. Agrupamento das estações segundo a distribuição das formas de fósforo na coluna de água em fevereiro de 1996.....	43
FIGURA 16. Abundância relativa total de Rotifera, Cladocera e Copepoda no reservatório de Nova Ponte nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996.....	47
FIGURA 17. Abundância de Rotifera, Cladocera e Copepoda nas duas épocas de coleta e nas dez estações.....	47
FIGURA 18. Densidade e distribuição dos organismos zooplanctônicos (ind./ m ³) nas dez estações e nas duas épocas de coleta.....	49
FIGURA 19. Correlação da abundância relativa entre as estações nas duas épocas do ano, julho de 1995 e fevereiro de 1996.....	50
FIGURA 20. Abundância relativa de Cladocera ovadas nas duas época de coletas e nas dez estações.....	58
FIGURA 21. Densidade em ind. m ³ das espécies mais representativas de copépodos adultos, nas dez estações e nas duas épocas de coletas.....	62
FIGURA 22a. Relação Cyclopoida/Calanoida em julho de 1995 (distribuição espacial).....	63

FIGURA 22b. Relação Cyclopoida/Calanoida em fevereiro de 1996 (distribuição espacial.).....	64
FIGURA 23a. Distribuição das fases de desenvolvimento de Cyclopoida no período de julho/95 e fevereiro/96.....	65
FIGURA 23b. Distribuição das fases de desenvolvimento de Calanoida no período de julho/95 e fevereiro./96.....	66
FIGURA 24. Fecundidade média de Copepoda nas dez estações e nas duas épocas de estudo.....	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Características gerais do Reservatório de Nova Ponte.....	07
TABELA 2. Número das estações e os rios correspondentes.....	11
TABELA 3. Análises realizadas com seus respectivos métodos	12
TABELA 4a. Concentração de fósforo na forma de PO_4^{-3} ($\mu\text{g/L}$) (total (PO_4T), inorgânico (PO_4I) e orgânico (PO_4O) e fósforo total (PTOT) nas dez estações em julho de 1995.....	41
TABELA 4b. Concentração de fósforo na forma de PO_4^{-3} ($\mu\text{g/L}$) (total (PO_4T), inorgânico(PO_4I) e orgânico (PO_4O) e fósforo total (PTOT) nas dez estações em fevereiro de 1996.....	42
TABELA 5. Média da relação N/P nas dez estações de coleta e a média total nos dois períodos de coleta.....	44
TABELA 6. Valores do IET nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996 nas várias estações de coletas.....	45
TABELA 7- Gêneros e espécies zooplâncton do reservatório de Nova Ponte.....	51
TABELA 8a. Frequência das espécies zooplanctônicas e suas respectivas presenças nos pontos de coletas no período de seca (julho de 1995).....	52
TABELA 8b. Frequência das espécies zooplanctônicas e suas respectivas presenças nos pontos de coletas no período de chuvas (fevereiro de 1996).	53
TABELA 9. Densidade de indivíduos (n° . de ind. m^3), abundância relativa das espécies de Rotíferos (em %) nos meses de julho (J) e fevereiro (F) nas várias estações de coleta.....	55
TABELA 10. Densidade de indivíduos por m^3 , abundância relativa das espécies de Cladocera e número de espécies nas dez estações e nas duas épocas de estudo julho (J) e fevereiro (F).....	57
TABELA 11. Abundância do grupo copépoda em % nas dez estações de coletas, nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996.....	61
TABELA 12a. Riqueza, diversidade em Bits. Ind. $^{-1}$ por estação (máximo teórico e o encontrado) do período de inverno.....	68

TABELA 12b. Riqueza, diversidade em Bits. Ind. ⁻¹ por estação (máximo teórico e o encontrado) do período de verão.....	68
TABELA 13. Variações dos índices de diversidade para o grupo de Rotífera, Crustácea e zooplâncton total.....	84

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Agrupamento das estações de coleta de acordo com as características próprias e distintas.....	24
QUADRO 2. Agrupamentos das estações em seus respectivos compartimentos nos meses de julho e fevereiro e suas características.....	33

RESUMO

SILVA, W.M. (1998). *Caracterização do reservatório de Nova Ponte (MG) nos meses de julho/95 (período de seca) e fevereiro/96 (período chuvoso) com ênfase na composição e distribuição do zooplâncton.*

Este trabalho teve como objetivo caracterizar espacialmente o reservatório de Nova Ponte quanto aos fatores físicos, químicos e biológicos (zooplâncton). O reservatório de Nova Ponte localiza-se a 19° 10' S e 47° 30' W, na zona geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, sendo formado pelo barramento do rio Araguari. As coletas foram realizadas em julho de 1995 e em fevereiro de 1996. As amostras foram coletadas em diferentes profundidades e em dez estações de coletas localizadas ao longo do corpo do reservatório e de seus principais afluentes. Através da correlação da distribuição vertical de temperatura, condutividade, pH e oxigênio dissolvido entre as estações de coleta, pode-se observar que o reservatório apresentou dois compartimentos no inverno e três no verão. Com base no índice de estado trófico o reservatório é oligotrófico em toda sua extensão nos dois períodos de coleta. Quanto a comunidade zooplanctônica, apresentou maior dominância de Rotifera, seguido de Cladóceras e Copepoda (adulto+copepoditos) nas proporções 51: 27:22 no inverno e 83: 13: 4 no verão. A espécie dominante entre os Rotifera foi *Conochilus unicornis* no inverno e *Conochilus coenobasis* no verão; entre os Cladocera, *Diaphanosoma birgei* foi o mais abundante em ambos os períodos e entre os Copepoda, *Notodiatomus iheringi* (Calanoida). Cladocera e Copepoda tiveram sua maior abundância nos compartimentos próximos a entrada do rio nas duas épocas. Os Rotifera tiveram sua maior abundância, nas duas épocas, em localidades próximas a barragem e a entrada do rio. Estas distribuições foram relacionadas as diferentes características físicas e químicas dos compartimentos.

Palavras-chave: Zooplâncton, Distribuição espacial, fatores físicos e químicos, Reservatório

ABSTRACT

SILVA, W.M. (1998). Limnological characterization of Nova Ponte reservoir (MG) at the dry season (July 1995) and rainy season (February 1996) emphasizing in the composition and spatial distribution of the zooplankton.

The aim of this work was to characterize spatially Nova Ponte reservoir in the relations to the physical, chemical and biological (zooplankton) factors. The reservoir is located at 19° 10 ' S and 47° 30 ' W, in the geographical zone named "Triangulo Mineiro e alto Paranaíba", formed by the dammed of the river Araguari. The samplings were carried out in July , 1995 and February , 1996. The material and the field data were obtained from several depths of the 10 stations distributed along reservoir and its main ones flowing. The vertical distribution of temperature, conductivity, pH and dissolved oxygen obtained from the ten stations were correlated, and it could be observed two compartments at the dry season (winter) and at the rainy season (summer). The trophic state index obtained by values of phosphorus indicated that the Nova Ponte reservoir is an oligotrophic one. The zooplankton community was dominated by Rotifera, followed by Cladocera and Copepoda (adult+copepodit) at the proportions at 51%, 27% and 22% in the winter and 83%, 13% and 4% in the summer. Among the Rotifers *Conochilus unicornis* and *Conochilus coenobasis* dominated the winter and summer populations respectively. Among Cladocera *Diaphanosoma birgei* was the main dominant species and among Copepoda the *Notodiaptomus iheringi* (Calanoida). The microcrustaceous more abundant was rotifers where the organic matter, oxygen depletion and high concentration of ammonium was high concentrations.

Keywords: zooplankton, spatial distribution and compositions, limnology, reservoirs.

1-INTRODUÇÃO

Os reservatórios são empreendimentos de grande importância econômica e social. São utilizados para diversas atividades tais como: aquicultura, abastecimento rural e urbano, irrigação, recreação e geração de energia elétrica. No Brasil os grandes reservatórios têm como primeira função a geração de energia elétrica, a qual é responsável por grande parte da energia elétrica do país. A construção desses grandes reservatórios modifica toda a relação local entre corpo de água e meio. Estas modificações em nível social abre novas possibilidades históricas e destrui várias outras, quanto ao econômico existem perdas (terras, casas, etc...) e ganhos (novas possibilidades de exploração econômica) e quanto ao biológico há um meio novo para ser colonizado e perdas de vários habitats. Essas modificações foram abordadas por vários autores (GOLDMAN, 1976; BAXTER 1977; TUNDISI, 1988; STRASKRABA, 1993) mostrando que o reservatório funciona como um **catalisador** de modificações ambientais.

Os reservatórios apresentam uma mescla de fatores lóticos como correnteza e lênticos como estratificação e circulação, além das influências da vazão turbinada e vertida. Os fatores lóticos e lênticos são potencializados e influenciados por variáveis climáticas, morfométricas e de ocupação e uso das margens. MARGALEF (1983) apoiado nestes fatores que caracterizam os reservatórios, os definiu como sendo um sistema intermediário entre rios e lagos, e que para EDELSTEIN (1995) a interferência antrópica sobre os reservatórios os tornam sistemas particulares, indo além de um sistema intermediário.

As mudanças climáticas, as quais os reservatórios são muito sensíveis, determinam a sua operação hidráulica. Esta operação ou interferência antrópica, refere-se a otimização dos recursos hídricos adequados a função principal do

reservatório (geração de energia, abastecimento, etc.) e muitas vezes estas operações são indiferentes as demais necessidades e usos do reservatório (BURNS & SLOBODAN, 1996). As mudanças climáticas são, nos trópicos, decorrentes dos períodos de seca e de chuva, e controlam a circulação e estratificação nos lagos e nos reservatórios (TUNDISI & MATSUMURA- TUNDISI, 1995; HENRY, 1995). Aos lagos artificiais acrescenta-se outra variável que é a saída da água pela turbina, que pode provocar uma estratificação artificial ou hidráulica (TUNDISI, 1983). A estabilidade e a circulação destes sistemas aquáticos (lagos e represas) depende tanto de características morfométricas como operacionais e climáticas. TUNDISI (1981) e TUNDISI et al.(1991) verificaram que os reservatórios do Estado de São Paulo, na sua maioria são polimíticos, isto é, com várias circulações ao ano. Este regime de circulação é relacionado a pouca profundidade, a ação do vento e o curto tempo de residência desses sistemas (TUNDISI et al. 1993). A somatória das forças reguladoras dos sistemas aquáticos (variáveis climáticas, operacionais, morfométricas) são denominadas funções de força, que interferem na dinâmica e nos processos internos do reservatório, atuando na estrutura da comunidade biológica. Segundo JØRGENSEN & VOLLENVEIDER (1988) o estudo da ecologia, que trata das relações entre os organismos e o meio, é de fundamental importância para manejo e uso racional das potencialidades do reservatórios.

A comunidade biológica tem sua estrutura (composição e distribuição) ligada a transferência de energia, a qual é metabolizada a partir da luz solar e transferida dos organismos produtores (como fitoplâncton e macrófitas) para níveis tróficos superiores (produtores secundários como zooplâncton). A composição e distribuição da comunidade planctônica depende de fatores abióticos (vazão, entrada de afluentes, circulação e estratificação,etc.), e fatores bióticos como, densidade e qualidade dos organismos produtores, competição e predação entre organismos zooplanctônicos. Segundo MARGALEF (1983) a composição da comunidade zooplanctônica esta relacionado a trofia do meio. Quanto menor for o grau de trofia do sistema maior será o número de espécies não oportunistas, pois os sistemas eutrofizados seriam colonizados por espécies oportunistas, tanto de fitoplâncton como de zooplâncton. Além do grau de trofia, a

estabilidade do sistema e a ocorrência de determinadas perturbações podem aumentar ou diminuir o número de espécies e de grupos planctônicos.

Esta teoria relacionando perturbações à diversidade foi proposta por CONNELL (1978), para explicar o grande número de espécies da flora e de recifes de corais em regiões tropicais, sendo denominada de Hipótese dos Distúrbios Intermediários (HDI). Os denominados Distúrbios Intermediários, são aqueles que acontecem em um intervalo de tempo suficiente para que a maioria das espécies possam reproduzir. PADISAK (1993) utiliza a Hipótese dos Distúrbios Intermediários (HDI) para explicar a diversidade de fitoplâncton em sistemas de água doce.

TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (1994) utilizaram a HDI para explicar a maior diversidade de zooplâncton em ambientes artificiais e perturbados do estado de São Paulo (represa de Barra Bonita) quando comparados a sistemas estáveis e naturais do Vale do Rio Doce (MG) como o lago Dom Helvécio. Entretanto, os sistemas artificiais possuem diferentes perturbações entre si, que variam de sistema para sistema, em tempo, intensidade e causas. O chamado tempo de residência é o principal perturbador na maioria dos reservatórios, onde a velocidade do fluxo das águas varia de acordo com a estação do ano, morfometria e condições climáticas. Segundo STRASKRABA et. al. (1993) o tempo de residência em reservatório é uma função de força, e sua interferência sobre a comunidade planctônica é direta, atuando sobre a diversidade desta, seja para o fitoplâncton (ARANHA, 1990) como para o zooplâncton (ARCIFA et al. 1992).

A diversidade e a distribuição de espécies em reservatórios deve orientar-se pelo forte gradiente horizontal destes e pelas características mistas de ambientes lóticos e lênticos. Portanto, um reservatório tem como principal diversificador a forte heterogeneidade espacial. Tal gradiente foi observado por VAN DER HEIDE (1983) no reservatório Brokopondo (Suriname), onde cada porção do reservatório (sentido rio barragem) apresentava um conjunto de características físicas e químicas diferenciadas. Por agrupamento foi caracterizado três porções no reservatório Brokopondo: a Zona rio, onde a correnteza do rio determina a dinâmica; a zona lacustre, onde a circulação e dinâmica vertical

constituem as características principais e a zona de transição que apresenta tanto características da zona rio como da zona lacustre. Cada compartimento ou zona do reservatório oferece diferentes condições para a ocupação de diferentes organismos zooplanctônicos que melhor se adaptem ao local.

Em sistemas aquáticos tropicais, a falta de conhecimento sobre os ambientes que os compõem, podem sub-avaliar a quantidade de nichos e de espécies, assim como ser acometidos de erros taxonômicos. Os estudos de descrição taxonômicas, como os de MATSUMURA-TUNDISI & ROCHA (1983) e MATSUMURA-TUNDISI (1984) são fundamentais para o entendimento da ecologia bem como, estudos de alimentação de espécies zooplanctônicas como os realizados por TAVARES & MATSUMURA-TUNDISI (1984), ESPÍNDOLA (1994) e RIETZLER (1995). Com a mudança de paradigma, a ciência deixou de ser determinística para ser estocástica, e a limnologia também assumiu este paradigma, isto é, um conceito ou teoria não são funções fechadas e sim ajustáveis e abertas para novos dados que o corroboram ou não. Portanto, estudos como o presente trabalho, são de grande importância para a formulação de uma teoria ecológica concisa para ambientes aquáticos tropicais.

2-OBJETIVOS

1- Caracterizar represa de Nova Ponte quanto aos fatores físicos, químicos, e biológicos (zooplâncton) da água, a morfométricos e mecanismos operacionais da barragem nos meses de julho/95 (período seco) e fevereiro/96 (período chuvoso).

2- Avaliar a heterogeneidade espacial do reservatório quanto a distribuição de nutrientes nitrogênio e fósforo, concentração de oxigênio dissolvido , estrutura térmica e comunidade zooplanctônica.

3- verificar a influência da heterogeneidade física e química da água na composição e abundância da comunidade zooplanctônica nos períodos seco e chuvoso.

4- Avaliar a diversidade de espécies e sua variação espaço-temporal.

3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O reservatório de Nova Ponte localiza-se na zona geográfica do Triângulo Mineiro e alto Paranaíba. É uma região de regime tropical com período de seca entre os meses de abril e setembro e época de chuva entre os meses de outubro a março com precipitação em torno de 1668 mm/ano (NIMER, 1989). Geologicamente a região apresenta duas formações, a “Serra geral” e “Urucuya” (BRITO, 1979), e constitui o divisor de águas entre duas grandes bacias (bacia do Paraná e a bacia do São Francisco) denominada geograficamente como “Antéclise do Alto Paranaíba”. Da flora original pouco foi preservado e o solo é usado para agricultura intensiva. Originalmente a região está inserida em uma ecótono entre o cerrado e a floresta decídua (BRASIL, 1992), uma interação ainda pouco estudada.

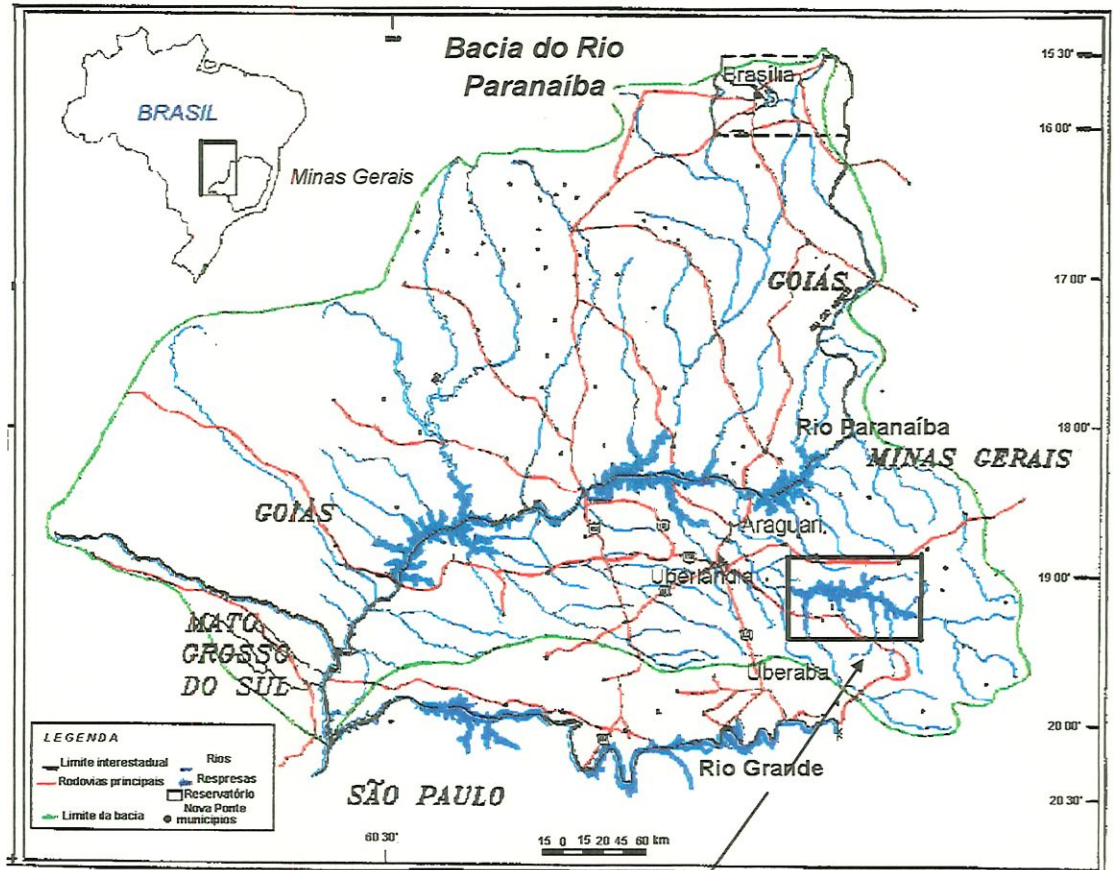
A represa foi construída no curso do rio Araguari, porém o corpo principal do reservatório é formado pelo rio Quebra Anzol, um afluente do rio Araguari. A única cidade que foi banhada diretamente pelas águas do reservatório de Nova Ponte é a cidade homônima, cidade construída para relocação dos moradores da antiga cidade, que foi inundada. A base econômica da região é a agricultura (soja e milho) e pecuária extensiva. A construção e gerência do reservatório é de responsabilidade da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). A Tabela 1 mostra as principais características técnicas e morfométricas do reservatório de Nova Ponte.

TABELA 1. Características gerais do Reservatório de Nova Ponte

Localização	19° 10' S e 47° 30' W
Altitude (Cidade Nova Ponte)	850 m
Fechamento do Rio	31/10/93
Geração comercial	14/08/94
Potência Max.	510 mW
Número de turbinas	3 tipo Francis
Altura da barragem	140 m
Altura das Comportas	20 m
tomada da turbina	762 m
Volume (N.A. Max)	12,8 x 10 ⁹ m ³
Área (N.A. Max)	443 km ²
Profundidade max.(N.A. Max)	120 m
Profundidade média	28,5 m
Vazão (média)	277,4 m ³ / s
Tempo de residência médio	788 dias

Fonte CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e IBGE

A Figura 1 mostra os usos e potencialidades do solo em torno da represa de Nova Ponte, e a Figura 2, a morfometria das margens nos locais de coletas. A reduzida utilização e ocupação das margens do corpo principal do reservatório (rio Quebra Anzol e seus afluentes) é devida as suas grandes inclinações e ao tipo de solo característico da formação Urucuya, um solo silico-argiloso que foi quase totalmente perdido por processos erosivos. A exceção é dada ao rio Araguari que está inserido na porção da formação geológica Serra Geral, formação vulcânica e menor propensão a processos erosivos. Entretanto, a utilização das margens do rio Araguari é limitada pela inclinação do terreno. A forte inclinação das margens (Fig. 2) confere ao reservatório uma característica de vale, com um forte gradiente longitudinal em seu eixo principal.



Modificado de Schneider, M.

Reservatório de Nova Ponte

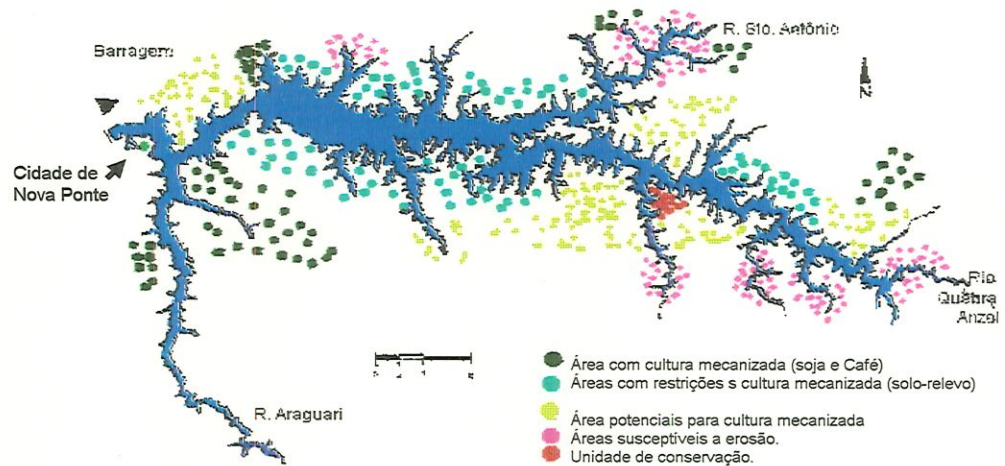


FIGURA 1. Localização do reservatório de Nova Ponte na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, sua inserção no território brasileiro e uso e ocupação em torno do reservatório.

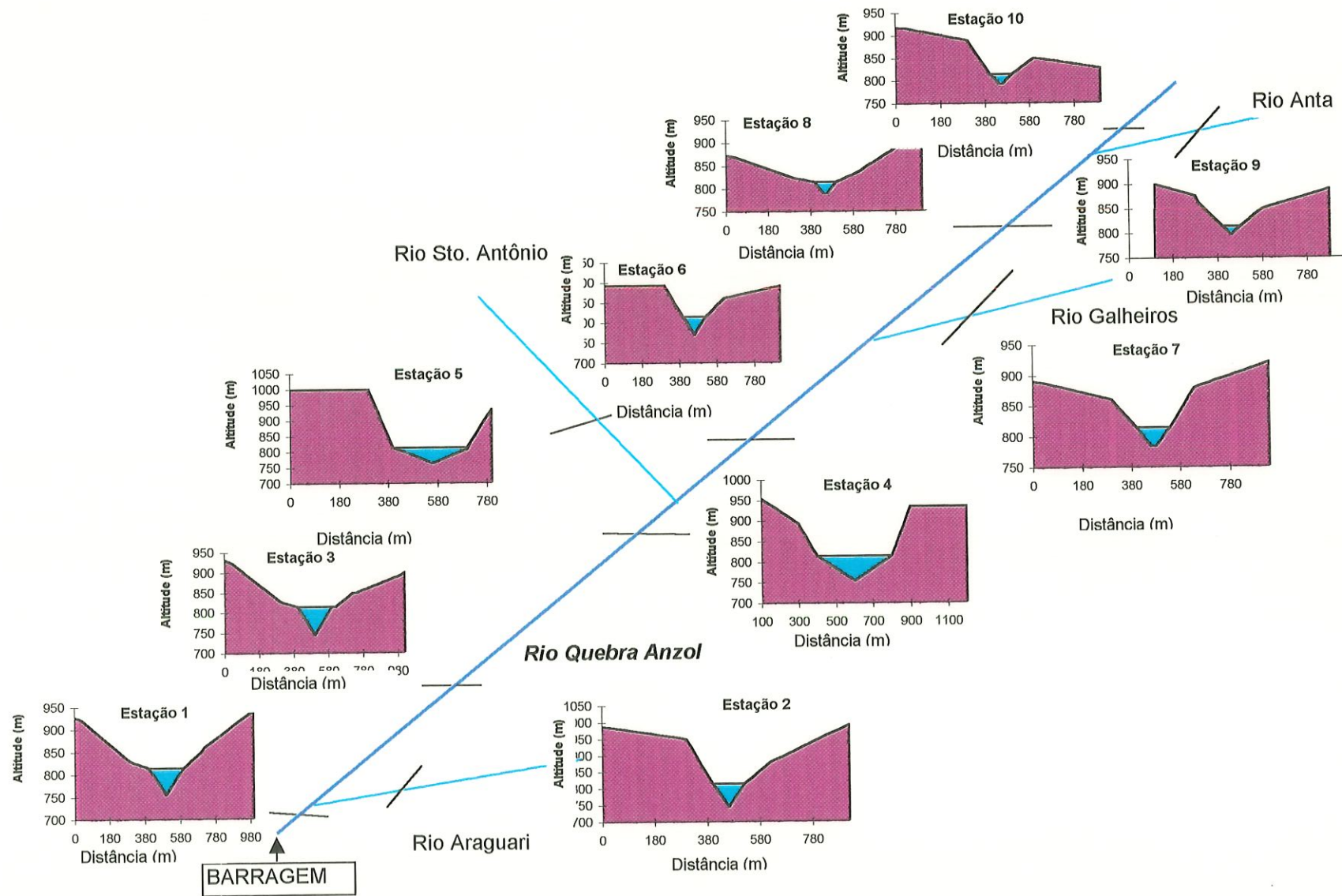


FIGURA 2. Cortes esquemáticos, com altitude, morfometria das margens, largura da seção do rio e profundidade dos pontos de coleta.

4- MATERIAIS E METODOS

Local e períodos de coletas

A Figura 3 mostra a distribuição das estações de coletas ao longo do reservatório. A escolha dos pontos de amostragens foram realizadas a partir de uma carta de 1:100.000 com previsão de inundação do reservatório. Foram estabelecidas 10 estações de coleta, contemplando todo o corpo principal do reservatório (rio Quebra Anzol) e seus principais afluentes (rios: Araguari, Galheiros, Santo Antônio e Anta). A Tabela 2 mostra os rios com suas respectivas numerações quanto aos pontos de amostragens. As coletas foram realizadas nos meses de julho de 1995 o período de seca e fevereiro de 1996 período de chuva. Pela grande extensão do reservatório as coletas foram realizadas em três dias, entre as 9:00 h e 14:00 h, logo após as coletas diárias as amostras eram filtradas e acondicionadas em freezer.

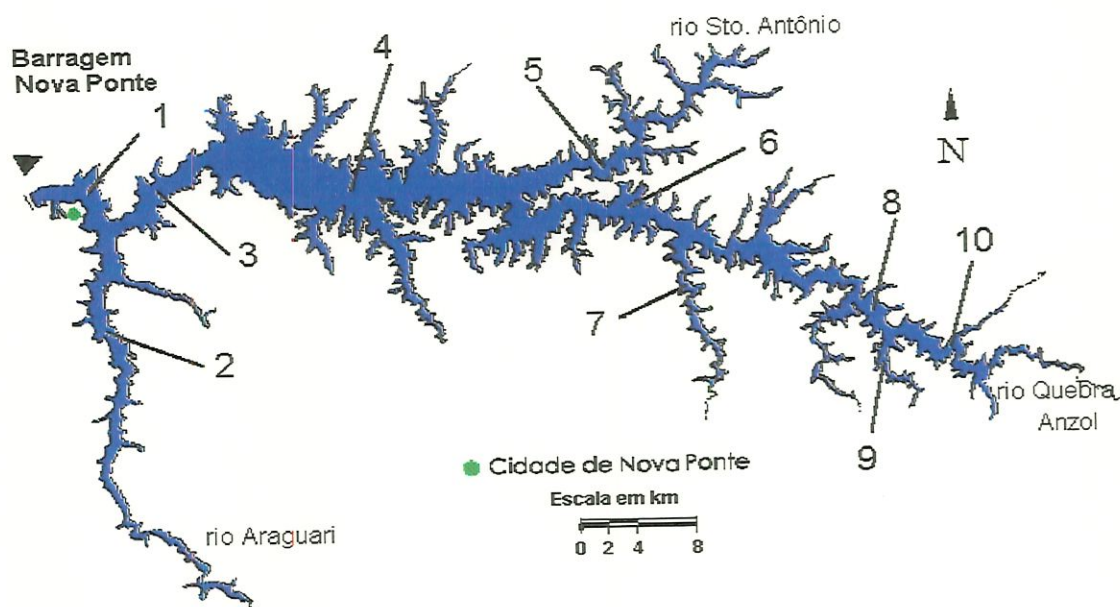


FIGURA 3. Distribuição das estações de coleta no reservatório de Nova Ponte .

TABELA 2. Número das estações e os rios correspondentes

ESTAÇÃO	RIO
1	Araguari
2	Araguari
3	Quebra Anzol
4	Quebra Anzol
5	Santo Antônio
6	Quebra Anzol
7	Galheiros
8	Quebra Anzol
9	Anta
10	Quebra Anzol

Variáveis climatológicas e hidrológicas

Os dados de vazão e nível da coluna de água foram cedidos pela CEMIG, com médias diárias no período de julho de 1995 a fevereiro de 1996. Estes dados mostram a dinâmica de enchimento reservatório no período. Os dados de pluviosidade foram obtidos junto a CEMIG e a velocidade do vento foi medida no local com anemômetro instalado as margens do reservatório na altura entre 1,50 m a 2,00 m. O tempo de residência foi calculado pela fórmula:

$$TR = Vr/Vz$$

Onde, TR é o tempo de residência em dias, Vr média da vazão e Vz é o volume do reservatório.

Variáveis físicas e químicas

A Tabela 3 mostra as variáveis físicas e químicas analisadas em cada estação de coleta e seus respectivos métodos de análise.

TABELA 3. Análises realizadas com seus respectivos métodos.

<i>VARIÁVEL ANALISADA</i>	<i>MÉTODO UTILIZADO</i>
Temperatura do ar	Termistor Doho Dentram (antes de usar na água)
Temperatura da água	Termistor Doho Dentram
Transparência da água (TA)	Disco de Secchi
Zona Eufótica (Zeu)	$TA \times 2,7 = \text{Zeu metros}$ MARGALEF (1983)
pH	pHmetro Horiba
Condutividade	Condutímetro Digimed
Oxigênio dissolvido	Winkler GOLTERMAN et al.(1978)
Nitrito	espectofotometria GOLTERMAN et. al. (1978)
Nitrato	espectofotometria MARCKERETH et al. (1978)
Ions Amônio	espectofotometria KOROLEFF (1976)
Fosfato total dissolvido	espectofotometria STRIKLAND & PARSONS (1968)
Fósforo total	espectofotometria STRIKLAND & PARSONS (1968)
Fósforo inorgânico	espectofotometria STRIKLAND & PARSONS (1968)
Material em suspensão	método gravimérico WETZEL & LIQUENS (1991)

A temperatura da coluna de água foi aferida de metro em metro até a profundidade de trinta metros. Após esta profundidade, os intervalos foram maiores entre cinco a dez metros, aferindo nas amostras coletadas com a garrafa de Van Dorn. As amostragens para os demais parâmetros foram feitas com garrafa de Van Dorn em varias profundidades (superfície, meio e fundo ou epilímnio, metalímnio e hipolímnio quando a coluna de água apresentou estratificação térmica). As amostras foram coletadas e acondicionadas em galões plásticos e transportadas até o laboratório montado as margens do reservatório para filtragens e medição de pH, oxigênio dissolvido e condutividade.

As filtrações realizadas para análise dos nutrientes dissolvidos e material em suspensão foram feitas utilizando-se filtros GF/C WHATMAN. As amostras filtradas e brutas foram acondicionadas em frascos plásticos e congelados e analisadas nos laboratórios do CRHEA, utilizando-se metodologias para análise de água descritas na Tabela 4.

Análise e coleta do zooplâncton

As amostras de zooplâncton foram obtidas por arrastos verticais sentido fundo-superfície, utilizando-se uma rede de malha 65 µm. As amostras foram fixadas com formol a 8% na proporção 1:1, resultando em solução de 4%. Os frascos contendo as amostras foram levados ao laboratório do CRHEA, onde os organismos foram identificados e contados.

Para identificação do zooplâncton foi utilizado as seguintes bibliografias: rotíferos: KOSTE (1978); PARANAGUÁ & NEWMAN-LEITÃO (1982); Cladóceros : MATSUMURA-TUNDISI & ROCHA (1983); PENNAK (1983) MATSUMURA-TUNDISI (1984); LOUREIRO (1988); Copépodos : MATSUMURA-TUNDISI & ROCHA (1983); ROCHA & MATSUMURA-TUNDISI (1976), MATSUMURA-TUNDISI (1984). Além de comunicação pessoal de *MATSUMURA-TUNDISI, OLIVEIRA-NETO, RIETZLER e SONODA.

Para a análise de zooplâncton utilizou-se um microscópio estereoscópio (aumento variando de 20x a 40 x) e placas de acrílico quadriculadas, para a contagem de cladóceros, copépodos (adultos e copepoditos) e *Chaoborus*. Rotíferos e náuplios de copépodos foram contados em placa de SEDGWIC - RAFTER 1 ml ao microscópio. A densidade dos organismos foi expressa em indivíduo por metro cúbico, utilizando-se a equação abaixo:

Densidade do zooplâncton (indivíduos / m³) :

$$D = NV$$

Onde: D= densidade do zooplâncton; N = número de indivíduos da amostra; V= volume do amostrado, calculado pela equação abaixo:

Cálculo do volume amostrado:

$$V = \pi r^2 d$$

Onde: V= volume amostrado; d= distância (em metros) percorrida pela rede; r= raio da abertura da rede em metros ; $\pi = 3,1416$.

Frequência de ocorrência das espécies

A frequência foi dada pela presença ou ausência de determinado organismo em cada estação , foram divididas em três grupos : muito freqüentes, com valor igual ou superior a 80%; freqüentes, com valor igual ou superior a 40%; pouco freqüentes e com valores entre 20% a 40% e raras com frequência abaixo de 20%.

Diversidade específica

A diversidade específica foi calculada utilizando-se o índice de SHANON - WEINER (1948) apud HUTCHINSON (1967) é expressa em Bits por indivíduo e dado pela equação:

$$H = -\sum ni / N \log_2 (ni / N)$$

Onde: ni = número de indivíduos de uma espécie; N= número total de indivíduos. O resultado é dado somando-se os valores para cada espécie, obtendo-se o final o valor em bits /indivíduo.

Índice de Estado trófico (IET) de CARLSON (1977)

Para o cálculo do IET foi utilizado a concentração de fósforo total média da coluna de água. O índice foi calculado a partir da fórmula:

$$\text{IET} = 10(6 - \ln(48/\text{FT})/\ln 2)$$

Onde: FT é fósforo total.

Análise de agrupamento das variáveis físicas e químicas e biológicas

Os dados foram agrupados por semelhança a estação 1, estabelecendo uma correlação entre dois conjuntos de dados. Foram analisados os gradientes verticais, utilizando uma regressão linear dada pela fórmula de correlação:

$$r = (n \sum(x y) - \sum(x) \sum(y)) (\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]})^{-1}$$

Onde:

x = matriz da estação 1

y = matriz das demais estações.

r = coeficiente de correlação variável de -1 a 1.

Os agrupamentos foram separados em três conjuntos: o primeiro grupo foi composto por temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade. O segundo grupo foi dos nutrientes nitrogenados: nitrito, nitrato e amônia e o terceiro foi dos nutrientes fosfatados: fósforo inorgânico, fosfato total e fósforo total. Os cálculos foram realizados utilizando a planilha eletrônica Excel® da Microsoft ® .

5-Resultados

CLIMATOLOGIA DA REGIÃO

Pluviosidade

A Figura 4 mostra a pluviosidade diária e acumulada mensal no período de julho de 1995 a fevereiro de 1996.

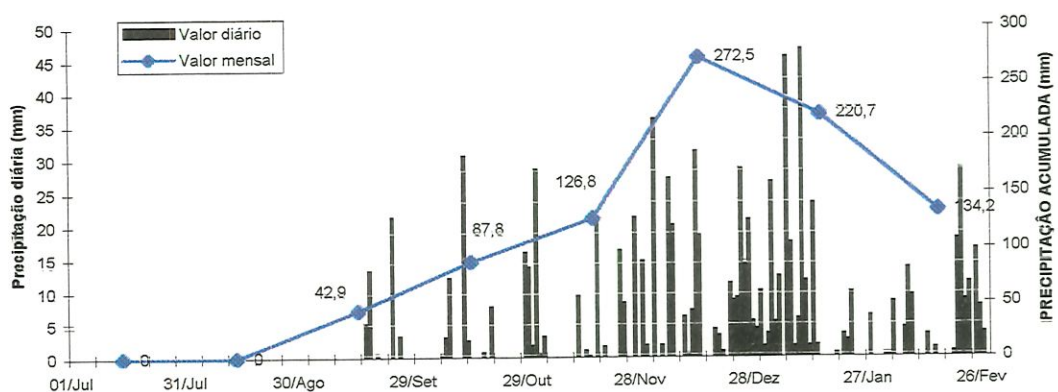


FIGURA 4. Pluviosidade diária e mensal entre os períodos de julho de 1995 a fevereiro de 1996.

Nos meses de julho e agosto, a precipitação foi zero; a partir do mês de setembro houve um aumento gradativo da pluviosidade atingindo o máximo em dezembro e iniciando a queda em janeiro de 1996. A precipitação total do período (Julho/95 a fevereiro/96) foi de 885 mm .

Vento

A Figura 5 mostra a variação da velocidade do vento ocorrida durante os dias de coletas em julho de 1995 e fevereiro 1996. A velocidade do vento foi medido antes e depois das coletas, foi obtido assim, a média da velocidade do vento para o conjunto de estações de cada excursão.

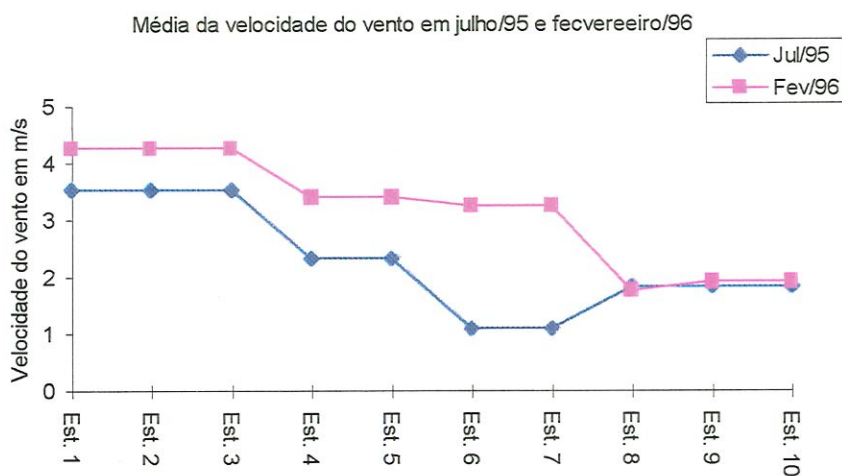


FIGURA 5. Média da velocidade do vento, em $m.s^{-1}$, em julho de 1995 e fevereiro de 1996, nas estações de coletas.

Em julho, a média da velocidade do vento nos dias amostrados foi de 2,18 m/s (7,8 km/h), enquanto que em fevereiro foi de 2,30 m/s (8,28 km/h).

Nos dois períodos, a velocidade do vento foi maior na porção próxima a barragem e menor nas outras porções. Em julho, a velocidade média para as estações próximas a barragem foi de 3,58 m/s e nas estações distantes foi de 1,84 m/s. Em fevereiro, a média da velocidade do vento nas estações próximas a barragem foi de 4,27 m/s e nas estações da porção rio foi de 1,93 m/s.

Temperatura do ar

A temperatura do ar em julho variou de 21,1°C a 22,7°C e em fevereiro de 21,8°C a 25,1°C.

DADOS HIDROLÓGICOS

Vazão e tempo de residência

A Figura 6 mostra os valores das médias mensais de vazão e tempo de residência, entre os meses de julho de 1995 a fevereiro de 1996 verificando-se grandes variações (em torno de 100%).

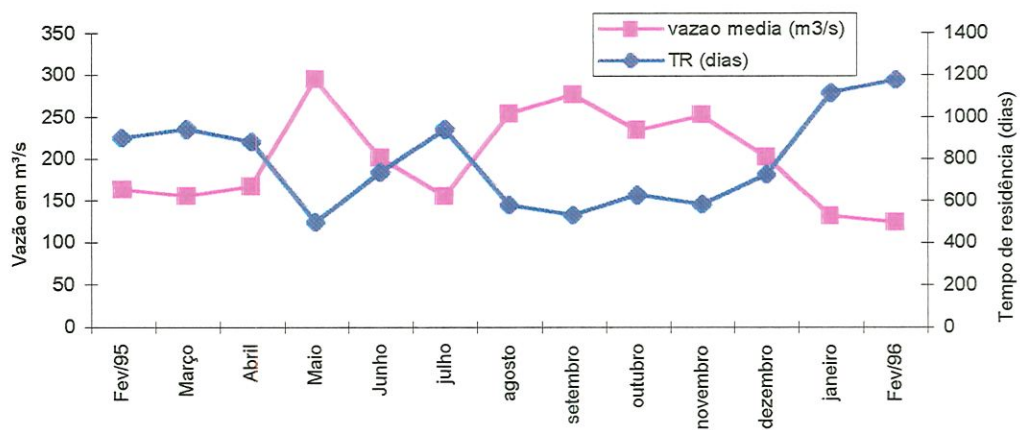


FIGURA 6. Valores médios mensais da vazão e do tempo de residência (TR) do reservatório de Nova Ponte.

Os maiores valores para **vazão** foram apresentados em maio/95, com média mensal de $295\text{m}^3/\text{s}$, e os menores valores em fevereiro de 1996, com média mensal de $125\text{m}^3/\text{s}$. Estas variações dos valores de vazão interferem diretamente no tempo de residência do reservatório e no nível da coluna de água. O **tempo de residência** do reservatório apresentou média máxima em fevereiro de 1180 dias e média mínima em maio de 501 dias. O **nível de água** do reservatório teve valores máximos em julho de 1995 com 809,82 m e mínimos em dezembro de 1996 com 804,21 m, sendo a diferença entre os dois períodos de 5,61 m na coluna de água.

A variação dos fatores hidrológicos permite acompanhar a operação do reservatório durante o período de fevereiro de 1995 a fevereiro de 1996. A operação do reservatório consiste em estocar a água para o período de seca e desaguar para o período de maior precipitação. Nos meses que antecedem os meses de seca há uma diminuição da vazão e nos meses que antecedem o período de chuva tem início ao deságüe, parando com a diminuição das chuvas.

É importante salientar que, no reservatório de Nova Ponte toda a vazão do período turbinada. Portanto toda oscilação deste e dos demais parâmetros hidrológicos esteve associada às necessidades energéticas (aumento e diminuição do consumo) e pela baixa cota de água que apresentou o reservatório, não houve portanto a vazão vertida.

FATORES FÍSICOS E QUÍMICOS DA ÁGUA

Transparência da água

A Figura 7 mostra os valores de transparência da água e a profundidade da zona eufótica nas estações de coleta, nos dois períodos de estudo.

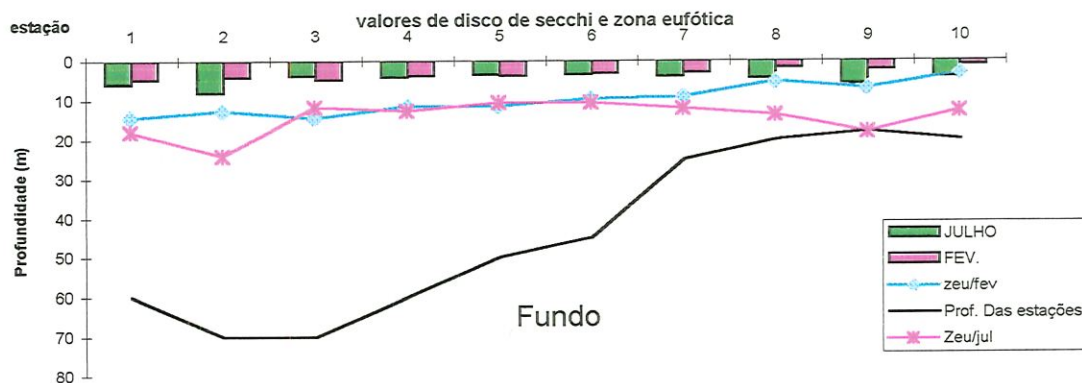


FIGURA 7 . Profundidade das estações, transparência da água e zona eufótica em julho de 1995 (zeu/jul) e fevereiro de 1996 (zeu/fev).

Os valores da transparência da água variaram entre 3,5 m e 8 m em julho de 1995 e entre 1,1m e 4,8m em fevereiro de 1996. Os maiores valores para transparência nos dois períodos correspondeu a estação 2, afluente próximo a barragem. Comparando os valores de transparência da água das diversas estações de coletas verifica-se que as estações centrais (de 3 a 6) apresentam valores semelhantes em fevereiro e em julho. As demais estações sofreram um decréscimo nos valores de transparência no período chuvoso (fevereiro/96), principalmente as mais afastadas da barragem e rasas, que estão inseridas em uma região com propensão a erosão.

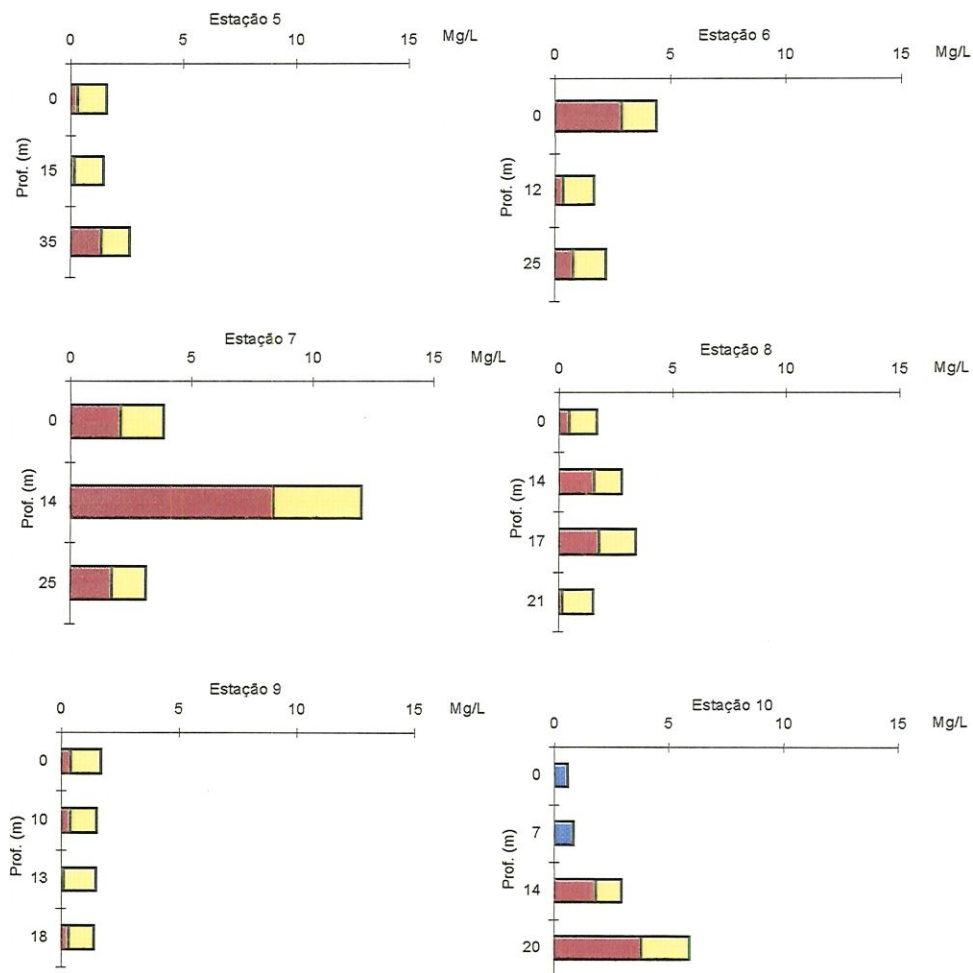
Material em suspensão

As Figuras 8a e 8b mostram os valores do material em suspensão orgânico e inorgânico em julho de 1995 e fevereiro de 1996, nas diferentes profundidades das dez estações de coleta.

O material em suspensão total no mês de fevereiro foi maior que em julho em todas as estações, sendo que as maiores diferenças foram observadas nas estações mais distantes da barragem. Os máximos e mínimos obtidos em julho foram de 4,4mg/L e 0,6mg/L na superfície e de 12mg/L e 1,4mg/L para o fundo. enquanto que em fevereiro esses valores foram 16mg/L e 1mg/L na superfície e 47mg/L e 1mg/L no fundo.

O material orgânico apresentou maior contribuição em julho com cerca de 49,7% do material em suspensão total, e em fevereiro esta contribuição foi de para 29,2%. A proporção do material inorgânico aumenta em direção as localidades mais rasas e distantes da barragem.

O material em suspensão das estações 1,2,3 e 4 foram perdidos.



LEGENDA:

Mat. inorgânico

Mat. orgânico

Mat. total

FIGURA 8a. Distribuição do material em suspensão no mês de estiagem (julho de 1995).

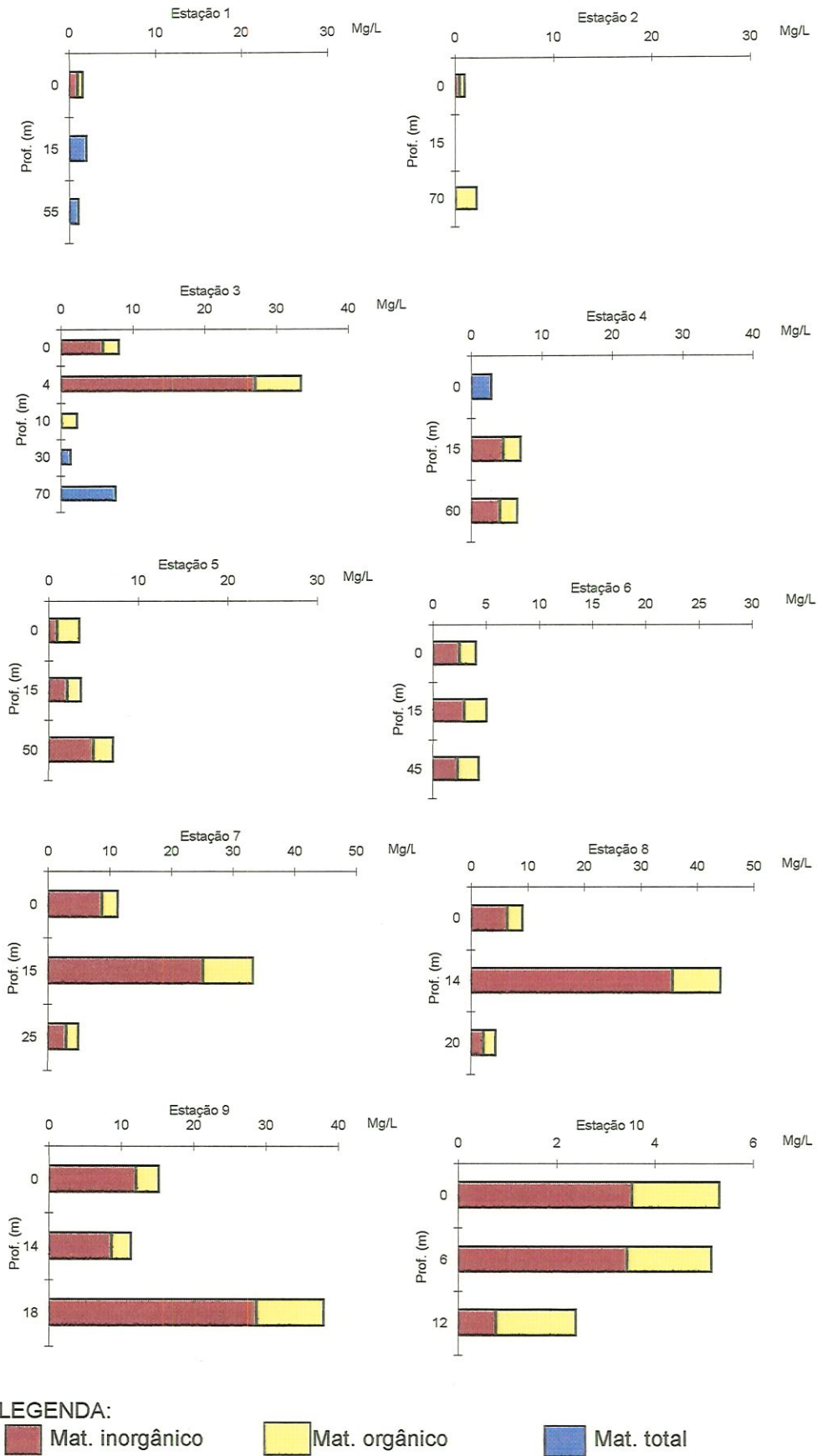


FIGURA 8b. Distribuição vertical do material em suspensão no mês de fevereiro de 1996.

OBS. O material das estações 1, 2, 3 e 4 de julho foram perdidos.

Temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH

As figuras 9a e 9b se referem a distribuição vertical de temperatura, oxigênio dissolvido e pH nas dez estações de coleta nos meses de julho de 95 e fevereiro de 1996, respectivamente.

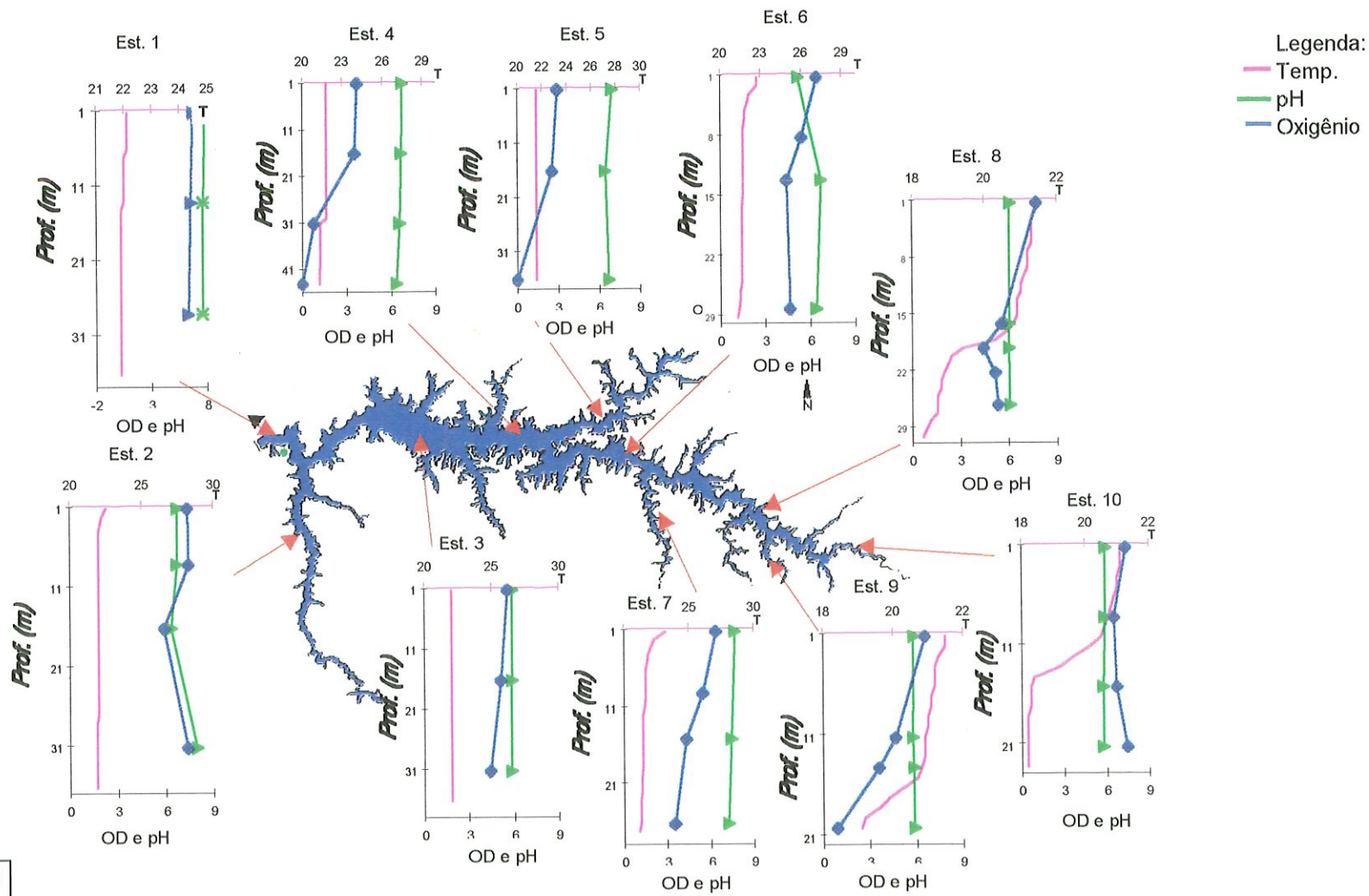
Quanto a estrutura térmica em julho, as estações mais profundas mostraram uma homogeneidade na coluna de água, enquanto que as estações mais rasas e próximas as entradas dos rios mostraram uma descontinuidade térmica. nestas estações situadas em locais de menor profundidade, de menor distâncias entre as margens e protegidos da ação dos ventos a diferença entre as camadas epilimnética e hipolimnética variou entre 2° C (estação 9) e 4° C (estações 8 e 10)

Em fevereiro DE 1996, todas as estações apresentaram descontinuidade térmica ou termoclina. A temperatura média foi de 27° C para a superfície (valor maior que a temperatura do ar) e 21°C no fundo. As estações localizadas nos primeiros 52 Km a partir da barragem apresentaram uma termoclina com diferença de temperatura de 6° C entre epilimnio e hipolimnio. O epilimnio destas estações estendeu até 11m e o metalimnio foi de 11 até um máximo de 41 metros. Nas estações da porção rio (localizadas a 52 Km da barragem) houve uma descontinuidade térmica mais amena que nas demais estações, com diferença de temperatura de epilímnio e hipolímnio de 3° C, sendo que a camada de epilimnio estendeu até 6 metros.

A estrutura térmica observada em julho e em fevereiro, permitiu agrupar as estações de coleta em dois grupos com características próprias e distintas mostradas no quadro a seguir:

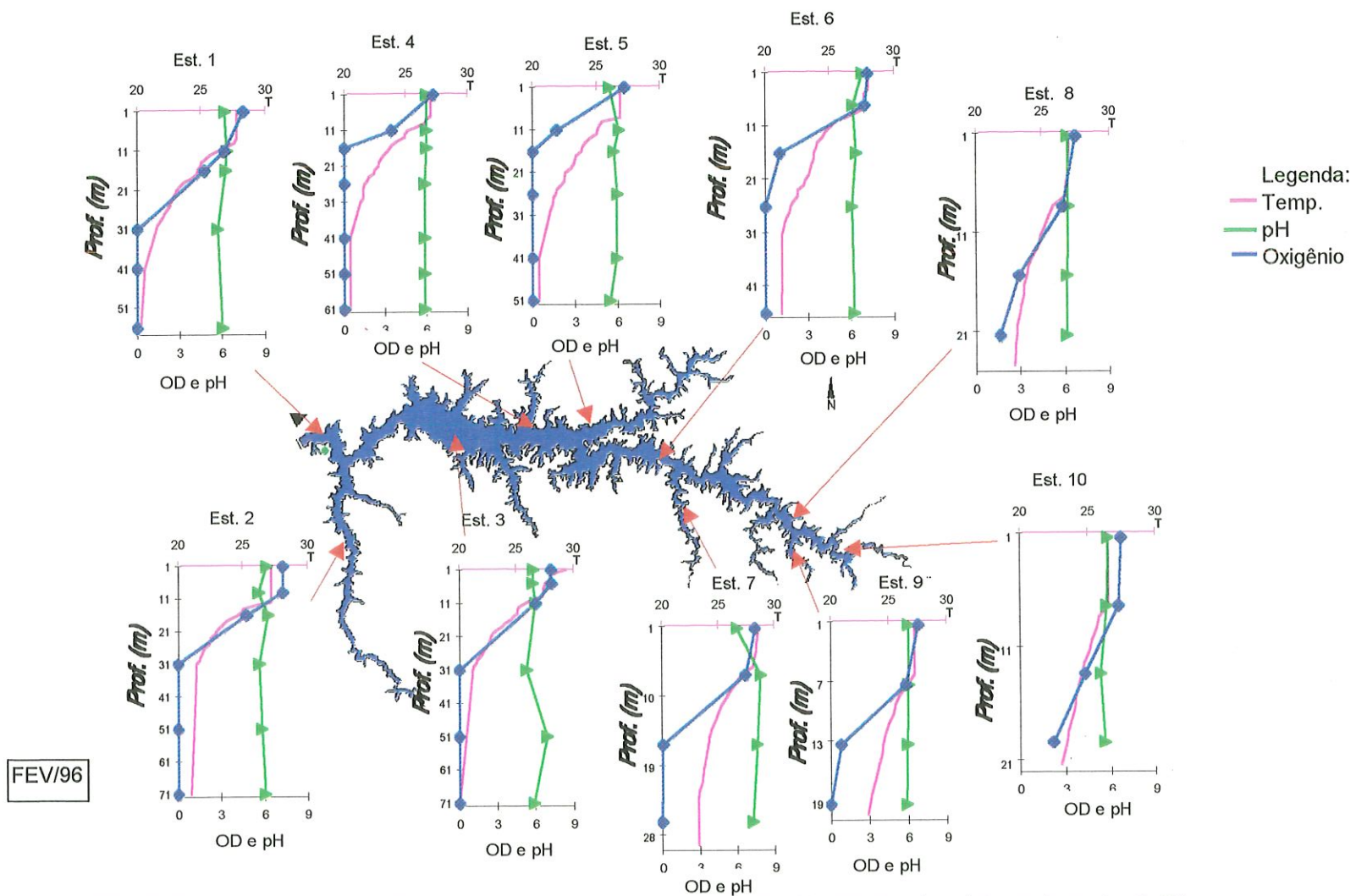
QUADRO 1. Agrupamento das estações de coleta de acordo com os perfis de temperatura obtidos.

GRUPO	ESTACÃO	JULHO	FEVEREIRO
I PORÇÕES BARRAGEM E CENTRO	1,2,3,4,5,6,7	Isotermia na coluna d'água, temperatura de 22°C.	Formação de termoclina (o epilimnio com temperatura média de 28°C até 11m, e hipolímnio com 21°C entre 30 e 40 metros).
II PORÇÃO RIO	8,9 e 10	Formação de termoclina, o epilimnio com temperatura de 21,5°C e extensão de 5m e hipolímnio com 18,5°C e extensão de 7 a 10 metros.	Formação de termoclina, o epilimnio com temperatura de 27°C e extensão de 5m e hipolímnio com 23°C e espessura de 7 a 10 metros.



JUL/95

FIGURAS 9a. Perfis de Temp. (° C) , pH e oxigênio dissolvido (mg/L) nas 10 estações de coleta em julho de 95



FIGURAS 9b. Perfis de Temp. (° C) , pH e oxigênio dissolvido (mg/L) nas 10 estações de coleta em fevereiro de 96

Quanto ao **oxigênio dissolvido**, em julho/95 as concentrações, nas estações próximas a barragem (estações 1, 2 e 3) apresentaram pouca diferença na coluna de água, com máximo de 7,30 mg/L na superfície e 4,41mg/L no fundo. Nas estações da zona central (cerca de 20 Km da barragem), foi observado valores de oxigênio dissolvido (3,70 mg/L) na superfície nas estações 4 e 5, com fundo anóxico. As estações afluentes (6, 7 e 9) da porção rio apresentaram uma desoxigenação com o aumento da profundidade, porém as águas da superfície mostraram-se oxigenadas, com valores próximos a 6,50 mg/L. A estação 8 apresentou uma particularidade, pois no local foi encontrado a maior concentração de oxigênio na superfície (7,7mg/L) com redução na camada do metalimnio (4,4 mg/L) e novamente aumento no hipolimnio (5,3 mg/L).

Em fevereiro/96, a distribuição vertical de oxigênio dissolvido apresentou oxiclina em todas as estações. Ocorreu uma desoxigenação completa no hipolimnio das estações localizadas nos primeiros 52 Km, e uma desoxigenação mais branda nas estações da porção rio (últimos 18 Km). As águas da superfície, da maioria das estações, nesta época do ano estiveram bem oxigenadas (7,4 mg/L), sendo constatada anoxia nas estações 1, 2 e 3 a partir dos 30 metros e nas estações 6 e 7, a partir de 15 metros. Nas estações 4 e 5 a desoxigenação correspondeu a 70% da coluna de água anóxica.

Quanto ao **pH**, na maioria das estações, em julho/95, os valores variaram entre 5,2 a 7,0, não havendo grandes variações entre superfície e fundo.

Em fevereiro/ 96 todas as estações apresentaram o pH levemente ácido, com o valor máximo de 6,82 encontrado na estação 6 e com mínimo de 5,85 na estação 10. As estações mais próximas a barragem e da parte central (4 e 7) e a estação 8 da região rio apresentaram um aumento de pH no metalimnio. Nas demais estações houve decréscimo com a profundidade.

Condutividade elétrica

As Figuras 10a e 10b mostram a distribuição vertical dos valores de condutividade nas dez estações de coleta nos dois períodos estudado do ano (julho 1995 e fevereiro 1996), juntamente com o perfil da temperatura.

A condutividade apresentou relação inversa com a temperatura. Em julho, de uma maneira geral, a condutividade se apresentou homogênea na coluna de água com valores entre $28\mu\text{S}/\text{cm}$ a $35\mu\text{S}/\text{cm}$. Somente nas estações 4 e 5 foram observados um aumento chegando atingir, no fundo, a $75\mu\text{S}/\text{cm}$.

Em fevereiro, os valores de condutividade da água no epilimnio da maioria na estações ficaram, em torno de $24\mu\text{S}/\text{cm}$, verificando-se um aumento gradual, acompanhando inversamente a temperatura, apresentando no fundo valor médio de $70\mu\text{S}/\text{cm}$.

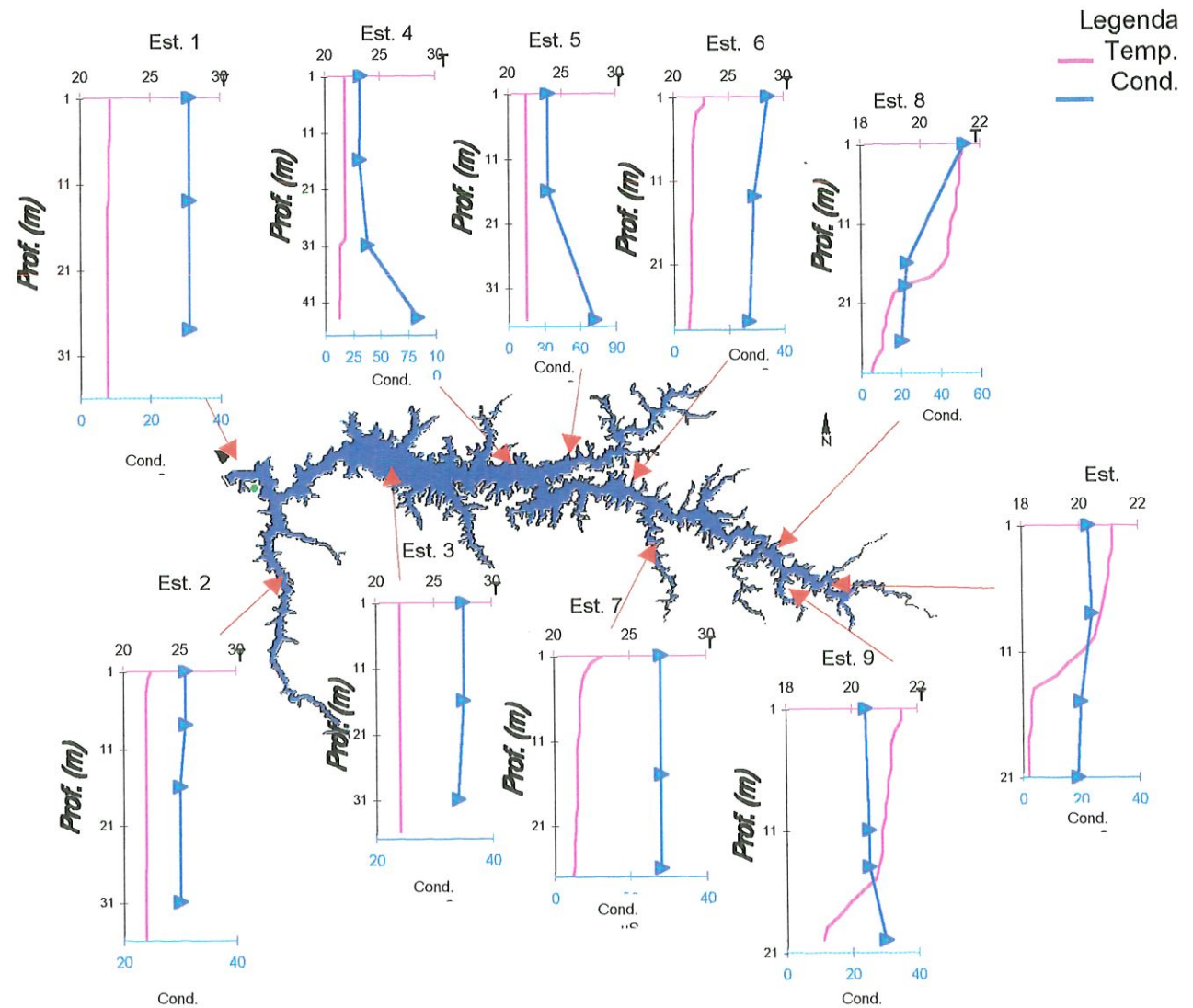


FIGURA 10a. Relação do perfil de condutividade ($\mu\text{S/cm}$) com a temperatura nas estações de coleta e em julho de 95.

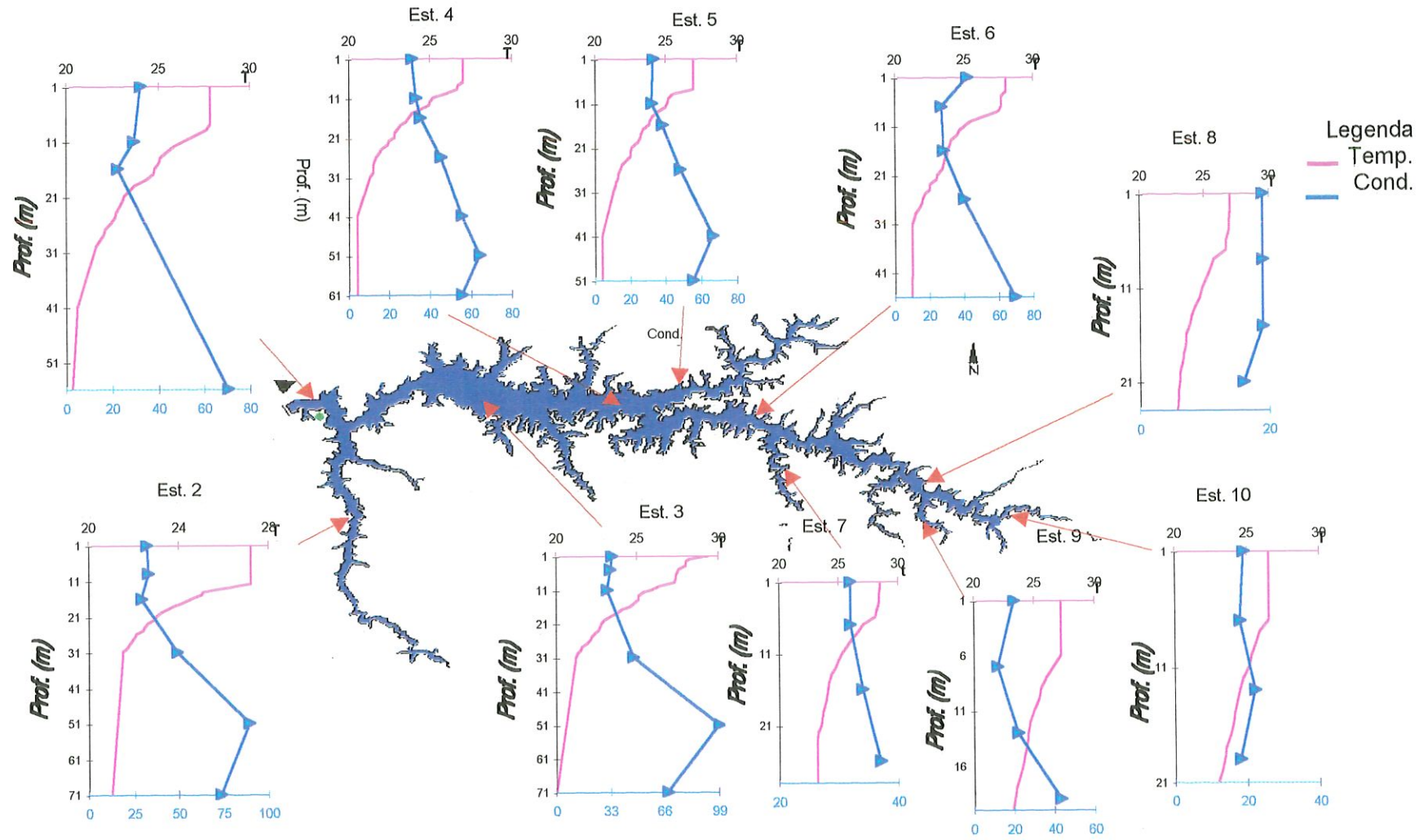


FIGURA 10b. Relação do perfil de condutividade ($\mu\text{S/cm}$) com a temperatura nas estações de coleta em fevereiro de 96.

Agrupamento de estações por meio da correlação entre os dados de temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido.

Analisar gráficos com resultados da variação vertical dificulta a visualização espacial. Considerando que, o presente estudo possui dez pontos de coleta ficaria muito complexa a noção de variação espacial dos fatores físicos e químicos, em virtude do número excessivo de dados. Para sintetizar os valores e não perder a noção de variação espacial, foi realizado a correlação entre duas matrizes entre si, levando em consideração a temperatura, o pH, a concentração de oxigênio e a condutividade, tendo a estação 1 (barragem) como a estação de referência. As figuras 11 a e 11 b mostram o valor de "r" nas dez estações de coleta e nos dois períodos de estudo.

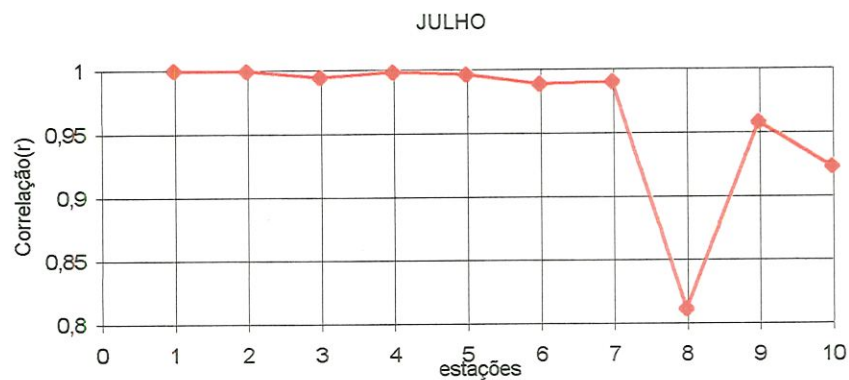


FIGURA 11a. Distribuição das estações com base nos valores de correlação entre os perfis de oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura no período de julho de 1995.

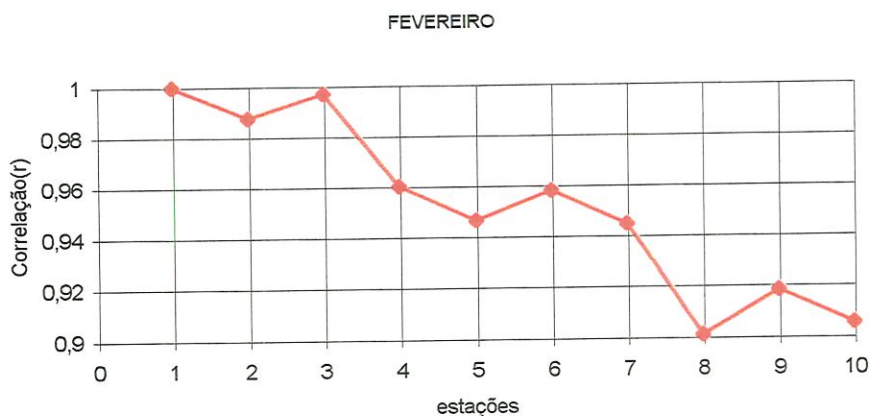


FIGURA 11b. Valores de correlação entre os perfis de oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura no período de fevereiro de 1996

Analisando descritivamente os gráficos, tem-se: em julho dois compartimentos, um com grande correlação (acima de 96%) que apresenta isotermia na coluna de água além de médias de temperatura, pH e condutividade maiores, com valores de $21,8^{\circ}\text{C}$, 6,8 e $35\mu\text{Scm}^{-1}$, respectivamente. O segundo compartimento com valores menores de correlação (abaixo de 96%) e com médias menores de temperatura (20°C), pH (5,9) e condutividade ($26\mu\text{Scm}^{-1}$), apresentou termoclina e a estação 8 apresentou um decréscimo de oxigênio no metalimnio, o que a diferenciou das demais estações.

Quanto ao gráfico de fevereiro (Fig.11b) verifica-se um claro gradiente horizontal com diminuição da correlação em direção a zona rio e formação de três compartimentos. O primeiro compartimento (correlação acima de 98%) apresentou médias maiores para oxigênio ($6,5\text{ mgL}^{-1}$) e condutividade ($47\mu\text{Scm}^{-1}$). O compartimento 2 (correlação entre 96 e 94%) apresentou médias menores para oxigênio e condutividade ($4,7\text{ mgL}^{-1}$ e $41,5\mu\text{Scm}^{-1}$). O terceiro e último compartimento (correlação menor que 94%) uma termoclina incompleta sem metalimnio, com média de oxigênio semelhante ao compartimento anterior, média de condutividade menor ($20,5\mu\text{Scm}^{-1}$) e uma média de temperatura 25°C , sendo 1°C maior que os outros dois compartimentos. Os valores de pH não sofreram variações significativas ao longo do reservatório.

O QUADRO 2 mostra os agrupamentos e suas respectivas características nos meses de julho e fevereiro.

QUADRO 2. Agrupamentos das estações em seus respectivos compartimentos nos meses de julho e fevereiro e suas características.

JULHO	
Compartimento1 (Extensão de 52Km)	Correlação acima de 96% com médias de pH= 6,8, condutividade=35 μ Scm ⁻¹ e T= 21,8 °C.
Compartimento2 (Extensão de 18Km)	Correlação abaixo de 96%, com médias de pH= 5,9, condutividade=26 μ Scm ⁻¹ e T= 20 °C.
FEVEREIRO	
Compartimento1 (Extensão de 20Km)	Correlação acima de 98%, com médias condutividade=47 Scm ⁻¹ e O .D= 6,5 mg/L com oxigênio no metalímnio.
Compartimento2 (Extensão de 32 Km)	Correlação entre 98% e 94%, com médias condutividade=41,5 μ Scm ⁻¹ e O .D= 4,7 mg/L e epilímnio com oxigenação reduzida.
Compartimento3 (Extensão de 18Km)	Correlação abaixo de 94%, com médias condutividade=20,5 μ Scm ⁻¹ e O .D= 4,6 mg/L sem desoxigenação do hipolímnio.

As figuras 12a e 12b mostram os compartimentos formados com base nas descrições e nos agrupamentos, verificando-se dois compartimentos em julho/95 e três em fevereiro/96.

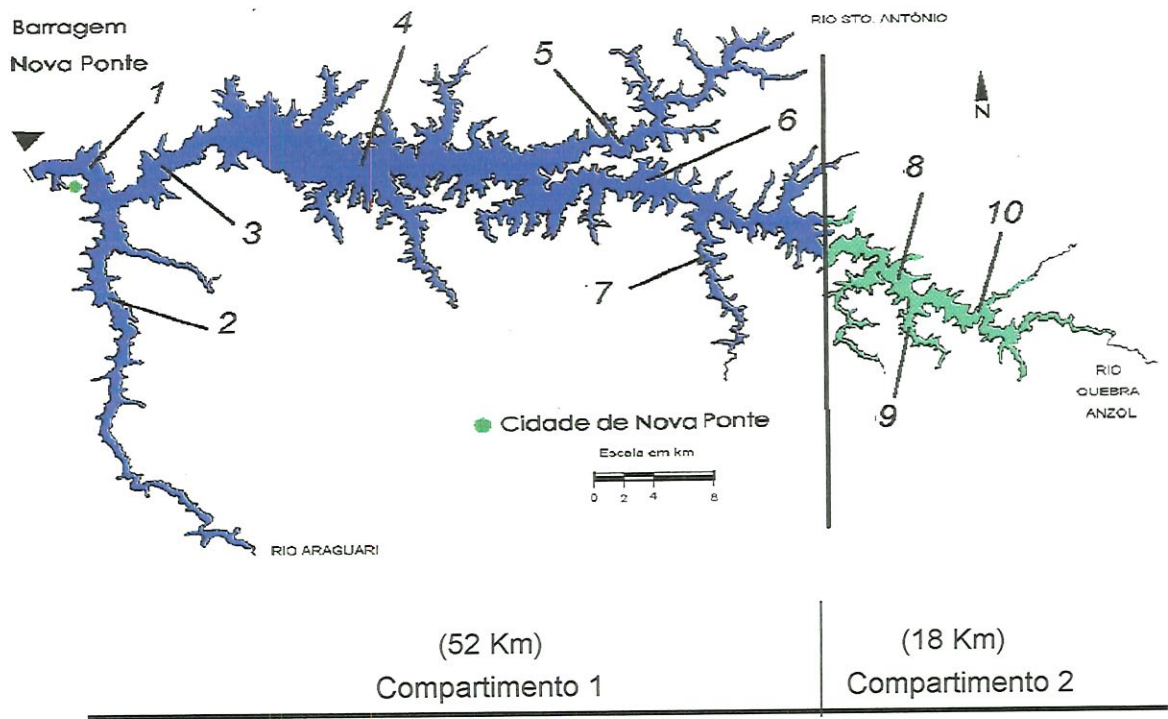


FIGURA 12a. Divisão do reservatório em dois compartimentos em julho/95, considerando a análise dos fatores físicos e químicos.

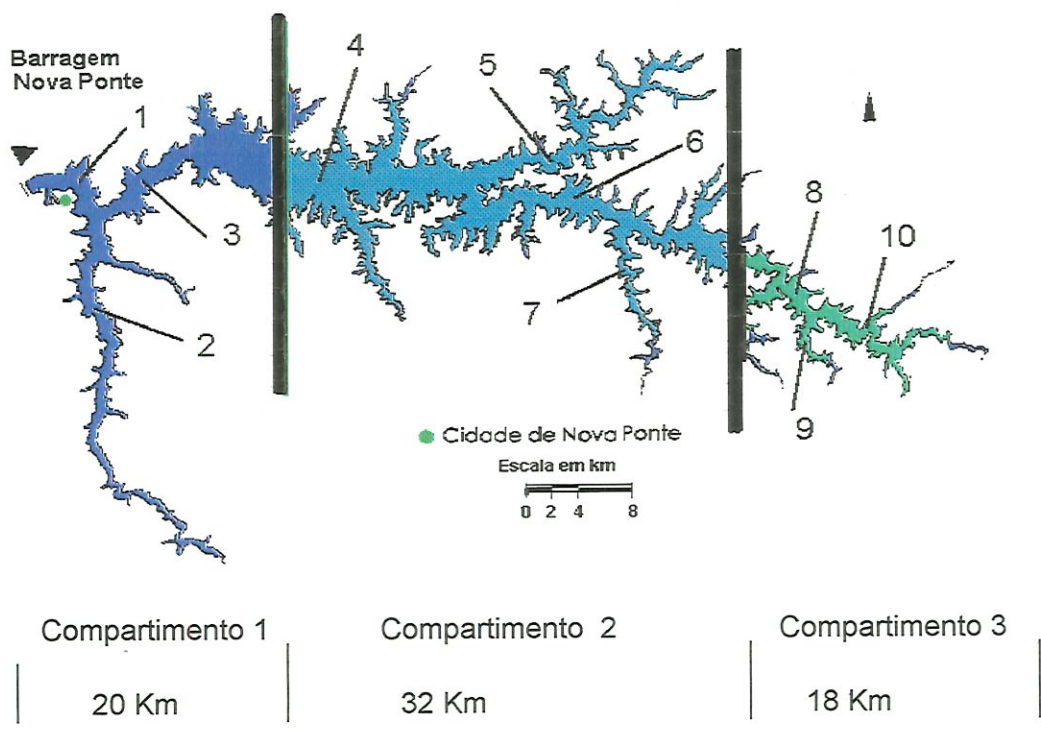


FIGURA 12b. Divisão do reservatório em três compartimentos em fevereiro/96, considerando a análise dos fatores físicos e químicos.

NUTRIENTES

Nitrogênio

Nitrito, nitrato e amônio

As figuras 13a e 13b mostram a distribuição de nitrito, nitrato e amônio na coluna de água nas duas épocas do ano (fevereiro e julho).

Os valores de nitrito em julho variaram de 0,46 µg/L registrado na estação 10, a 7 metros de profundidade, e 8,45 µg/L registrado a 45 metros na estação 5.

Em fevereiro quando há o desenvolvimento da termoclina em todas as estações, a concentração de nitrito foi praticamente zero no epilimnio, porém no hipolimnio as concentrações estiveram entre 0,32µg/L, na estação 8, e 11,3µg/L, na estação 9.

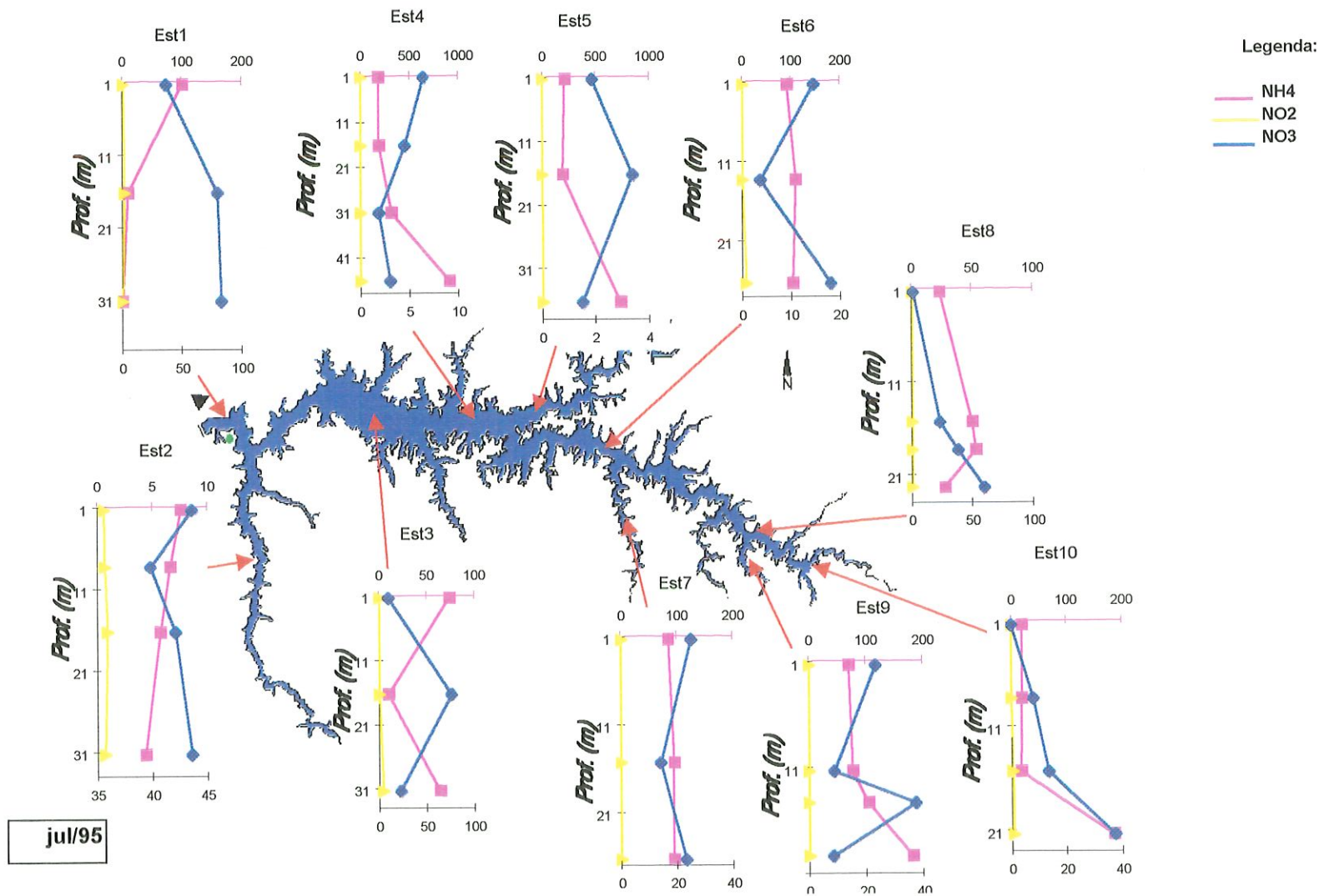
Em relação ao nitrato, os valores na superfície em julho/95 foram de 0,01µg/L (estação 10) e 43,3µg/L (estação 2). Em camadas mais profundas esses valores variaram de zero na estação 5 a 83,08µg/L na estação 1.

Em fevereiro/96 a maioria das estações apresentou a camada do epilimnio com pouco nitrato variando de 0 µg/L (estação 7) a 25,2µg/L (estação 10). O metalimnio apresentou valores de nitrato maiores que o hipolimnio em pelo menos 6 das 10 estações estudadas. Os valores médios de nitrato encontradas no epilimnio, metalimnio e hipolimnio foram respectivamente: 8µg/L, 78µg/L e 41µg/L.

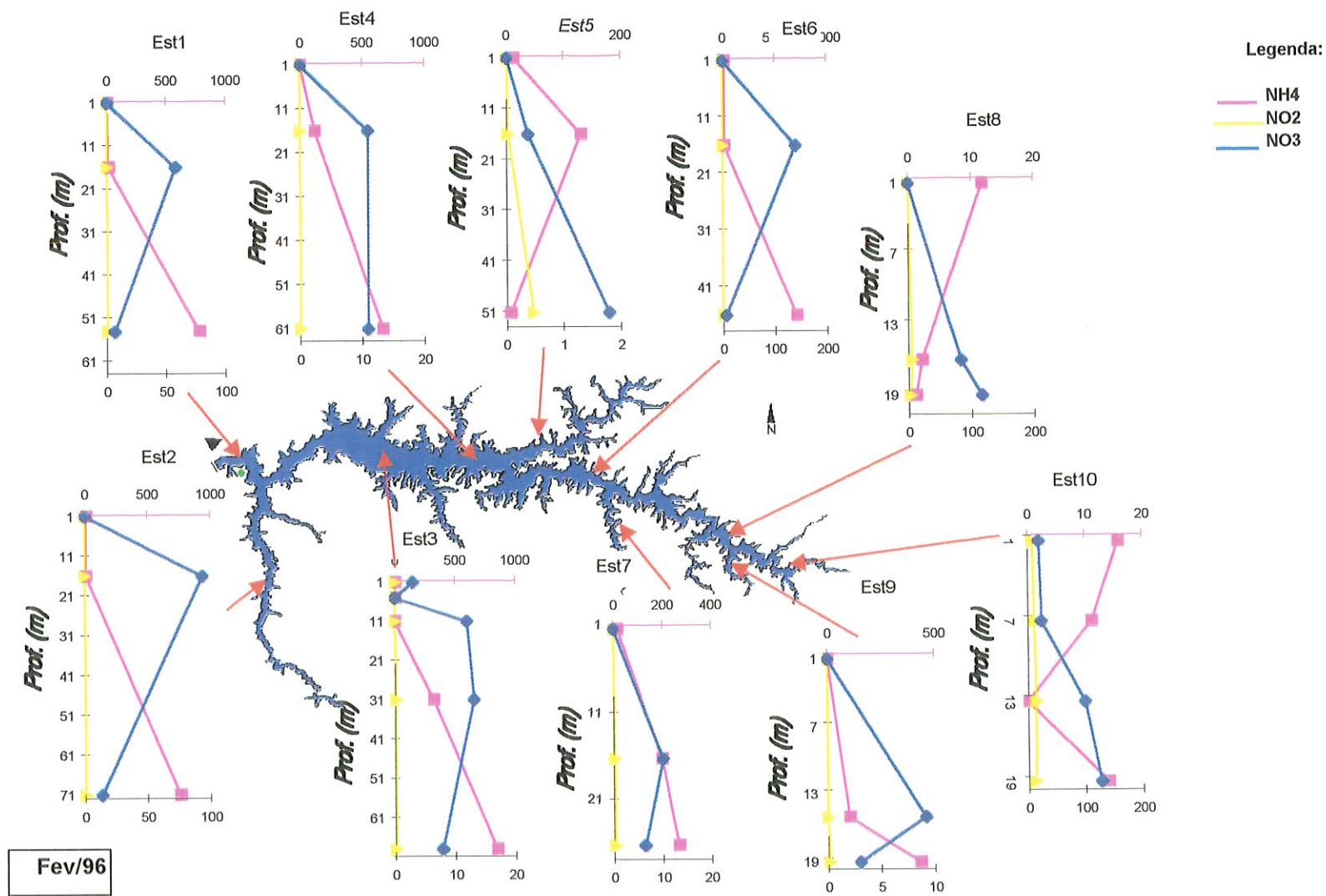
Quanto ao amônio, no mês de julho/95, a sua distribuição espacial tanto horizontal (nas estações) quanto vertical na coluna de água, foi bastante irregular encontrando-se estações com baixas concentrações de amônio (estações 1,2,3, 6,7 e 8) cuja a distribuição foi mais ou menos homogênea com exceção da estação 1 que apresentou uma concentração mais alta de amônio na camada da superfície. Nessas estações os valores mínimos e máximos foram :0,7µg/L (camada do fundo) estação 1 e 103µg/L na camada da superfície da estação 6. As demais estações (4,5,9 e 10) apresentaram altos valores no fundo com valores

máximos pertencentes as estações 4 e 5 com 911,2µg/L e 731µg/L respectivamente. Uma possível explicação dessa distribuição vertical irregular de amônio no mês de julho, pode ser dada pela dinâmica da circulação local das massas de águas. Dessa maneira é imprescindível o estudo da circulação em escala de tempo e espaço.

No mês de fevereiro/96, as concentrações de NH_4^+ foram bem distintas entre as três camadas desenvolvidas através da estratificação térmica. A concentração média encontrada no epilimnio foi de 9,4µg/L (mínima de zero na estação 10 e máximo de 198µg/L na estação 7). No hipolimnio o valor médio foi de 510,4µg/L (sendo mínimo 1,2 µg/L na estação 9 e máximo de 850,7µg/L (estação 3).



FIGURAS 13a. Distribuição vertical de nitrito (NO₂), nitrato (NO₃) e amônio (NH₄) em µg/L nas dez estações em julho de 95



FIGURAS 13a. Distribuição vertical de nitrito (NO_2), nitrato (NO_3) e amônio (NH_4) em $\mu\text{g/L}$ nas dez estações em fevereiro/96

Agrupamento das estações de amostragens por meio da análise de distribuição do nitrogênio (nas diversas formas) na coluna de água.

Os agrupamentos podem ser visualizados nas Figuras 14a e 14b que mostram as correlações entre as dez estações, nos dois períodos de estudo.



FIGURA 14a. Correlação entre os perfis de nitrogênio das dez estações em relação a estação 1 no mês de julho/95.



FIGURA 14b. Correlação entre os perfis de nitrogênio das dez estações em relação a estação 1 no mês de fevereiro/96.

As estações foram agrupadas por semelhança a estação 1, por meio da correlação entre duas matrizes. Em julho foram evidenciados três grupos, enquanto que, em fevereiro foram evidenciados dois grupos. Os maiores valores em julho (acima de 90%), ficaram para as estações com altas concentrações de amônio na superfície e com pouca variação deste na coluna de água; e os menores valores (abaixo de 20%) foi anotado para as estações com altos valores de amônio no fundo e baixos valores de nitrato na superfície. Em fevereiro, o grupo de maior correlação (acima de 80%) apresentaram valores baixos de

amônio nas camadas do epilimnio e metalimnio, e as estações com menor correlação (abaixo de 20%) diferenciaram pelo fato de apresentarem grandes concentrações de amônio no metalimnio (acima de 100µg/L).

FÓSFORO

Fosfato total dissolvido, fosfato dissolvido inorgânico, fosfato dissolvido orgânico e fósforo total

As Tabela 4a e 4b mostram os valores para os nutrientes fosfatados nas diversas estações e profundidades nos dois períodos de estudos e suas respectivas médias.

Os valores de fósforo foram maiores em fevereiro para todas as formas (fosfatos dissolvidos e fósforo total). O valor médio para o fósforo total em julho foi de 20,2µg/L e em fevereiro foi de 68,58 µg/L. Nos dois períodos de estudo o fosfato dissolvido inorgânico foi maior que o fosfato dissolvido orgânico. A estação 10 apresentou o maior valor para o fosfato total dissolvido em julho (20,2µg/L) e a estação 5 apresentou o maior valor para o fósforo total, com 150,4µg/L. Em fevereiro os maiores valores foram encontrados no hipolimnio, o valor máximo para o fosfato total foi de 47,3µg/L na estação 5 e o máximo de 222µg/L na estação 9 para o fósforo total.

As Figuras 15a e 15b mostram os agrupamentos formados pela correlação entre a distribuição das concentrações das formas de fósforo (dissolvido e total) na coluna de água tendo como base a distribuição da estação 1.

TABELA 4a. Concentração de fósforo na forma de PO_4^{-3} ($\mu g/L$) (total (PO_4T), inorgânico(PO_4I) e orgânico (PO_4O) e fósforo total (PTOT) nas dez estações em julho de 1995 .

EST1					EST.2					EST3					EST4					EST5				
PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT
0,0	1,9	1,1	3,0	4,9	0,0	2,5	0,3	2,7	7,7	0,0	4,0	0,1	4,0	5,7	0,0	3,6	0,7	4,3	15,0	0,0	3,9	1,1	5,0	36,5
15,0	1,6	1,4	3,0	4,7	7,0	2,0	1,3	3,3	11,7	15,0	1,5	0,8	2,3	4,4	15,0	4,7	1,8	6,6	11,3	15,0	3,3	1,3	4,6	150,4
30,0	1,6	1,4	3,0	11,1	15,0	2,5	2,9	5,3	6,2	30,0	1,7	1,8	3,5	7,9	30,0	2,2	1,0	3,2	19,2	35,0	3,6	1,6	5,2	7,9
					30,0	4,0	1,8	5,8	5,3						43,0	6,7	4,1	10,9	15,3					

EST6					EST7					EST8					EST9					EST10				
PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT	PROF (m)	PO_4I	PO_4O	PO_4T	PTOT
0,0	12,7	4,3	17,0	18,4	0,0	3,0	1,5	4,6	21,4	0,0	3,7	3,7	7,5	14,6	0,0	2,7	1,2	4,0	17,3	0,0	2,3	1,3	3,7	13,0
12,0	5,2	1,9	7,0	83,6	14,0	2,7	1,1	3,8	10,6	14,0	2,3	4,7	7,0	18,8	10,0	4,0	0,7	4,7	10,0	7,0	6,9	0,0	6,9	12,2
25,0	2,3	1,3	3,7	10,6	25,0	3,2	1,3	4,5	12,2	17,0	2,6	1,6	4,1	50,0	13,0	2,9	0,9	3,8	8,2	14,0	8,3	4,9	13,1	---
										21,0	2,5	2,6	5,0	10,4	18,0	3,9	1,6	5,5	10,8	20,0	--	-	20,2	51,5

TABELA 4b. Concentração de fósforo na forma de PO_4^{3-} ($\mu g/L$) (total (PO_4T), inorgânico(PO_4I) e orgânico (PO_4O) e fósforo total (PTOT) nas dez estações em fevereiro de 1996 .

EST 1					EST2					EST.3					EST.4					EST.5				
PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT
0	1,1	0,8	1,9	7,485	0	2,7	0,6	3,3	---	0	1,9	0,8	2,7	107,1	0	2,1	0,3	2,5	9,675	0	3,4	0,6	4,0	23,54
15	2,7	0,5	3,2	3,836	15	1,6	0,7	2,3	23,18	4	1,6	0,7	2,3	3,471	15	1,8	1,1	2,9	71,72	15	2,9	0,9	3,8	26,1
55	3,7	7,6	11,3	39,97	70	26,0	4,8	30,8	152,7	10	1,0	0,7	1,7	---	60	29,4	4,1	33,5	---	50	42,0	5,3	47,3	215,1
										30	3,8	1,2	5,0	148										
										70	13,1	0,2	13,3	175,7										

EST. 6					EST. 7					EST. 8					EST. 9					EST.10				
PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT	PROF. (m)	PO4I	PO4O	PO4T	PTOT
0	3,0	1,7	4,7	6,026	0	3,1	2,5	5,6	22,45	0	4,3	0,5	4,8	108,2	0	2,2	0,6	2,8	82,3	0	5,7	0,5	6,2	27,56
15	2,8	0,1	2,9	77,19	15	3,1	0,6	3,7	68,07	14	2,7	3,6	6,3	30,84	14		5,3	5,3	19,53	6	3,5	2,5	5,9	2,376
45	27,7	0,3	28,0	165,9	25	2,9	1,2	4,1	47,27	20	3,0	3,7	6,7	71,72	18	6,1	2,5	8,6	222,4	12	3,5	1,7	5,1	119,2
																				18	4,7	0,5	4,2	23,54

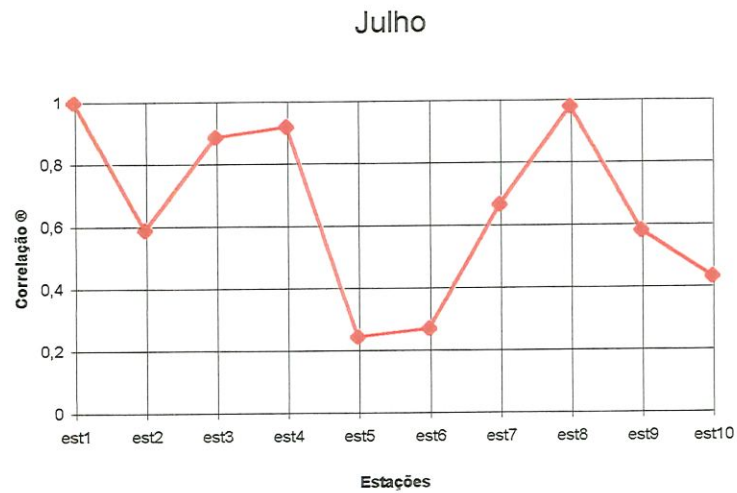


FIGURA 15a. Agrupamento das estações segundo a distribuição das formas de fósforo na coluna de água em julho de 1995

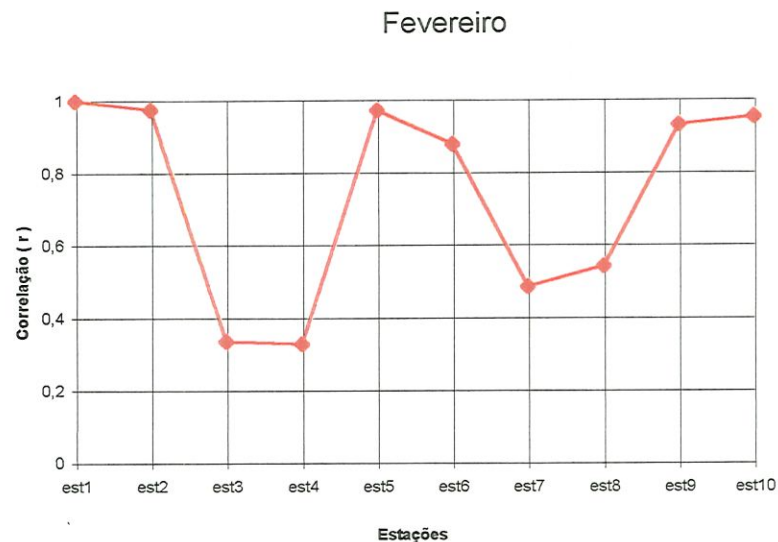


FIGURA 15b. Agrupamento das estações segundo a distribuição das formas de fósforo na coluna de água em fevereiro de 1996.

Em julho foi verificado três grupos e em fevereiro dois grupos. Em julho, duas estações apresentaram valores abaixo de 40%, e três estações com valores acima de 80%. Neste período o maior diferencial foi as grandes concentrações de fosforos total no meio da coluna de água, nas estações 5 e 6. Em fevereiro, o diferencial foi as grandes concentrações de fósforo total no epilimnio (estação 3) e metalimnio (estações 4,7 e 8); as demais estações seguem a tendência de pequenas concentrações no epilimnio e metalimnio.

Relação nitrogênio e fósforo (N/P)

A tabela 5 mostra a médias das relações entre as formas de nitrogênio e fósforo dissolvidos, nas diversas estações e nas duas épocas do ano.

TABELA 5. Média da relação N/P nas dez estações de coleta e a média total nos dois períodos de coleta .

MÊS	EST.1	EST.2	EST.3	EST.4	EST.5	EST.6	EST.7	EST8	EST.9	EST 10	TOTAL
JUL/95	22,4	8,3	17,1	33,2	44,1	11,6	15,6	8,1	25,4	3,2	189,0
FEV/96	22,1	14,3	16,0	12,6	9,7	14,3	1,7	7,6	17,2	8,7	124,1

A relação nitrogênio/fósforo permite verificar a deficiência destes elementos fundamentais para os produtores primários. No reservatório de Nova Ponte a maior disponibilidade de nitrogênio foi verificada em julho com valor de N/P = 189 e em fevereiro um pouco menor com N/P=124. Mas, com a particularidade que em fevereiro a disponibilidade de nitrogênio na superfície é pequena, com relação N/P= 1,2, evidenciando uma deficiência de nitrogênio nesta camada. Em julho, nas camadas superficiais a média é de 16 para a relação N/P, evidenciando a maior disponibilidade deste nutriente para o meio.

Índice de Estado Trófico (IET)

A tabela 6 apresenta o IET utilizando-se o fósforo total com base no índice proposto por CARLSON (1977).

TABELA 6. Valores do IET nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996 nas várias estações de coletas.

ESTAÇÃO	IET JULHO 95	IET FEVEREIRO 96
1	20	26
2	25	27
3	21	25
4	31	26
5	27	32
6	36	32
7	26	36
8	30	36
9	26	31
10	37	38

O índice de Carlson (1977):

- 0 – 40Oligotrófico
 41-60Mesotrófico
 61-100.....Eutrófico

Com os maiores valores do reservatório de Nova Ponte girando em torno de 38, este sistema pode ser caracterizado como **oligotrófico**. Existe em ambos os períodos um gradual crescimento dos valores em direção as entradas os rios, chegando perto do limite entre oligotrófico e mesotrófico, seriam estas localidades as ricas em nutrientes fosfatados.

Comunidade zooplanctônica

Abundância relativa e distribuição dos grupos zooplanctônicos nas dez estações e nos dois períodos de estudo (julho 1995 e fevereiro de 1996)

A figura 16 mostra a abundância percentual dos grupos de Rotifera, Cladocera e Copepoda registrada no mês de inverno (julho/95) e de verão (fevereiro/96).

Verifica-se, que embora nos dois períodos de estudo o grupo dos Rotifera tenha dominado o ambiente, em julho essa dominância foi menos acentuada, ocorrendo portanto uma maior abundância dos outros grupos de crustáceos Copepoda e Cladocera. Entretanto, em fevereiro esses últimos grupos foram bastante principalmente Copepoda (4%), permitindo que os Rotifera contribuam com 83% para a comunidade zooplanctônica.

Esses resultados globais podem ser compreendidos através da análise da abundância percentual desses grupos zooplanctônicos nas 10 estações distribuídas ao longo do reservatório (Fig. 17). No mês de fevereiro houve uma dominância do grupo Rotifera em todas as localidades perfazendo 70% do zooplâncton total, enquanto que em julho algumas localidades (estações 6 e 10) apresentaram maior contribuição de Copepoda enquanto que outras (estações 3 e 5) por Cladocera.

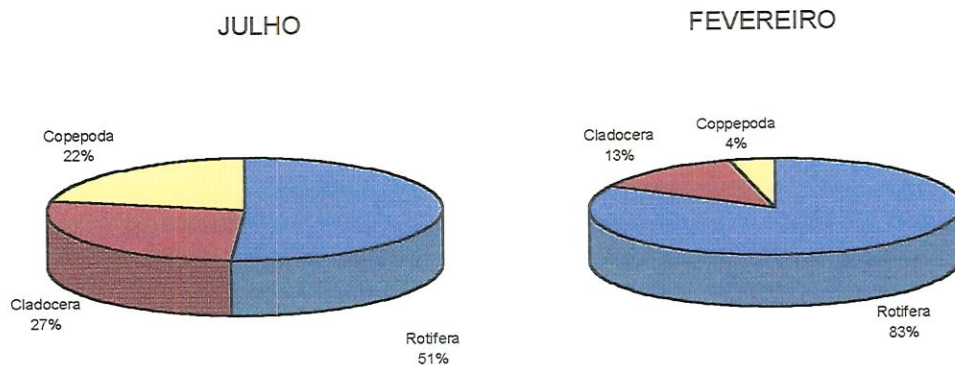


FIGURA 16. Abundância relativa total de Rotifera, Cladocera e Copepoda no reservatório de Nova Ponte nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996.

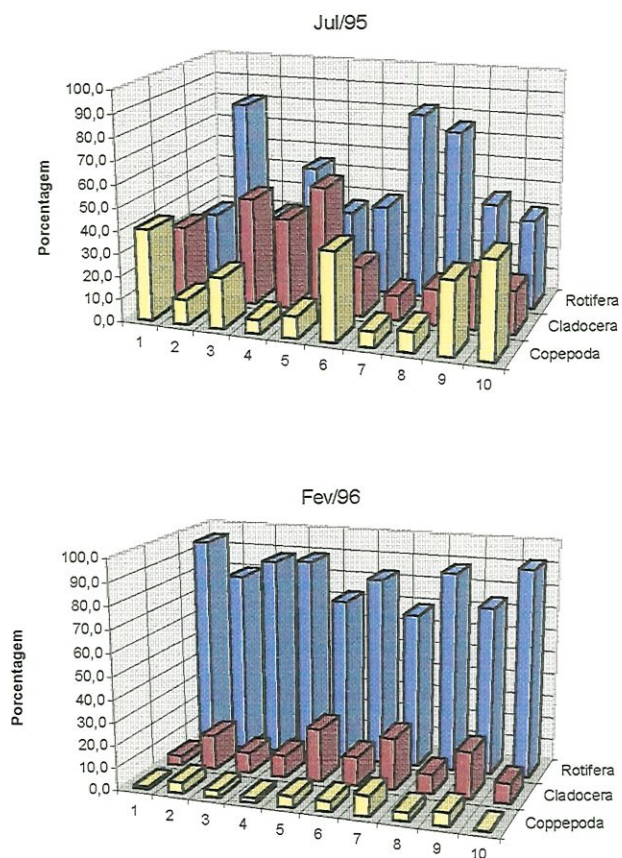


FIGURA 17. Abundância relativa total de Rotifera, Cladocera e Copepoda no reservatório de Nova Ponte nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996, nas dez estações de coletas.

Densidade total dos organismos zooplanctônicos e sua distribuição espacial nos dois períodos de estudo.

A figura 18 mostra a densidade dos organismos zooplanctônicos em n° de ind./m³ nas dez estações e nos dois períodos de coleta. A fase de nauplios de Copepoda foi analisada separadamente das fases de copepoditos e adultos, pois numericamente os náuplios constituem grande parcela do total do zooplâncton. A densidade total dos organismos zooplanctônicos do mês de fevereiro/96 foi duas vezes maior do que no mês de julho/95, sendo responsável por esse aumento, o grupo dos Rotifera.

Os maiores valores foram observadas nas estações localizadas nas entradas dos rios (estações 8,9 e 10) , em ambos os períodos do ano. Porém, em julho, a alta densidade foi provocada principalmente pelo grupo dos Copepoda em todas as fases e Rotifera, enquanto que em fevereiro foi devida a fase naupliar de Copepoda e dos Rotifera. Alta densidade de Rotifera foi observada também nas estações 1 e 2, próximas a barragem.

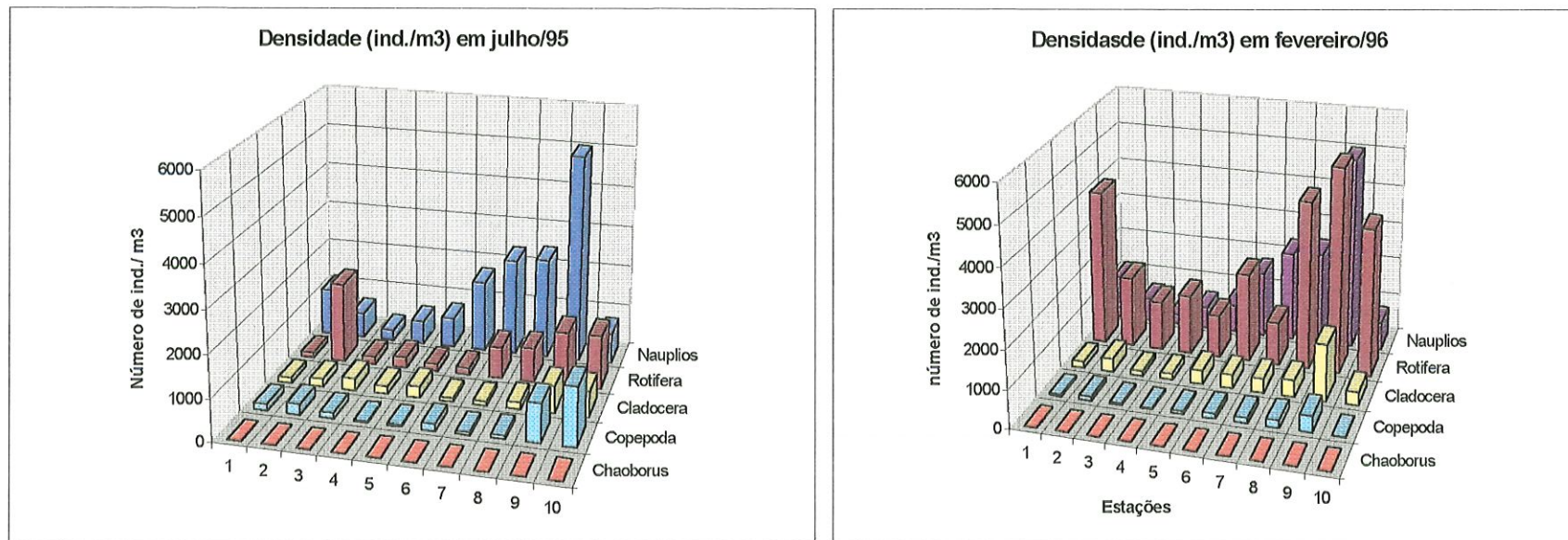


FIGURA 18. Densidade e distribuição dos organismos zooplancônicos (em ind./ m³) nas dez estações e nas duas épocas de coleta.

Agrupamento dos pontos de coleta através da abundância dos grupos zooplanctônicos

A figura 19 mostra os agrupamentos das estações segundo a abundância relativa dos grupos zooplanctônicos apresentada nos períodos de estudo .

As estações foram agrupadas por similaridade a estação 1 por meio da fórmula de correlação. Verifica-se o alto grau de similaridade (acima de 0,8) em grande parte do reservatório nas duas épocas de estudo. Sendo que, em julho os altos índices são relativos ao domínio numérico dos náuplios e em fevereiro devido ao domínio de Rotífera. Os baixos valores verificados em três estações (2, 8 e 10) em julho foram devidos a dominância de Rotífera no período, enquanto que os menores valores em fevereiro (estação 6) foram devidos aos náuplios.

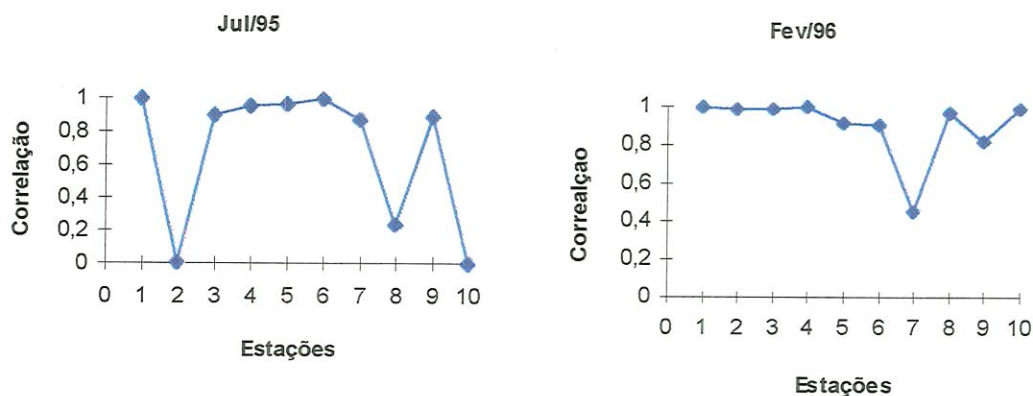


FIGURA 19. Correlação da abundância relativa entre as estações nas duas épocas do ano, julho de 1995 e fevereiro de 1996.

Composição específica do zooplâncton

A Tabela 7 lista as espécies encontradas no reservatório de Nova Ponte em seus respectivos grupos. Foram contabilizadas 32 espécies, sendo 15 espécies de rotíferos, 11 espécies de cladóceros, 5 espécies de copépodos (3 Cyclopoida e 2 Calanoida) e uma espécie de Chaoborus.

TABELA 7- Gêneros e espécies zooplâncton do reservatório de Nova Ponte

ROTIFERA:	CLADOCERA	COPEPODA
<i>Conochilus unicornis</i> ROUSSELET	<i>Daphnia gessneri</i> HERBST	<i>Thermocyclops minutus</i> LOWNDES
<i>Conochilus coenobasis</i> (SKORIKOV)	<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i> (SARS)	<i>Thermocyclops decipiens</i> (KIEFER)
<i>Keratella americana</i> CARLIN	<i>C. cornuta intermedia</i>	<i>Mesocyclops longisetus</i> (THIEBAUD)
<i>Keratella cochlearis</i> (GOSSE)	<i>C. cornuta righaudi</i>	<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> (SARS)
<i>Ptygura libera</i> MYERS	<i>C. silvestrii</i> DADAY	<i>Notodiatomus iheringi</i> (WRIGHT)
<i>Asplanchna</i>	<i>Moina micrura</i> KURZ	
<i>Collotheca</i>	<i>Bosmina longirostris</i> O .F. MULLER	
<i>Hexarthra</i>	<i>Bosminopsis deitersi</i> RICHARD	CHAOBORDAE
<i>Trichocerca longiseta</i> (SCHRANK)	<i>Diaphanosoma birgei</i> KORINEK	
<i>Platyonus patulus</i> (SEGERS)	<i>Chydoridae sp1</i>	
<i>Brachionus lelupi</i>	<i>Chydoridae sp2</i>	
<i>Lecane signifera poenensi</i>		
<i>Polyarthra</i>		
<i>Filinia longiseta</i> EHRENBERG		
<i>Keratella lenzi</i> (HAUER)		

Rotifera

A tabela 9 mostra a densidade total, a composição específica e o número de espécies e respectiva abundância relativa de Rotifera, nas duas épocas do ano (julho de 1995 e fevereiro de 1996) e nas dez estações de coleta.

A densidade total de Rotifera no período das chuvas (fevereiro/96), foi de 26.897 ind./m³, um número de organismos 4 vezes maior que o período de seca, julho/95, com 64401 ind./m³. Porém, ambos os períodos apresentaram os maiores valores nas estações próximas a barragem (até 20 Km da barragem) e nas localizadas na zona rio (52 Km da barragem). As menores densidades nos dois períodos ocorreram nas estações que distam entre 20 a 52 km da barragem, estações que em julho tiveram baixa concentração de oxigênio e em fevereiro com epilímnio reduzido e metalímnio rico em amônio.

Foram encontradas 15 espécies de Rotifera, sendo que duas espécies pertencentes ao gênero *Conochilus*, dominaram em ambos os períodos de coleta. A espécie *C. unicornis* dominou em julho/95 com 68% do total do grupo e a espécie *C. coenobasis* dominou em fevereiro com 70%. As outras espécies com destaque foram *Keratella cochlearis* (3,3 %), *Collotheca* (4,8%), *Polyarthra* (5,6%) em julho e *Asplanchna* (2,3%) e *Ptygura libera* (5,6%) em fevereiro/96, sendo que estas espécies tiveram suas maiores abundâncias principalmente nas estações localizadas entre 20 a 52 km da barragem.

TABELA 9. Densidade de indivíduos (nº. de ind. m⁻³) e abundância relativa das espécies de Rotífera (em %) nos meses de julho (J) e fevereiro (F) nas várias estações de coleta.

ESTAÇÕES e TOTAL	EST 1		EST 2		EST 3		EST 4		EST 5		EST 6		EST 7		EST 8		EST 9		EST 10		TOTAL	
	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F
PERÍODOS																						
Número de ind. por m ³	117	4062	1920	1844	187	1289	254	1551	170	1117	158	2322	248	1119	813	4394	1281	5347	1292	3853	6441	26897
<i>Conochilus unicornis</i> Rouselet	17,6	4,6	69,1	14,9	29,5	1,38	90	52,1	85,9	37,3	20	16,8	45,7	35,7	69,6	10,5	57,3	20,1	88,3	15,3	67,7	17,2
<i>Conochilus Coenobasis</i> (Skorikov)	23,5	93,1	25,3	76	2,27	85,7	4,29	11,3	3,03	14,6	1,82	73,6	1,43	47,4	10,4	78,3	14,7	64,9	0,73	77,1	12,7	69,7
<i>Keratella americana</i> Carlin	0	1,01	0,21	1,66	0	1,9	0	9,36	0	0	0	2,03	0	1,17	0	1,21	0	1,22	5,84	0	1,23	1,6
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	20,6	0,43	3,37	0	43,2	0,17	0	0,99	2,02	3,14	1,82	1,52	0	1,75	3,2	0,4	0,7	0,2	0	0,48	3,27	0,6
<i>Ptygura libera</i> Myers	2,94	0,29	0,21	6,63	2,27	8,97	0	23	0	39	1,82	4,82	5,71	9,94	5,6	1,21	0,7	0,61	0	3,82	1,29	5,6
<i>Asplanchna</i>	0	0	0	0	0	0	1,43	0,99	1,01	0,35	32,7	0,25	1,43	2,34	0,8	0	1,4	10,8	0	0	1,32	2,3
<i>Collotheca</i>	23,5	0,14	0,42	0,28	15,9	1,21	0	1,15	7,07	3,14	18,2	0,25	32,9	1,17	8	1,01	0,7	0	3,65	1,43	4,79	0,7
<i>Hexarthra</i>	8,82	0,29	0,21	0,55	0	0,69	0	1,15	0	2,09	0	0,51	0	0	0	0,8	2,1	0,41	0	0,72	0,64	0,6
<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank)	0	0,14	0,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0,39	0,0
<i>Platyonus patulus</i> (Segers)	0	0	0	0	0	0	1,43	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,0
<i>Brachionus lelupi</i>	0	0	0	0	2,27	0	0	0	0	0	0	0,25	1,43	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0,0
<i>Lecane signifera poenensi</i>	2,94	0	0	0	0	0	1,43	0	1,01	0	3,64	0	8,57	0,58	0	0,4	0	1,42	0,73	1,19	0,70	0,5
<i>Polyarthra</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,82	0	1,43	0	2,4	6,24	21	0,2	0	0	4,57	1,1
<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg	0	0	0,21	0	0	0	0	0	0	0	10,9	0	1,43	0	0	0	1,4	0,2	0	0	0,66	0,0
<i>Keratella lenzi</i> (Hauer)	0	0	0,21	0	4,55	0	1,43	0	0	0	7,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,42	0,0
Número de espécies: 15	7	8	10	6	7	7	6	8	6	8	10	10	9	6	9	9	9	10	6	7	15	10

Cladocera

A Tabela 10, mostra a densidade, a abundância relativa e o número de espécies de Cladocera nas duas épocas do ano e nas dez estações .

A densidade dos Cladocera foi menor que a dos Rotifera nas duas épocas de estudo, com cerca de 2682 ind. m³ em julho/95 e 4185 ind.m³ em fevereiro. As estações extremas (a mais próxima a barragem e a mais distante, próxima a entrada do rio) foram as que apresentaram os menores valores para a densidade e número de espécies. A espécie *Diaphanosoma birgei* dominou os dois períodos contribuindo com 48% do total de organismos em julho/95 e 44% em fevereiro/96. As espécies *Daphnia gessneri* (22,5%) e *Bosmina longirostris* (17,5%) foram as segundas mais representativas em julho e em fevereiro respectivamente. Estas duas espécies apresentaram uma correlação negativa muito alta nas primeiras 6 estações em fevereiro/96 com valor de $r = -0,87$. As estações localizadas nos afluentes apresentaram as maiores densidades de Cladocera nos dois períodos de estudo.

A maior densidade em fevereiro/96 foi refletida também no número de fêmeas ovadas (Fig. 20) que neste período foi 137% maior que em julho/95. Entretanto, o menor valor para fêmeas ovadas foi encontrada na estação 4 em fevereiro/96, com menos de um ovo por fêmea. As espécies *D. gessneri* e *D. birgei* foram responsáveis por grande parte da produção de ovos, cerca de 53% no inverno e 64% no verão.

TABELA 10. Densidade de indivíduos por m³, abundância relativa das espécies de Cladocera e número de espécies nas dez estações e nas duas épocas de estudo julho (J) e fevereiro (F).

ESTAÇÕES	EST1		EST2		EST3		EST4		EST5		EST6		EST7		EST8		EST9		EST10		TOTAL	
	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F	J	F
Densidade de ind. m ³	128	177	188	355	289	133	187	16	267	357	86	354	100	373	166	433	653	1478	614	354	2682	4185
<i>Daphnia gessneri</i> Heberst	33	21	19	7	61	17	22	6	25	20	17	24	37	6	15	33	18	15	8	2	22,5	15,5
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars	9	18	8	17	11	28	13	18	16	9	9	17	16	21	2	13	9	8	1	2	8,3	12,3
<i>C. cornuta intermedia</i>	>1	6	>1	4	>1	2	>1	2	1	8	>1	<1	>1	1	>1	<1	>1	<1	0	0	0,4	1,8
<i>C. cornuta righaudi</i> Richard	3	15	>1	11	>1	4	5	6	25	13	15	3	10	3	>1	1	5	4	>1	1	5,3	5,1
<i>C. silvestri</i> Daday	>1	3	--	2	2	4	>1	1	2	3	>1	2	>1	1	6	1	5	<1	>1	0	2,3	1,3
<i>Moina micrura</i> Kurtz	--	1	>1	6	--	<1	>1	11	--	<1	>1	3	--	11	>1	2	18	1	>1	<1	4,7	2,9
<i>Bosmina longirostris</i> (OF Muller)	5	7	9	26	2	10	2	14	>1	6	7	2	3	3	11	12	7	33	3	2	4,6	17,4
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard	0	0	>1	<1	>1	0	30	<1	10	0	4	<1	1	0	--	0	--	0	--	0	3,6	0,0
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korniek	49	31	61	28	20	35	27	43	21	40	47	48	33	54	65	38	38	37	86	93	48,4	43,7
Chydoridae. 1		0		0		0		0		0		0		0		0		<1		0	0,0	0,0
Chydoridae. 2			>1													<1					0,0	0,0
Número de espécies: 11	7	8	9	9	8	8	9	9	8	9	9	9	9	8	8	9	8	10	7	6	0,0	0,0

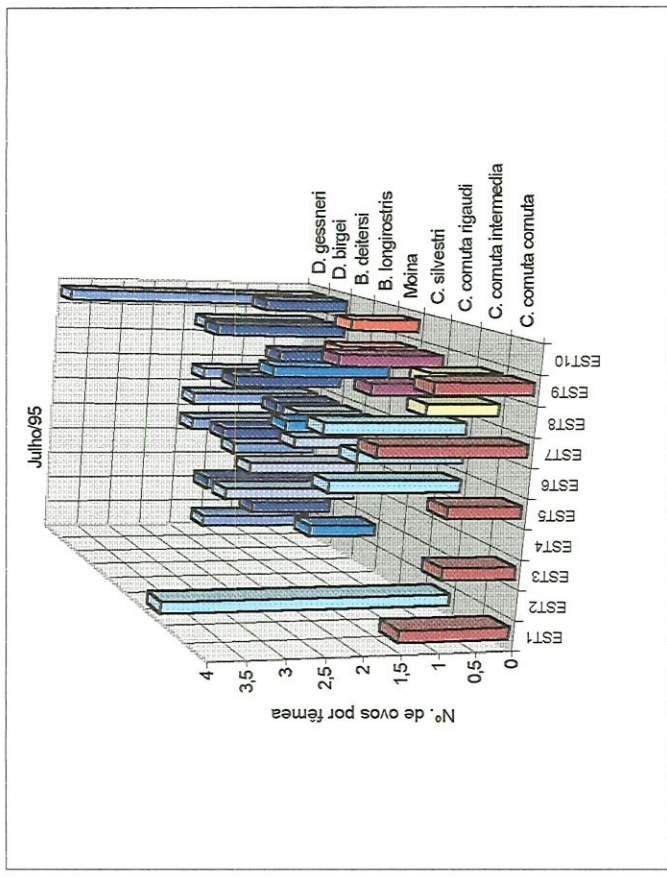
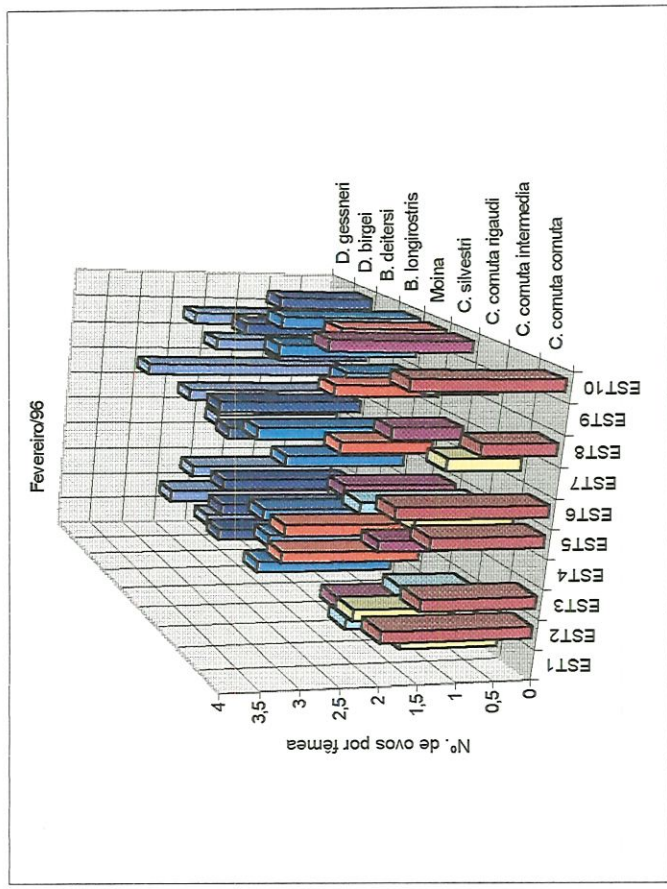


FIGURA 20. Número de fêmeas ovadas de Cladocera nas dez estações e nas duas épocas de estudo.

Copepoda

A Tabela 11 mostra a abundância de Copepoda e suas fases de desenvolvimento, nas dez estações nos dois períodos de estudo. E a Figura 21 mostra a densidades das espécies de Calanoida e Cyclopoida (fase adulta) nas dez estações e nas duas épocas de coleta.

Para os copépodos, por apresentarem três fases distintas de vida (náuplios, copepoditos e adultos) a análise foi realizada separando-se os náuplios dos copepoditos e adultos de Cyclopoida e Calanoida. Para identificação das espécies foram utilizados somente os adultos para ter maior confiabilidade. Foram encontradas duas espécies de Calanoida e três de Cyclopoida:

CALANOIDA: *Argyrodiaptomus furcatus* e *Notodiaptomus iheringi*

CYCLOPOIDA: *Mesocyclops longisetus*, *Thermocyclops decipiens* e *Thermocyclops minutus*.

A densidade total de Copepoda (todas as fases) assim como os outros grupos zooplancônicos, apresentou os maiores valores em fevereiro com 18.747 ind/m³ e menor valor em julho/95 com 12.515 ind. m³. A maior abundância pertenceu aos náuplios de Cyclopoida com 69% em julho/95 e 72 % da comunidade Copepoda em fevereiro/96. O grupo dos Calanoida dominou em termos de copepoditos e adultos com 16% em julho e 12,3% em fevereiro/96.

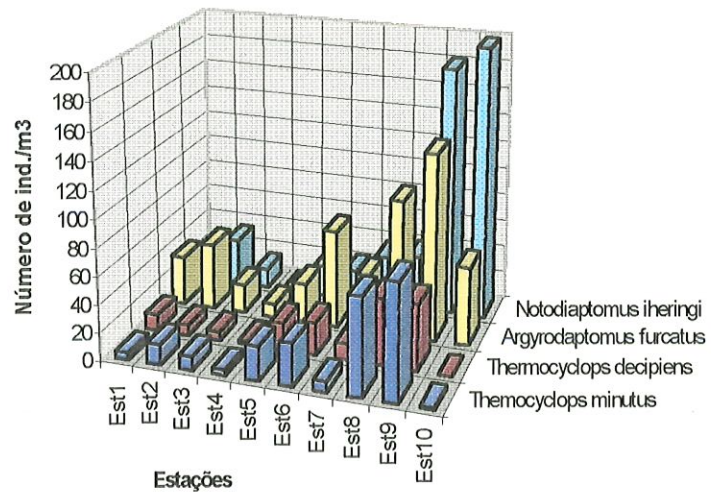
O *Argyrodiaptomus furcatus* dominou nas estações próximas a barragem e centrais (52 Km a partir da barragem) e *Notodiaptomus iheringi* dominou nas estações da zona rio (18 Km finais do reservatório); este fato ocorreu nos dois períodos de estudo. Entre os Cyclopoida, apenas o *T. decipiens* dominou em duas estações (estações 4 e 5) no mês julho/95. No período de julho/95 as relações foram inversas entre as espécies *Argyrodiaptomus furcatus* e *T. minutus* ($r = -0,6$) e entre as espécies *N. iheringi* e *T. decipiens* ($r = -0,8$). No entanto, em fevereiro/96 as maiores correlações foram entre as espécies do mesmo grupo, *A. furcatus* e *N. iheringi* com $r = -1,0$ e o mesmo valor para as relações entre *T.*

decipiens e *T. minutus*. As Figuras 22a e 22b mostram a relação Cyclopoida/Calanoida nas dez estações de coleta e nas duas épocas de estudo. Observa-se o domínio do grupo Calanoida nos dois períodos de estudo, com uma queda no domínio no período de fevereiro.

TABELA 11. Abundância de Copepoda em % nas dez estações de coletas, nos meses de julho de 1995 e fevereiro de 1996

	EST. 1		EST. 2		EST. 3		EST. 4		EST. 5		EST. 6		EST. 7		EST. 8		EST. 9		EST. 10		TOTAL	
	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV
Densidade total ind.m ³	1011	1292	781	870	637	370	855	624	974	907	1195	2055	1461	2611	483	2957	3195	6014	1922	1047	12515	18747
Cyclopoida (%)																						
<i>Thermocyclops minutus</i>	2	<1	5	2	1	3	<1	<1	<1	3	<1	2	<1	<1	<1	2	5	1	0	<1	1	1,4
<i>Thermocyclops decipiens</i>	2	<1	2	<1	<1	2	<1	0	1	2	<1	1	<1	<1	<1	2	<1	<1	---	<1	1	1,0
Copepoditos	2	<1	8	1	1	2	<1	1	<1	2	<1	2	1	<1	<1	2	5	3	1	<1	2	1,5
Nauplios	77	85	59	73	68	66	93	77	89	73	81	82	77	80	60	77	59	73	23	45	69	72,0
Calanoida (%)	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV	JUL	FEV		
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	4	3	5	6	5	6	<1	2	<1	3	3	4	<1	2	4	3	1	2	5	6	3	3,3
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	2	1	3	4	2	4	<1	0	<1	3	2	1	<1	1	5	1	6	3	11	20	3	3,7
Copepoditos	5	3	8	12	7	11	<1	4	1	6	5	4	2	5	6	4	12	4	50	<1	10	5,3
Nauplios	6	7	12	1	15	6	4	15	6	8	9	4	19	10	24	7	12	13	9	29	12	9,7

Densidade de Copépodos adultos em julho/95



Densidade de Copépoda adultos em Fevereiro/96

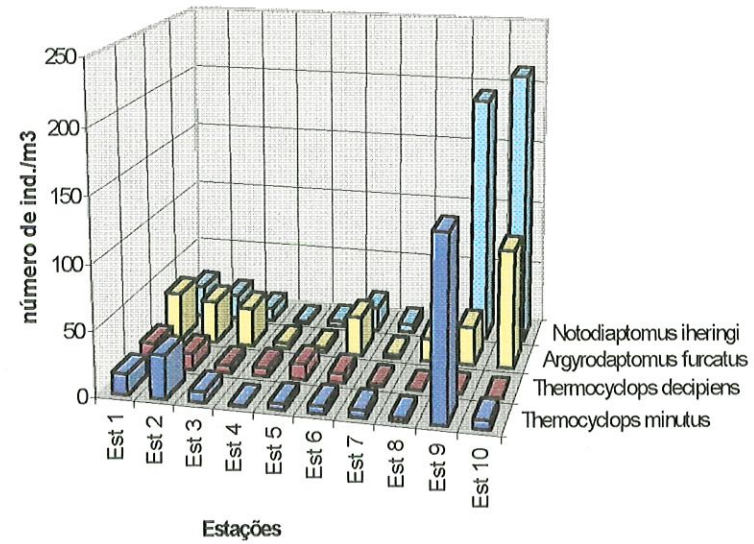


FIGURA 21. Densidade em ind. m³ das espécies mais representativas de copépodos adultos, nas dez estações e nas duas épocas de coletas.

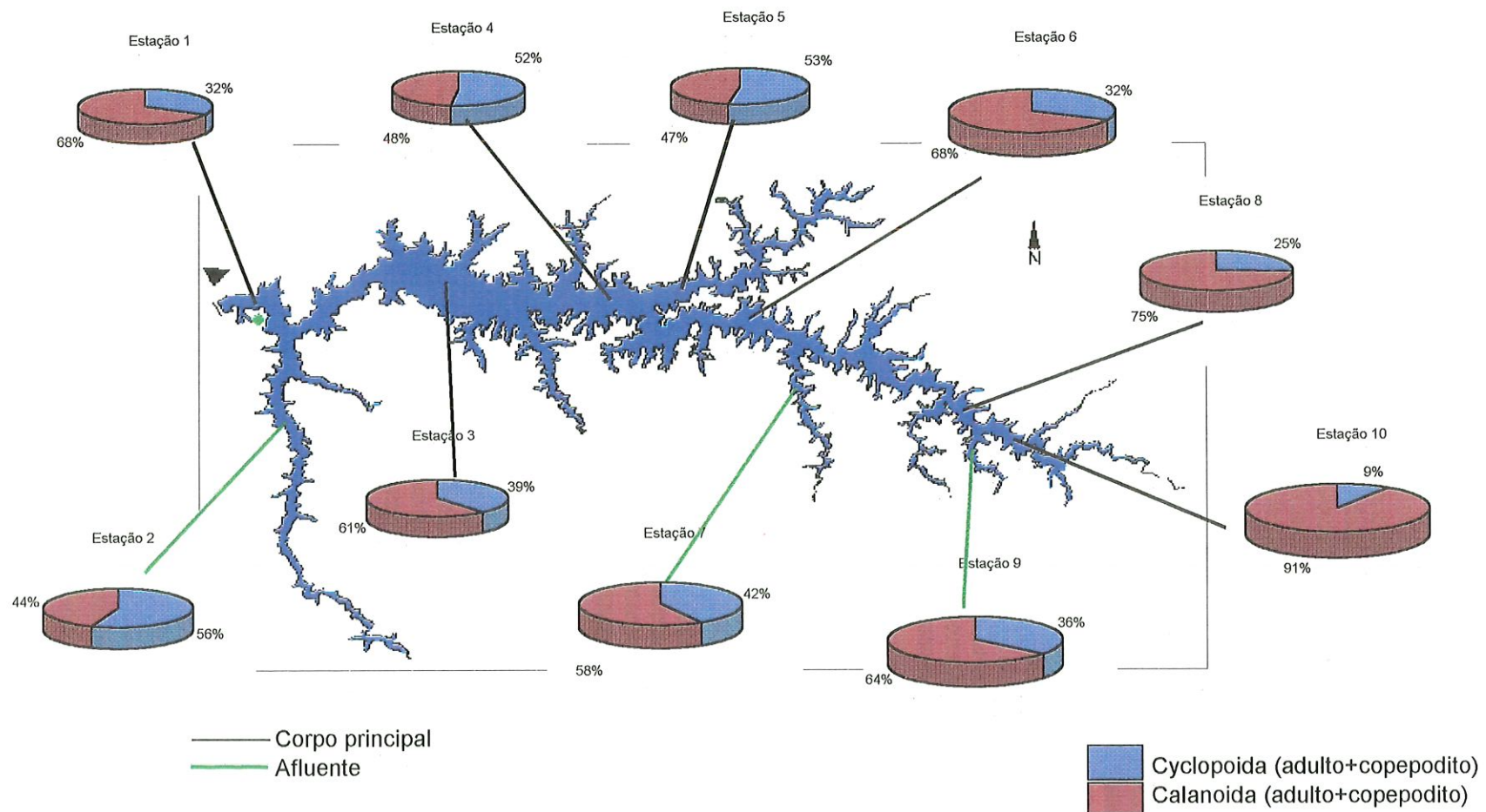


FIGURA 22a. Relação Cyclopoida/Calanoida em julho de 1995, distribuição espacial

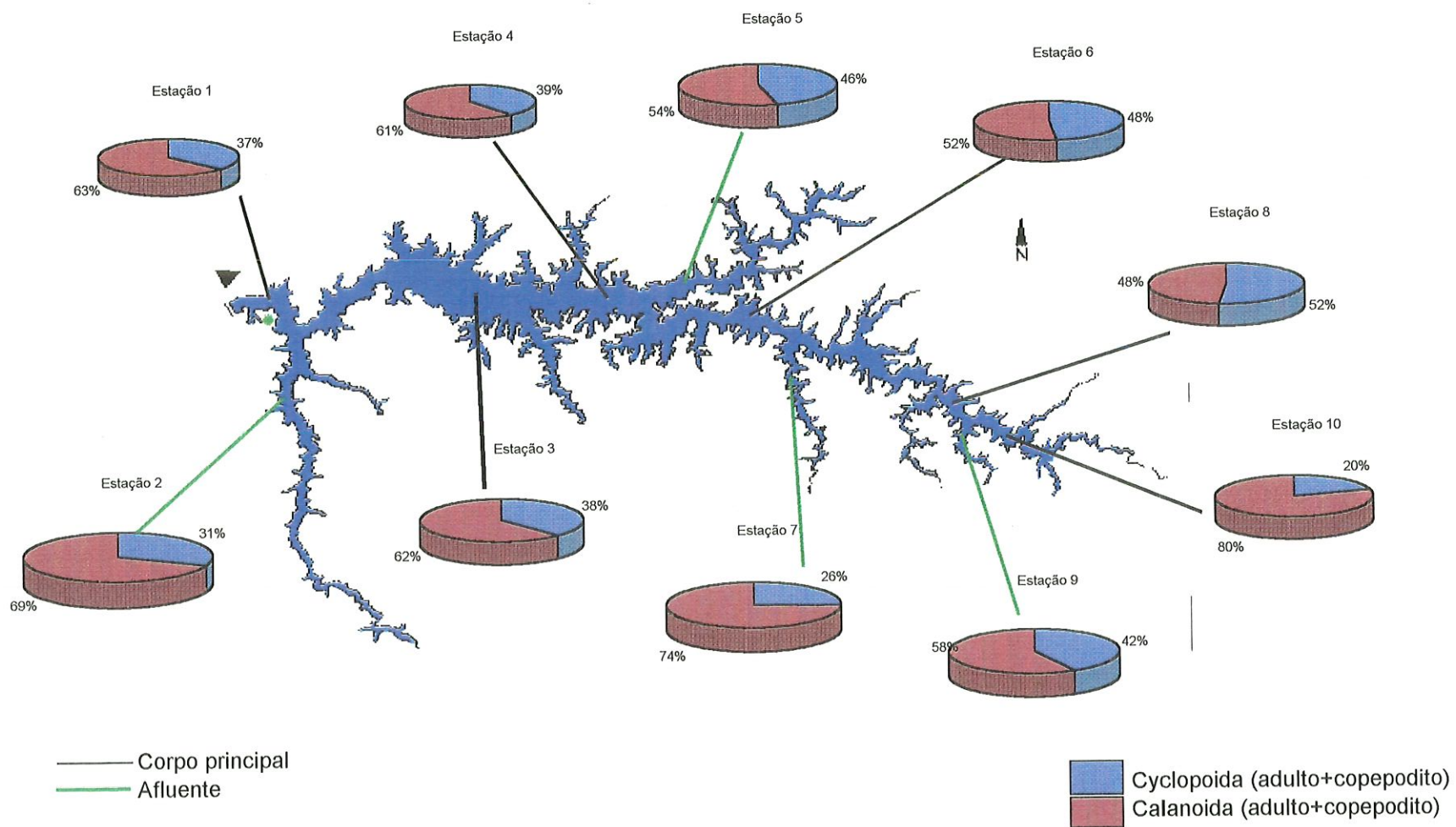


FIGURA 22b. Relação Cyclopoida/Calanoida em fevereiro de 1996, distribuição espacial

As Figuras 23a e 23b mostram as fases de desenvolvimento dos grupos Copepoda nas dez estações e nas duas épocas de coleta. O grupo dos Cyclopoida apresenta o mesmo padrão de distribuição entre as fases nas duas épocas, com os náuplios sendo grande maioria e os copepoditos a minoria. Enquanto que, o grupo dos Calanoida, apresentou comportamento diferentes nas duas épocas, em julho houve menor diferença entre as fases de desenvolvimento com todas as fases dominando em alguma estação, e em fevereiro foi de domínio completo dos náuplios. Concomitantemente com o aumento de náuplios de Calanoida em fevereiro, houve um aumento de 67% no número de fêmeas ovadas (Fig. 24), enquanto que, para o grupo dos Cyclopoida a diferença entre os períodos não foi significativo.

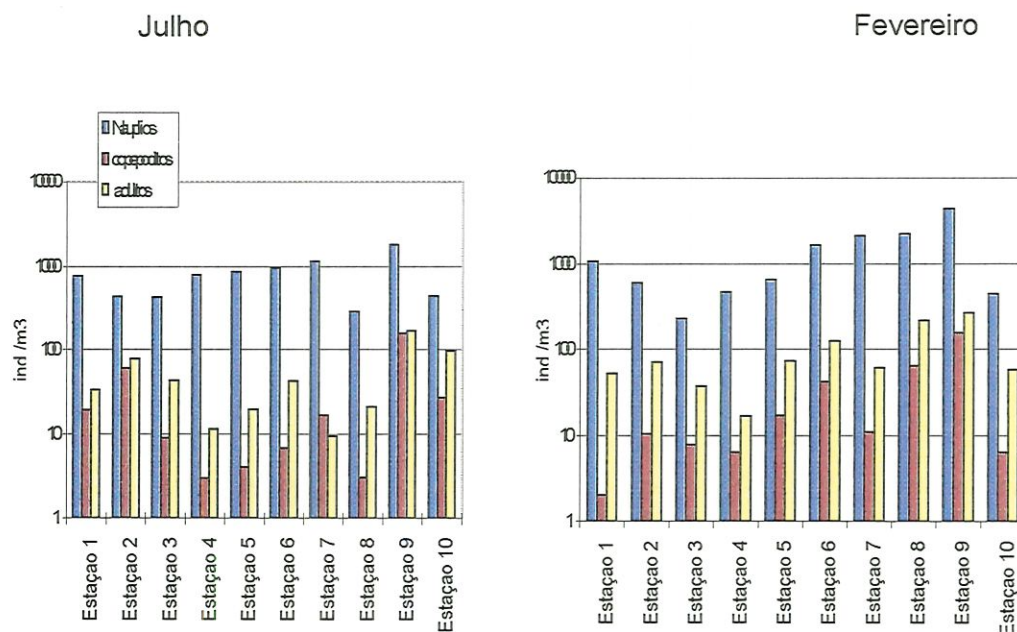


Figura 23a. Distribuição das fases de desenvolvimento de Cyclopoida no período de julho/95 e fevereiro/96

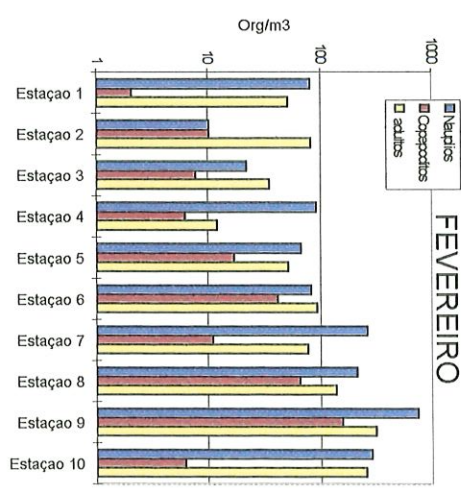
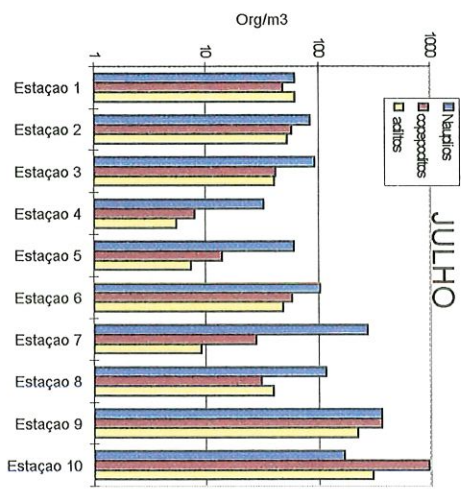


Figura 23b. Distribuição das fases de desenvolvimento de Calanoida no período de julho/95 e fevereiro/96.

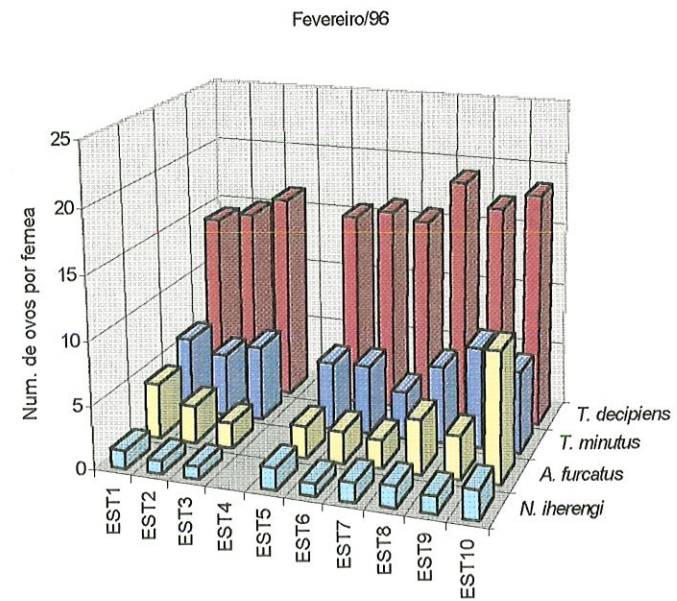
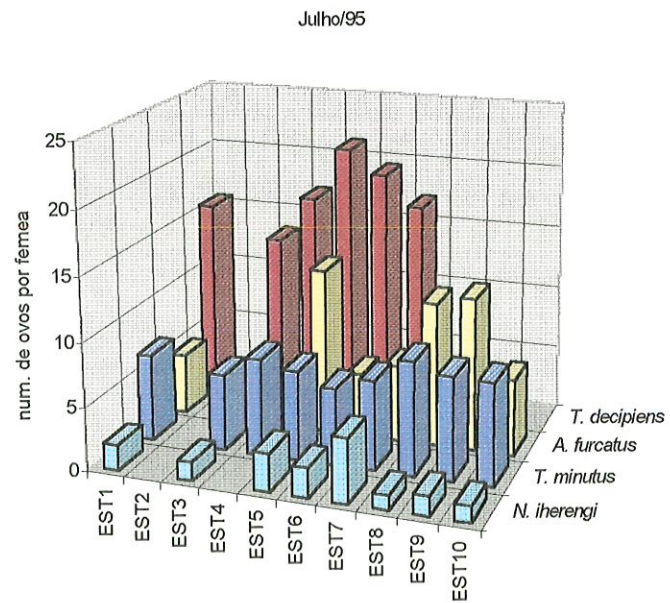


FIGURA 24. Fecundidade média de COPEPODA nas dez estações e nas duas épocas de estudo.

Diversidade

As Tabelas 12a e 12b mostram a diversidade em bits.ind⁻¹ a riqueza de espécies e o máximo teórico nos locais de coleta e nos períodos de estudo.

TABELA 12 a . Riqueza e diversidade (Bits. Ind. ⁻¹) por estação (máximo teórico e o encontrado) no período de inverno.

Rotífera	Est.1	Est.2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Est. 8	Est. 9	Est. 10
Riqueza	7	10	7	6	6	10	8	7	9	6
Bits. Ind ⁻¹	2,50	1,22	1,52	0,68	0,86	3,12	2,02	1,57	1,78	0,73
Max. Bits	2,81	3,32	2,81	2,59	2,59	3,32	3	2,81	3,16	2,59
Crustacea	Est.1	Est.2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Est. 8	Est. 9	Est. 10
Riqueza	11	12	12	13	12	13	12	11	12	10
Bits. Ind ⁻¹	2,83	2,65	2,34	2,61	2,81	2,98	2,62	2,28	2,99	1,84
Max. Bits	3,46	3,46	3,46	3,585	3,46	3,58	3,46	3,32	3,46	3,17

TABELA 12 b. Riqueza e diversidade (Bits. Ind. ⁻¹)por estação (máximo teórico e o encontrado) do período de verão.

Rotífera	Est.1	Est.2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Est. 8	Est. 9	Est. 10
Riqueza	8	6	7	8	7	8	8	9	10	7
Bits. Ind ⁻¹	0,48	1,13	0,84	1,93	1,92	1,26	1,79	1,21	1,51	1,14
Max. Bits	3	2,58	2,807	3	2,807	3	3	3,16	3,32	2,807
Crustacea	Est.1	Est.2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Est. 8	Est. 9	Est. 10
Riqueza	12	13	12	13	12	13	12	13	12	9
Bits. Ind ⁻¹	3,16	3,18	3,06	2,79	3,08	2,83	2,67	2,96	2,84	1,62
Max. Bits	3,58	3,7	3,56	3,7	3,58	3,7	3,58	3,58	3,58	3,17

A diversidade foi analisada separando-se os Rotífera dos Crustacea. Este procedimento foi feito para separar os organismos oportunistas dos organismos com estratégias diferentes. Os maiores valores foram encontrados no inverno para Rotífera e no verão para os Crustacea (cladóceros e copépodos). O grupo dos Rotífera apresentou as maiores variações com um mínimo de 0,48 (Est.4) e um máximo de 3,12 Bits. Ind. ⁻¹ (Est. 6). O máximo valor encontrado para os Crustacea foi 3,16 Bits. Ind. ⁻¹ (Est. 1) no período de verão e o mínimo de 1,62 (Est. 10) também no verão. Quando comparado o máximo teórico com o máximo encontrado, o grupo dos Rotífera apresentou as maiores variações com a menor diferença entre os índices (0,31 est. 1 no inverno) e a também a maior diferença (2,56 est. 1 no verão). Os crustacea quanto a diferença entre os índices teórico e

encontrado tiveram uma variação menor que os Rotifera com mínimo de 0,42 na est. 1 no verão e máximo de 1,45 na est. 10 no mesmo período.

6-DISCUSSÃO

Heterogeneidade espacial do reservatório de Nova Ponte por meio das correlações das análises físicas e químicas.

Os agrupamentos das estações obtidos por meio das correlações (regressão linear) dos perfis físicos e químicos, mostraram ser uma ferramenta eficaz para caracterizar a heterogeneidade espacial do meio. Os agrupamentos permitiram visualizar a importância da circulação e da estratificação, que segundo TUNDISI (1983) são os principais reguladores dos aspectos ecológicos em um corpo de água, agindo sobre a distribuição dos nutrientes e demais parâmetros físicos e químicos ao longo do reservatório. Esta ferramenta matemática tem como principal característica apontar o padrão de distribuição dos parâmetros estudados. Não deve ser utilizado para ajustes finos, e sim como primeira ferramenta, pois, dispensa a confecção de vários gráficos pontuais para mostrar a heterogeneidade no primeiro momento e auxilia na descrição dos fenômenos ajudando nos agrupamentos para melhor delimitar os compartimentos.

As variáveis físicas e químicas da água de um reservatório, são influenciadas pelas entradas (afluentes) e saídas (vazões turbinadas e vertidas), (TUNDISI, 1990). A morfometria e o gradiente horizontal acentuado em certos reservatórios construídos em um vale (STRASKRABA et al. 1993), como é o caso do reservatório de Nova Ponte, também influenciam as variáveis físicas e químicas. Os valores de correlação, mostraram que os afluentes e a morfometria (gradiente horizontal) foram responsáveis pela formação de compartimentos no reservatório, que segundo VAN DER HEIDE (1983), compreende três zonas: zona de rio, zona intermediária e zona lacustre. Porém os compartimentos visualizados não são permanentes ao longo do tempo, sofrendo mudanças nos períodos de seca e de chuva. Esta mudança na formação dos compartimentos no reservatório foi observado também em outros reservatórios como o de Itaipu (BRUKOW et al. 1988), de Samuel (FALÓTICO, 1993) e Guarapiranga (DOMINGOS, 1993).

No período de seca (julho) houve a formação de 2 compartimentos, sendo o primeiro correspondente as estações localizadas nos primeiros 52 km a partir da barragem. São estações caracterizadas por apresentarem profundidades acima de 35 metros, isoterma e altas concentrações de amônio na coluna de água. Segundo PEREIRA (1995) o acúmulo de amônio na coluna de água se deve a decomposição de material orgânico de origem alóctone (carreamento de materiais das margens) e autóctone (partes moles da vegetação e solo inundados).

As estações desse primeiro compartimento, localizadas entre 24 Km e 40 Km, apresentaram além das altas concentrações de amônio, uma forte desoxigenação na coluna de água. Este fato se deve provavelmente, a um maior tempo de residência e conseqüente diminuição da taxa de renovação da água. Esse elevado tempo de residência e baixa taxa de renovação de água, propicia o aumento de consumo de oxigênio por meio da decomposição, provocando o aumento de nitrogênio na forma de amônio.

As menores concentrações de amônio do compartimento¹, foram encontradas na estação 2, localizada no afluente próximo a barragem. A baixa concentração desta forma de nitrogênio, foi provavelmente devida a localização do afluente na formação rochosa Serra geral, uma formação geológica de origem vulcânica e de difícil carreamento. As demais estações do compartimento 1 estão localizadas na formação Urucuya, uma formação silico-argilosa com grandes perdas de solos por processos erosivos. Segundo GOLDMAN & HOME (1983) e TUNDISI (1988) o tipo de solo influenciará as características físicas e químicas da água.

O segundo compartimento, verificado no período de inverno, compreendeu as estações menos profundas (aproximadamente 20 m) e com distância acima de 52 Km da barragem. As estações deste compartimento apresentaram termoclina, porém sem haver a desoxigenação do hipolímnio, o que significa que pode ter havido uma renovação da água desta camada. O hipolímnio oxigenado foi descrito por TALLING (1969) ao estudar lagos africanos, nos quais observou que a formação da termoclina era devido a entrada de afluentes com águas oxigenadas

e mais frias que o corpo principal dos lagos. Este tipo de termoclina têm como característica a presença de altas concentrações de oxigênio na camada do hipolímnio. Esta teoria explica a termoclina apresentada na represa de Itaipu verificado por BRUKOW et al. (1988). No reservatório de Nova Ponte a grande quantidade de pequenos afluentes pode ter sido a causa da termoclina de inverno no compartimento 2. Estes pequenos afluentes por apresentarem um volume de água menor, possuem uma pequena capacidade de armazenar calor, sendo provavelmente mais frio que o corpo principal do compartimento. O resultado do encontro destes afluentes com o corpo principal do reservatório propiciaria a formação de uma termoclina com oxigênio na camada do hipolímnio.

Em fevereiro/96, período de precipitação, foram verificados três compartimentos, as quais, VAN DER HEIDE (1983) define como zona rio, zona de transição e zona lacustre. A formação desses compartimentos no período de verão foi observado também por ROLLA et al. (1990) ao estudar o reservatório de Volta Grande (MG), próximo ao reservatório de Nova Ponte, mas pertencente a outra sub-bacia. Os principais componentes para a formação de compartimentos no verão foram a temperatura, profundidade, e distribuição das concentrações de oxigênio e amônio na coluna de água. A formação de microcompartimentos foi verificada nos afluentes. Segundo MARGALEF (1994) estes pequenos compartimentos são importantes para a diversidade do meio, pois aumentam o número de nichos locais.

No período de verão houve a formação de termoclina de várias intensidades ao longo do reservatório. Termoclinas mais acentuadas com diferenças de temperatura entre epilimnio e hipolímnio de 6 °C foi encontrada nas estações localizadas nos compartimentos 1 (18 km a partir da barragem) e 2 (a partir dos 18 km até 48 km em direção ao rio). Esses compartimentos se caracterizaram pela baixas concentrações de nitrogênio nas suas várias formas no epilimnio e hipolímnio anóxico rico em amônio. Condição semelhante foi observada nos lagos tropicais do vale do Rio Doce por MATSUMURA-TUNDISI, (1995); MATSUMURA-TUNDISI et al. (1997); MITAMURA et al. (1997); HENRY et al. (1997) e em lagos monomíticos da África por PATTERSON & KACHINJIKA , (1993) e em reservatórios tropicais monomíticos e oligomíticos por BALLON &

COCHE (1974) no reservatório Kariba (África) e por HENRY (1995) ao comparar vários reservatórios do Brasil. O metalímnio das estações localizadas no compartimento 2 foi altamente redutor com acúmulo de amônio maior que camada do hipolímnio. GLIWICZ (1980) verificou que a formação da termoclina fazia da camada do metalímnio um segundo fundo, onde a matéria orgânica retornava ao epilímnio a partir do metalímnio, permitindo uma circulação mais rápida nutrientes, e com a reposição dos mesmos no epilímnio. A presença de maior quantidade de amônio no metalímnio das estações do compartimento 2 e maior quantidade de material orgânico suspenso no epilímnio indica que o metalímnio que pode ter funcionado como um segundo fundo. Este tipo de distribuição do amônio foi verificado também em lagos tropicais do Vale do Rio Doce por MITAMURA et al. (1997) que atribuiu esta distribuição a decomposição das células sedimentadas de fitoplâncton presentes no metalímnio.

As estações pertencentes a zona rio formaram o terceiro compartimento de verão. As diferenças de temperatura entre as camadas de água deste compartimento não apresentaram uma termoclina característica com a formação de epilímnio e hipolímnio, e sim apenas um decréscimo gradual de temperatura. TUNDISI et al. (1988) denomina estes corpos de água como sendo metalimnéticos. Esta falta de estabilidade hipolimnética nesta porção (zona rio) promove uma desoxigenação na coluna de água sem haver uma anoxia, fato comum encontrados em reservatórios rasos e polimíticos (HANNAN et al., 1979; GENTIL, 1984; OLIVEIRA - NETO, 1993; ESPÍNDOLA, 1994)

Outros fatores como a transparência da água e a quantidade de material em suspensão, estiveram estritamente ligados a estação chuvosa. A quantidade de material em suspensão foi maior nos locais sujeitos a erosão nos dois períodos. Segundo KUHNLE et al. (1996) a principal causa de aumento de sólidos em suspensão é o uso e ocupação do solo. As variações ocorridas nas duas épocas de estudo para a transparência da água e sólidos em suspensão são descritos por HENRY et al. (1978) e TUNDISI et al. (1993) como sendo padrão para os reservatórios tropicais brasileiros.

Os valores do índice de estado trófico obtidos pela fórmula de CARLSON (1977), mostraram que o reservatório de Nova Ponte é um sistema **oligotrófico** em toda sua extensão em ambas épocas de estudo. Houve uma pequena variação entre a época de seca e de chuva, porém não foi significativa, com os valores mais altos encontrados na zona do rio. A avaliação do estado trófico nos vários compartimentos de um reservatório é importante para o conhecimento da qualidade da água estabelecendo de forma mais adequada os usos a seus índices (LIND et. al. 1993). Os baixos valores do índice de trofia encontrados para Nova Ponte mostram que o reservatório ainda não sofre o processo de eutrofização antrópica e a qualidade da água permite o uso para todos os fins.

A baixa concentração de nutrientes nas formas de nitrato e fosfato e a alta transparência da água sugere uma baixa produção fitoplanctônica, apesar do processo não ter sido avaliado. Outro importante ocorrência que foi verificado nas estações do compartimento 1 no período inverno foi a presença de amônio nas águas da superfície em concentrações relativamente altas. A relação inversa entre concentração de amônio e clorofila no período de circulação foi verificado por NOGUEIRA (1990) e PELAEZ (1997) ambos estudando reservatórios do estado de São Paulo.

Distribuição espacial dos organismos zooplanctônicos .

A distribuição dos organismos zooplanctônicos em um reservatório, não ocorre de uma forma uniforme. A diversificação de habitats apresentada em ambientes aquáticos tanto no sentido espacial tanto horizontal como vertical favorece a formação de agrupamentos que melhor exploram determinado habitat .

No reservatório de Nova Ponte, o zooplâncton apresentou maior densidade no compartimento 2, na época de inverno e no correspondente compartimento 3 na época de verão. Entretanto se consideramos os grupos zooplanctônicos, os Rotífera foram mais abundante na região limnética próxima a barragem (compartimentos 1) no inverno e verão e de entrada dos rios (compartimento 2 e 3) no inverno e verão, respectivamente. Os Copepoda e Cladocera foram mais abundantes na região da entrada do rio nos dois períodos. A distribuição espacial dos diferentes grupos zooplanctônicos foi estudada por MATSUMURA-TUNDISI et al. (1975) no reservatório do Broa, onde os autores observaram maior diversidade de Rotífera na região limnética de maior profundidade e maior transparência da água e os Copepoda na região mais rasa e maior turbidez. NEWMAN-LEITÃO (1990) estudando o mesmo reservatório (Broa) encontrou o mesmo padrão de distribuição para os Rotífera e Copepoda. Este padrão de distribuição foi constatado também em outros reservatórios como o Flores (Betim , MG) por FREIRE & PINTO-COELHO (1986) e CARTER et al. (1995) em reservatório dos EUA.

Os locais com baixa densidades de organismos, apresentaram condições limitantes como altas concentrações de amônio e baixas concentrações de oxigênio ou reduzida camada do epilimnio desenvolvendo altas concentrações de amônio no metalimnio. FALÓTICO (1993) estudando reservatório de Samuel (RO) também atribuiu as baixas densidades de organismos zooplanctônicos a forte desoxigenação da coluna de água e as grandes concentrações de ions presentes.

Em termos de abundância relativa, o grupo dos Rotifera dominou a represa constituindo cerca de 70% do total de zooplâncton, porém a maior dominância deste grupo foi encontrada no verão. No inverno algumas localidades mostraram dominância de Cladocera e Copepoda, evidenciando que nessa época, estas localidades foram mais propensas para o desenvolvimento desses microcrustáceos, seja em termos de temperatura ou de condições alimentares ou mesmo de ausência de predadores como alevinos de peixes.

A estabilidade do meio, no caso dos reservatórios está diretamente relacionada ao tempo de residência da água, também atua na diversificação de habitats (TUNDISI, 1990). No presente estudo, o tempo de residência foi semelhante nos dois períodos considerados. Entretanto, o período de fevereiro foi precedido por altas vazões e um tempo de retenção menor por um período maior do que no inverno, provocando maiores perturbações. A abundância maior de organismos como os rotíferos em relação aos outros grupos nesse período pode estar relacionado às condições destas perturbações, uma vez que os rotíferos são considerados grupos oportunistas que conseguem se desenvolver adaptando-se de imediato as novas condições. Enquanto que o aumento do tempo de residência, e sua manutenção nos meses subsequentes ao período de verão, observados como os Copepoda Calanoida e Cladocera. Ambientes com perturbações frequentes tem o domínio de Rotifera e ambientes com menores frequências de perturbação são dominados por copépodos e Cladóceros. As diferentes perturbações sofridas por lagos e reservatórios foi estudada por TUNDISI & MATSUMURA TUNDISI (1994) que comparando reservatórios artificiais (Represa de Barra bonita, SP) e lagos naturais (Lago Dom Helvécio, MG), observaram a dominância de Rotifera no reservatório (ambientes perturbado) e Copepoda e Cladocera no lago natural (ambiente estável).

Distribuição das populações de Rotifera

As espécies de Rotifera dominante da represa de Nova Ponte, como *Conochilus unicornis* e *Conochilus coenobasis* ocorreram em todas as localidades nas duas épocas. A abundância de *C. unicornis* entretanto, esteve associada principalmente a locais onde a concentração de oxigênio foi baixa e a de amônio

alta, como ocorreram nas estações do compartimento 1 que mostraram isotermia, e nos locais do compartimento 2 que apresentaram estratificação térmica com déficit de oxigênio no metalimnio, durante o período de inverno. Nas amostras de verão *C. unicornis* dominou em apenas duas localidades do compartimento 2, caracterizada por apresentarem déficit de oxigênio e altas concentrações de amônio no metalimnio. Nesse período, houve uma substituição do *C. unicornis* por *C. coenobasis* que dominou 80% das amostragens e 70% do total de Rotifera deste período. Esta espécie mostrou sua dominância nas localidades onde houve redução dos nutrientes nitrogenados nas camadas do epilimnio e metalimnio.

A presença da população de *C. unicornis* é observada em águas alcalinas (SIEGFRIELD et al. 1989) e em águas eutrofizadas da Represa de Barra Bonita (MATSUMURA-TUNDISI et al. 1990) e Guarapiranga (DOMINGOS, 1993). Entretanto sua ocorrência em grande abundância é verificada também em águas oligotróficas como na represa do Lobo (Broa), porém, OLIVEIRA-NETO (1993) e PELAEZ (1997) associaram a presença desta espécie a circulação e ao material orgânico em suspensão.

SLADECEK (1983) se refere a *C. unicornis* como sendo indicadora de saprobiosidade e HUTCHINSON (1967) chama a atenção para o hábito detritívoro desta espécie. A presença desta espécie, parece estar associada a ambientes com altos teores de detritos como foi verificado por NOGUEIRA (1990) numa pequena represa rasa, represa do Monjolinho - São Carlos, a baixa produção fotossintética.

Outras espécies como *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis* e as pertencentes aos gêneros *Asplanchna* e *Collotheca* ocorreram principalmente nas estações do compartimento 1, no inverno, enquanto que, *Ptygura libera* foi restrita nas estações do compartimento 2 e *Asplanchna* no compartimento 3 no verão.

A população de *K. cochlearis*, abundante nas amostragens de inverno na Represa de Nova Ponte, nas estações onde ocorre isotermia e altas concentrações de oxigênio e amônio, é citada por GLIWICZ (1969) como sendo espécie de locais eutrofizados, consumindo os detritos e nanoplantôn presentes

em maior quantidade nesse tipo de ambiente. Trata-se de uma espécie cosmopolita que ocorre em todos os tipos de ambientes tanto em regiões tropicais com em regiões temperadas tendo uma ampla distribuição mundial sendo citada sua presença em lagos e em reservatórios eutrofizados na Rússia (HILLBRICHT-ILKOLWSKA 1983). MATSUMURA-TUNDISI et al. (1990), menciona que em ambientes eutróficos há uma substituição da *K. cochlearis* por *K. americana* tornando-se esta mais abundante que a outra como foi observada na represa de Barra Bonita, SP.

As espécie do gênero *Asplanchna* são rotíferos carnívoro de grande porte e peso úmido (ROCHA et al. 1995). Embora a espécie da represa de Nova Ponte não tenha sido identificada, a que ocorre mais freqüentemente em vários ambientes eutrofizados é *Asplanchna sieboldi* como foi detectada na represa de Barra Bonita, e na represa do Monjolinho (MATSUMURA-TUNDISI¹ comunicação pessoal). A ocorrência deste gênero é citado também no reservatório da Billings por SENDACZ (1984), reservatório de Samuel (RO) por FALÓTICO (1993) e reservatório de Guarapiranga (DOMINGOS, 1993), todos ambientes eutrofizados. No reservatório de Nova Ponte, esses organismos ocorreram em alguns pontos do compartimento 1, no inverno e no verão, em apenas uma localidade compartimento 3, caracterizada pela presença de maior quantidade de nutrientes, uma termoclina mais tênue e presença de altas densidade de organismos, sendo local de maior disponibilidade alimentar para esses carnívoros.

Distribuição das populações de Cladocera no reservatório

Este grupo, também considerado como microfiltrador, juntamente com Rotifera, utiliza partículas de tamanho semelhante as utilizadas pelos últimos organismos (GLIWICZ, 1969). No reservatório de Nova Ponte ocorreram espécies limnéticas comuns e frequentes em todos os reservatórios do Estado de São Paulo como: *Diaphanosoma birgei*, *Daphnia gessneri*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia cornuta* nas três formas: *cornuta*, *intermedia* e *righaudi*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Moina micrura* e *Bosminopsis deitersi*.

A população dominante de Cladocera foi *D. birgei*, ocorrendo em todo reservatório em ambas as épocas de estudo, porém demonstrando maior abundância nas localidades do compartimento 2 (inverno) e o correspondente compartimento 3 (verão). Esta é uma espécie tropical comum em lagos e reservatórios do Brasil e que foi confundida inicialmente pela maioria dos pesquisadores do Brasil, com a espécie de regiões temperadas *D. brachyurum*. A espécie é eminentemente epilimnética de superfície, diferindo, das populações de Daphnideos (*Daphnia* e *Ceriodaphnia*) que se distribuem numa camada mais profunda do epilímnio. Isto foi observado no estudo da migração vertical das populações de Cladocera realizado no lago Dom Helvécio (MG), um lago monomítico por MATSUMURA-TUNDISI (1985).

A população de *Daphnia gessneri* em Nova Ponte apresentou sua distribuição relacionada com o alto teor de amônio, alta transparência e maior profundidade, característica das estações do compartimento 1(inverno), onde ocorreram em maior abundância, porém, a espécie esteve presente em todas as estações analisadas. Esta espécie foi citada por MATSUMURA-TUNDISI (1984) como ocorrendo em ambientes eutrofizados, porém sua presença foi observada também em águas transparentes dos lagos do Amazonas (CARVALHO, 1984).

No verão, a abundância de *D. gessneri* nas várias localidades do reservatório mostrou uma relação inversa com a população de *Bosmina longirostris*. Esta distribuição pode ser explicada através da predação de *Thermocyclops minutus* sobre a *Daphnia gessneri*, fato verificado por MATSUMURA-TUNDISI¹ (Comunicação pessoal) uma vez que a abundância das duas espécies também apresentaram relação de inversa. Na natureza estas duas populações ocupam o mesmo extrato da coluna de água, o metalímnio (OKANO, 1980; MATSUMURA-TUNDISI, 1985). Segundo HALL & THRELKELD (1976), os grandes cladóceros como *Daphnia* e *Diaphanosoma* sempre dominam o ambiente em relação aos pequenos como *Bosmina*, *Bosminopsis*, *Ceriodaphnia*, desde que a predação sobre os primeiros não seja efetiva. Esta hipótese denominada-se

¹ MATSUMURA-TUNDISI, T. Professora Dra. Aposentada. Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

Eficiência de Tamanho, mostra que os organismos zooplanctônicos de maior porte dominam o ambiente na ausência de seus predadores.

A dominância de cladóceros de grande porte registrados no reservatório de Nova Ponte pode ser explicada pela ausência de predadores, pois os rios formadores do reservatório são pouco piscosos (SEMINÁRIO SOBRE A FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1995) e os peixes são predadores efetivos dos Cladocera (BARBOSA & MATSUMURA-TUNDISI, 1984).

Fêmeas ovadas de *Diaphanosoma birgei* e *Daphnia gessneri* foram abundantes nos compartimentos 2 no inverno e 3 no verão, indicando que estas localidades apresentaram as melhores condições para a fecundidade para estas populações. A temperatura maior de verão influenciou na fecundidade dos cladóceros, pois neste período houve um aumento de fecundidade de 234% em relação ao inverno. Esta maior produção de ovos relacionada ao aumento de temperatura foi observada também por ROCHA & MATSUMURA-TUNDISI (1990) ao estudar a fecundidade de *Daphnia* em laboratório. Segundo HENSSEN, 1990 e MULLER-NAVARRA & LAMPERT, 1996 a fecundidade dos Cladocera esta mais ligado a fatores físicos e químicos ambientais que a condições alimentares. A maior produção de ovos observada na estação 9, provavelmente deve-se as condições físicas e químicas mais favoráveis desta localidade que apresentou uma moderada desoxigenação da coluna de água, baixa concentração de amônio e menor influência das entradas e saídas.

Distribuição espacial das populações de Copepoda.

O reservatório de Nova Ponte apresenta dominância do grupo Calanoida (adultos e copepoditos). Porém, em alguns pontos (estações 4 e 5), observou-se a dominância de Cyclopoida sobre Calanoida, isto é associada a maior concentração de amônio e baixa oxigenação provavelmente causada por grandes quantidades de detritos nestas localidades, além das diferenças de hidráulicas(vazão, tempo

de residência e entradas de afluentes). Estas localidades provavelmente favoreceram o desenvolvimento das populações de Cyclopoida, pois estes organismos são mais tolerantes a uma diminuição da concentração de oxigênio e provavelmente também ao aumento das concentrações de amônio o que não acontece com a população de Calanoida. Os trabalhos de MATSUMURA-TUNDISI (1997) e MATSUMURA-TUNDISI et. al. (1997) mostram a distribuição vertical das populações de Cyclopoida e Calanoida com seus picos de abundância em diferentes estratos. O hábito alimentar dos Cyclopoida pode também influenciar na distribuição do grupo, uma vez que são capturadores e necessitam de locais que tenham uma grande concentração de partículas para terem uma eficiência que garanta a sua sobrevivência.

O Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* apresentou maior abundância relativa nas localidades que apresentaram grandes quantidades de amônio e baixas concentrações de oxigênio, mostrando que esta espécie é melhor adaptada a locais com maior quantidade de detritos. *Thermocyclops minutus* foi a espécie de Cyclopoida mais abundante no reservatório, apresentando maiores valores nos locais de entrada dos rios onde provavelmente são mais adaptados. Segundo REID et. al. (1988) estas duas espécies coexistem em locais com transição de estado trófico, pois *T. minutus* é uma espécie características de águas oligotróficas enquanto que *T. decipiens* é uma espécie de ambientes mais eutrofizados. Em Nova Ponte não é possível se referir a locais mais ou menos eutroficos em termos de quantidade de nutrientes, mas a locais mais ou menos redutores onde os primeiros corresponderiam aos mais eutrofizados.

Quanto ao grupo Calanoida, representado pelas espécies *Argyrodiaptomus furcatus* e *Notodiaptomus iheringi*, este último foi cerca de 1,85 mais abundante no inverno e 1,03 no verão. O *Argyrodiaptomus furcatus* é um Calanoida frequentemente presente em locais oligomesotróficos sem grandes perturbações (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1994). O *N. iheringi* é um Calanoida freqüente em locais com perturbações e eutrofizados, no reservatório de Nova Ponte foi a espécie mais abundante, dominando as amostragens do compartimentos 2 (inverno) e 3 (verão) locais de entrada dos rios. RIETZLER (1991) ao estudar a população de Calanoida na represa do Lobo (Broa) observou

a substituição do *Argyrodiaptomus furcatus* por *Notodiatomus iheringi* o quando o reservatório sofreu o impacto da ação uma mineradora. Após o fechamento da mineradora e fim da perturbação o reservatório voltou a ser dominado pelo *A. furcatus*. Nos locais de maior abundância de *N. iheringi* em Nova Ponte também apresenta o maior abundância de rotíferos, sendo estas localidades as que provavelmente sofres as maiores perturbações.

A distribuição das diferentes fases de desenvolvimento dos Cyclopoida ao longo do reservatório foi semelhante; os náuplios representaram cerca de 90% da população seguidos pelos adultos 7% e com a menor representatividade dos copepoditos com 3%. Este grande número de nauplios deve-se a grande produção de ovos das espécies de Cyclopoida e do grande número de fêmeas ovadas. O número de ovos por fêmea do reservatório é semelhante a outros estudos como os realizados em lagos venezuelanos por LOPEZ (1994). Este fato mostra que há um forte padrão genético e que o ambiente é um fator secundário para a produção de ovos. Porém, a grande produção de ovos e conseqüente grande número de náuplios não garante a dominância das outras fases no reservatório. Ao contrário da fase de náuplios que possui vestígio se saco vitelino e portanto não necessitam de alimentos imediatamente (DUSSART & DAFAYE, 1995) a distribuição da fase de copepoditos esta diretamente relacionada com a disponibilidade alimentar.

Com relação aos Calanoida não houve muita discrepância entre as fases de desenvolvimento no reservatório de Nova Ponte, mostrando que a passagem de náuplios para copepoditos, neste grupo ocorre sem haver muita mortalidade. Segundo SOTO & HULBERT (1991) os náuplios de calanoida são mais resistentes que os náuplios de Cyclopoida quando há restrição alimentar, e assim como os adultos de Cyclopoida a baixa concentração de alimentos do meio reduz a eficiência dos nauplios. A distribuição diferenciada das fases de desenvolvimento dos Calanoida mostra melhor adaptação deste grupo as mudanças físicas e químicas do meio. Maior concentração de amônia, isotermia e déficit de oxigênio (ambiente redutor) favoreceu o desenvolvimento de náuplios no inverno (relação de 6: 2: 2 nauplios: copepoditos: adultos) no compartimento 1 e neste mesmo período nas localidades do compartimento 2 (entrada de rio) a relação foi de 3: 5

:2. No período de verão a distribuição foi ainda mais equitativa variando a relação de 2: 4: 4 (compartimento 1) a 5:2:3 (compartimento 3). Estas relações diferenciadas e muito próximas quando comparado aos Cyclopoida de média 90: 3: 7 pode ser atribuída ao melhor aproveitamento energético dos Calanoida. Segundo EPP & LEWIS (1980) a passagem da fase de nauplio para copepodito requer um grande gasto energético e há um aumento considerável na taxa respiratória. Portanto, os Calanoida otimizam os recursos do reservatório para manter uma alta eficiência em cada fase de desenvolvimento e com isto as fases de adulto e copepodito dominam 80% das localidades do reservatório de Nova Ponte.

Diversidade

A diversidade de um local é composta tanto por espécies mais representativas como por espécies menos representativas. Quanto maior o número de espécies representativas maior será a diversidade do local. A diversidade está ligada a estabilidade do meio, onde locais mais estáveis são os que possuem maior diversidade, possuindo uma cadeia alimentar muito mais complexa que os locais com baixa diversidade. Em ambientes aquáticos, alta diversidade é encontrada em ambientes mais antigos, de maior tempo de residência da água e que sofrem pouca perturbação. Em ambientes muito seletivos como reservatórios que sofrem grandes perturbações, recém instaurados e com características físicas e químicas extremas são locais que tendem a apresentar uma diversidade muito baixa. Estes locais com baixa diversidade são dominados por um único organismo ou por poucos organismos, que perfazem mais de 50% da população do meio. Estes organismos de grande representatividade em meios muito seletivos são possivelmente organismos indicadores dos processos ecológicos que tornam o meio seletivo.

Os índices de diversidade utilizados fornecem a indicação das condições ambientais, oscilando na avaliação do estado trófico do sistema. Os valores destes

índices variam se analisados para a comunidade zooplanctônica ou para cada grupo componente como Rotifera, Cladocera ou Copepoda.

A tabela 14 mostra a variação dos índices de diversidade , analisados em vários sistemas aquáticos para a comunidade geral do zooplâncton e para os grupos taxonômicos separadamente.

Tabela 13. Variação dos índices de diversidade para o grupo de Rotifera, Crustácea e zooplâncton total em uma série de sistemas aquáticos e também dentro do mesmo sistema.

ROTIFERA			
H max. (Nº de esp.)	H min. (Nº de esp.)	Local	Autor
3,12 (9)	0,5 (8)	Res. Nova Ponte(MG)	SILVA (1998)
2,69 (11)	1,99 (11)	Res. Lobo (Broa) (SP)	PELAEZ (1997)
4,16 (14)	0,86 (14)	Lagos de Várzea(AM)	HARDY(1978)
CRUSTACEA			
H max. (Nº de esp.)	H min. (Nº de esp.)	Local	Autor
3,18 (13)	1,62 (9)	Res. Nova Ponte (MG)	SILVA (1998)
3,69 (N)	2,14 (N)	Res. Jurumirim (SP)	NOGUEIRA (1996)
2,58 (9)	0,2 (9)	Lagoa Várzea (AM)	HARDY (1978)
TODOS OS GRUPOS			
H max. (Nº de esp.)	H min. (Nº de esp.)	Local	Autor
3,7 (21)	0,9 (17)	Res. Nova Ponte (MG)	SILVA (1998)
3,8 (26)	1,18 (12)	Res. Guarapiranga(SP)	DOMINGOS (1993)
3,69 (43)	0,86 (43)	Res. Jacaré Pepira(SP)	FONSECA (1996)
3,91 (20)	0,88 (11)	Estuários (PE)	NEWMAN-LEITAO (1994)
3,86 (24)	0,61 (8)	Rib. Do Feijão (SP)	RIOS (1993)
3,88 (13)	0,18 (9)	Rib. Da Anta (MG)	LAGE FILHO(1996)
1,5 (33)	0,1 (33)	Tanque de Cultivo	SAMPAIO (1996)

(N) Não apresentou o valor.

A faixa de variação dos índices de diversidade para a comunidade zooplanctônica em sistemas que sofrem perturbações não são grandes para represas de uma maneira geral, situa-se entre 3,7 a 0,5 bits.ind⁻¹. O reservatório de Jacaré-Pepira, oligomesotrófico, estudado por FONSECA (1996), apresenta variação de índices de diversidade semelhante ao obtida no reservatório de Nova Ponte (3,69 – 0,86; 3,7 – 0,9 bits.ind⁻¹ respectivamente) independente do número de espécie encontrado. Os estuários apresentam também uma variação similar como foi observado por NEWMANN-LEITÃO et al. (1994) no estuário de Suape (PE). Entretanto, o tanque de cultivo de peixes, ambiente extremamente seletivo, apesar da riqueza de espécies presentes o índice de diversidade apresenta-se extremamente baixo (1,5 – 0,1 bits.ind⁻¹) (SAMPAIO, 1996).

Considerando os grupos taxonômicos, verifica-se que o índice de diversidade da comunidade zooplanctônica é determinada pelo grupo dominante, que no caso das represas são o grupo dos Rotifera cujos índices são similares a da comunidade zooplanctônica geral. Ambientes fortemente perturbados tornam-se seletivos permitindo o desenvolvimento difuso de poucas espécies que se adaptam a este ambiente, diminuindo assim o índice de diversidade.

Porém a perturbação quando intermediária, pode favorecer o aumento da diversidade no sistema. CONNELL (1978) propôs esta teoria (distúrbios intermediários) para explicar a grande diversidade das florestas tropicais. REYNOLDS et al. (1993) utilizou esta hipótese para explicar a diversidade de fitoplâncton em sistemas aquáticos e verificou que o tempo de residência da água era a principal fonte de distúrbios. NOGUEIRA (1990) concluiu que o tempo de residência na represa do monjolinho, um pequeno reservatório, era responsável pela alteração da diversidade do grupo dos microcrustáceos, porém não para o grupo dos Rotifera.

No reservatório de Nova Ponte rotíferos e microcrustáceos apresentaram diferentes variações do índice de diversidade para os mesmos locais. Os Rotifera se mostram sensíveis, quanto aos valores de diversidade, a um maior número de fatores ambientais, esta maior sensibilidade é destacada por MARGALEF (1983)

quando considerou os Rotifera um grupo de espécies oportunistas. Esta característica dos Rotifera, de adaptação rápida as mudanças do meio, tornam estes organismos mais abundantes em sistemas perturbados como os reservatórios. Esta maior adaptação do Rotifera aos reservatórios foi apresentada também por TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (1994) ao comparar um sistema artificial e perturbado com um natural e estável. O primeiro sistema apresentou dominância de rotíferos enquanto que no segundo sistema o grupo dominante foi os Copepoda Calanoida, organismos considerados K-estrategistas.

A diversidade do grupo Rotifera da represa de Nova Ponte esteve relacionada com a profundidade local e as concentrações de oxigênio dissolvido e amônia. Os locais de maior profundidade se encontram mais próximos a barragem sofrendo influência das saídas da água das turbinas. A manutenção da alta vazão turbinada no período de precipitação reduziu o tempo de residência da água e o índice de diversidade de Rotifera foi 5 vezes menor que o período de seca, que teve um pico e retornou a pequenas vazões. Nas estações onde houve depleção de oxigênio e aumento de amônio a diversidade Rotifera foi 3 vezes menor do que a diversidade observada nesta mesma localidade sem a característica redutora.

A diversidade dos microcrustáceos não apresentou relação com a vazão turbinada e as condições redutoras, como foi observado em Rotífera. Em sistemas aquáticos com desenvolvimento de região litorânea como é o caso do reservatório do Lobo (Broa) observa-se maior diversidade nesta região decorrentes da diversificação de habitats (NEWMAN-LEITAO et al. 1990)

Os locais com baixa diversidade são dominados geralmente por um único organismo tornando –se um indicador das condições ou dos processos pelo qual o meio esta passando. PELAEZ (1997) verificou que o reservatório do Lobo (Broa) a diminuição do índice de diversidade de Rotifera estava associada ao aumento da população de *Filinia pejeri* e ao aumento da concentração de feofitina enquanto que em Nova Ponte o baixo índice de diversidade ($0,68 \text{ bits.ind}^{-1}$) foi devido a dominância de *Conochilus unicornis*, um rotífero comum em locais saprobióticos, (SLADECEK, 1983) e que no presente estudo foi abundantes em condições redutoras.

As sensibilidades diferentes apresentadas pelos vários grupos zooplanctônicos às mudanças das condições ambientais, fazem com que a análise dos **índices de diversidade** sejam feitas para **cada grupo** separadamente, pois expressam melhor a causa da variação da diversidade àquele grupo. Em Nova Ponte, foi observado que perturbações como os diferentes aumentos para a vazão e aumento das formas reduzidas de nutrientes, tais como NH_4 e NO_2 , depleção da concentração de oxigênio dissolvido que são causados pelo processo de circulação, foram responsáveis pela queda do índice de diversidade de Rotífera.

7 - Conclusões

- 1- O reservatório de Nova Ponte construído num vale possui profundidade média de 28,8 metros e uma profundidade máxima de próximo a barragem de 120 m.
- 2-Baseada na distribuição vertical de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade, o reservatório de Nova Ponte apresentou dois compartimentos distintos no inverno e três no verão.
- 3-O tempo de residência médio do reservatório é longo calculado em 788 dias, com máximo de 1180 dias (fevereiro) e mínimo de 535 dias (setembro).
- 4- O estado trófico do reservatório é oligotrófico. No inverno concentrações de médias de nutrientes foram: PO_4 total de $5,9\mu\text{g.L}^{-1}$ e fósforo total de $20,2\mu\text{g.L}^{-1}$ e no verão o as médias foram de: $8,4\mu\text{g.L}^{-1}$ de PO_4 e $68,58\mu\text{g.L}^{-1}$ para fósforo total.
- 5- O desenvolvimento de termoclina foi observado no verão em toda sua extensão do reservatório, porém no inverno as estações do compartimento 1 apresentaram isotermia enquanto as do compartimento 2 mostraram termoclina.
- 6- A formação da termoclina do compartimento 2 no inverno parece ser proveniente da penetração de água de pequenos afluentes, pois, nestas localidades foram observadas, uma queda brusca da concentração de oxigênio na camada do metalímnio seguida de aumento no hipolimnio.
- 7- Com relação aos grupos zooplanctônicos, o reservatório apresentou alta dominância de Rotifera no verão (83%) e inverno (51%).

- 8- A distribuição espacial dos grupos zooplancônicos foi mais uniforme para os Rotifera enquanto que as densidades mais elevadas de Cladocera e Copepoda foram encontrados nos compartimento 2 no inverno e 3 no verão.
- 9- *Conochilus unicornis* e *Conochilus coenobasis* foram as espécies dominantes de Rotifera; *Diaphanosoma birgei* entre os Cladocera e *Notodiaptomus iheringi* e *Argyrodiaptomus furcatus* entre os Copepoda.
- 10- As duas espécies de Calanoida apresentaram dominância em diferentes compartimentos, o *Argyrodiaptomus furcatus* dominou no compartimento 1 no inverno e verão, enquanto que o *Notodiaptomus iheringi* dominou os compartimentos 2 (inverno) e 3 (verão), além de numericamente ser superior ao *A. furcatus* nas duas épocas.
- 11- A abundância de nauplios de Cyclopoida foi 6 vezes maior que os de Calanoida. Porém as fases de copepoditos e de adultos foram maiores para os Calanoida sugerindo uma grande mortalidade de nauplios de Cyclopoida antes de atingir a fase de copepodito.
- 12- O índice de diversidade de zooplâncton obtidos pela fórmula de Shannon Weiner apresentou diferentes índices para os grupos de Rotifera e Crustacea. A manutenção das altas vazões durante o período que antecede o verão, o aumento das formas reduzidas de nutrientes, como NH_4 e NO_2 , e depleção do oxigênio no período de circulação foram provavelmente os responsáveis pela queda dos valores índice de diversidade do grupo Rotifera.

8 - Referências bibliográficas

- ARANHA, F.J.(1990). *Influência de fatores hidráulicos e hidrológicos na composição e biomassa do fitoplâncton, em curto período de tempo, na represa de Barra Bonita-SP*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- ARCIFA, M.; GOMES, E. A .; MESCHIATTI, A .(1992). Composition and fluctuation of the zooplankton of a tropical reservoir . *Arch. Hydrobiol.*, v. 123, n. 4, p. 479 - 495. Stuttgart.
- BALON, E.K.; COCHE, A .G.; (1974). *A man-made lake tropical ecosystem in a central Africa*. Dardutch, W Junk. 767 p.
- BARBOSA, P.M.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.(1984). Consumption of zooplankton organism by *Astianax fasciatus* Curvier, 1819 (Osteichtyes, Characidae) in Lobo (Broa) reservoir, São Carlos, SP, Brazil.
- BAXTER, R. M. (1977). Environmental effects of dams and impoundments. *Annual Reviews of the Ecological Systems* , n.8, p. 255 - 83.
- BRASIL (1992). Ministério da Economia, fazenda e planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . *Atlas Nacional do Brasil*. Rio de Janeiro, RJ, 2 ed. IBGE, n. p.
- BRITO, I. M.(1979). *Bacias sedimentares e formações pós - paleozóicas do Brasil*. Ed. Interciencia, 180 p.
- BURNS, DONALD H.; SLOBODAN P. SIMONOVIC (1996). Sensitivity or Reservoir Operation Performace to Climatic Change. *Water Resouces Management* , n. 10 p. 463-478.

- BRUKOW, R.F., ANDRADE, L.F, XAVIER, C.F. (1988). Processo de estratificação térmica e de oxigênio dissolvido no reservatório de Itaipu, Paraná-BR. *Limnologia e manejo de represas*. ed. J. G.Tundisi. série : *Monografias em limnologia*. 269-298.
- CARLSON, ROBERT E.(1977). A trophic state index for lakes . *Limnology and Oceanography* , v. 22 (2) p. 361 - 69, march.
- CARTER, J.C.H.; TAYLOR, W.D.; TUDORANCEA, C.; (1995). A horizontal gradient in Zooplankton structure, and its implications for the relationships among mesozooplankton, microzooplankton, and phytoplankton. *Arch. Hydrobiol.*, v. 133, n.2, 197-222.
- CARVALHO, M. L. (1984). Influence of predation by fish and water turbidity on a *Daphnia gessneri* population in a Amazonian floodplain lake, Brazil. *Hydrobiologia*, n. 113, p. 243-247.
- CEMIG- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (1994). Levantamento e estudos sobre a ictiofauna desenvolvidos pela CEMIG: Avaliação e sugestões para futuros estudo. IN:SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. Rio de Janeiro, RJ., p. 56 - 77.
- CONNELL, J. H. (1978). Diversity in a tropical rain forest and coral reefs - High diversity of trees and corals is maintained only in a nonequilibrium state. *Science*, v. 199, n. 24.
- DOMINGOS, M.D. (1993). *Heterogeneidade espacial (horizontal) da represa de Guarapiranga (São Paulo) e a distribuição da comunidade zooplanctônica*. São Carlos, Dissertação (Mestrado) 156p., Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- DUSSART, B.H. ; DAFAYE (1995). Copepoda: Introduction to the copepoda. *Guides to the identification of the macroinvertebrates of the continental water of the world*. SPB Academic publishing, v. 7, Netherlands.
- EDELSTEIN, K.K. (1995). Hydrologic peculiarities of valley reservoir. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 80 (1) 27- 48.
- EPP, R. W. ; LEWIS JR., W.M.(1980). The nature and ecological significance of metabolic changes during life history of copepods. *Ecology*, v. 61 , n. 2, p. 259 - 264.

- ESPINDOLA, E. L. G. (1994). *Dinâmica da associação cogenérica das espécies de Notodiaptomus (Copepoda, Calanoida) no Reservatório de Barra Bonita, São Paulo*. São Carlos, 363p. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FALÓTICO, M.H. (1993) . *Características limnológicas e aspectos da composição e distribuição da comunidade zooplanctônica em um reservatório da região amazônica em sua fase de enchimento (Samuel, RO)*. São Carlos, Dissertação (Mestrado) 195p., Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FONSECA, C. P. (1996). *A dinâmica planctônica nas estações de chuva e seca , Represa do Jacaré-Pepira , Brotas, SP*. São Carlos 172p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FREIRE, B.M.; PINTO-COELHO, R. M. (1986). Composição e distribuição do zooplâncton no reservatório de Vargem das Flores , Betim / Contagem , Minas Gerais. *Ciência e Cultura*, v. 38, n.5, p. 919 - 926.
- GENTIL, J.G.(1984). *Estudo limnológico comparado de cinco represas do Estado de São Paulo localizados em diferentes sistemas hidrográficos*. São Carlos, Dissertação (mestrado) 269p., UFSCar.
- GLIWICZ, Z. M. (1969). Studies on the feeding of pelagic zooplankton in the lakes with varying trophy. *Ekologia Polska - Seria A*, tomo XVII, n. 36.
- GLIWICZ, Z.M. (1980). Thermal structure stratification and trophic state of tropical man-made lake. *Tropical Ecology & Development*, p. 907-912.
- GOLDMAN, C . R. ; HOME, A . J .(1983). *Limnology*. McGraw - Hill boock company.
- GOLDMAN, R. C. (1976). Ecological aspects of water impoundment in the tropics. *Revista de Biologia tropical*, n.24, p. 87 -112. Suplemento 1.
- GOLTERMAN, H. L. ; CLYMO, R. S. ; OHNSTAD, M. A . M.(1978). *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. 2 ed. IBP Handbook n. 8 . blackwell Scientific Publications, Oxford 213 p.
- HALL, D.J.; THRELKELD, T.; BURNS, C,W.; CROWLEY, P. H.(1976). The size efficiency hypothesis and the size structure of zooplankton communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* , n. 7, p. 177 - 208.

- HANNAN, H.H.; FUCHS, I.R.; WHITENBERG, D.C.(1979). Spatial and temporal patterns of temperature, alkalinity, dissolved oxygen and conductivity in a oligo - mesotrophic, deep storage reservoir in central Texas. *Hydrobiologia* , vol. 66, n. 3, p. 209 - 221.
- HARDY,E.R.(1978).*Composição do zooplâncton em cinco lagos da amazônia central*. Dissertação (Mestrado).universidade Federal de São Carlos,SP.
- HENRY, R.; CARAMASCHI, E.M.P.; TUNDISI, J.G.(1978).Preliminary results of a survey of ecological factors in a shallow tropical reservoir.*Revista Brasileira de Biologia*, v. 38, n.1: 71-75.
- HENRY, R. (1995). The thermal structure of some lakes and reservoir in Brazil. *TUNDISI,J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI,T*. Limnology in Brazil, Rio de Janeiro, ABC/SBL, p. 351-264.
- HENRY, R.; PONTES, M.C.; TUNDISI, J.G.(1997). The oxygen deficit in lake Dom Helvécio. *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*, Tundisi, J.G. & Saijo, Y. editors., p. 109 - 118.
- HESSEN, D. O .(1990). Carbon, nitrogen and phosphorus status in *Daphnia* at varying food conditions. *Journal of Plankton Research*, v. 12, n. 6, p. 1239-1249.
- HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. (1983) Morphological variation of *Keratella cochlearis* (gosse) in lake Biwa Japan. *Hydrobiologia* 104
- HUTCHINSON, G. E. (1967).*A treatise on limnology*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- JØRGENSEN, S.E.; VOLLENWEIDER, R.A .(1988). Problems of lakes and reservoir. *Guidelines of Lake Management*. Principles of a lake Management, JØRSENSEN, S.E.; VOLLENWEIDER, R.A ed.,v.1, p.37-42
- KOROLEFF, F. (1976). Determination of nutrients. In: GRASSHOFF,K. (ed.). *Methods of seawater analysis*,Verlag Cheme Weinhein. 117 - 181.
- KOSTE, W.(1978). *Rotatoria: die rodertieri mitteleuropas* . Gebruder Bortraeger, Stuttgart, 234 p.

- KUHNLE, R.A. ; BIGNER, R.L.; FOSTER, G.R.; GRISSINGER, E.H. (1996). Effect of land use on the sediment transport in Godwin Creek. *Water Resources Research*, v. 32, n.10, p. 3189-3196. October.
- LAGE-FILHO, A .(1996). *Características ecológicas da Bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas, no período de menores precipitações*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- LIND, O . T. ; TERRELL, T.T.; KIMMEL, B.L. (1993). Problems in a reservoir trophic state classification and implications for reservoir management. *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality*, p. 57 - 67. Kluwer Academic Publisher . Netherlands.
- LOPEZ, C. (1994). Egg - stock and clutch size of two species of *Thermocyclops* Kiefer (Crustacea: Copepoda) in a tropical reservoir. *Verh. Internat. Limnol. Verein.*,n. 25, p. 1287 - 1290.
- LOUREIRO, L.M.A . E.(1988). O gênero *Bosmina* (Cladocrea) na região do Distrito Federal. *Acta Limnologica Brasilensia*, v. II, p. 501 - 512.
- MACKERETH, F.J.; HERON, J.; TALLING, J.F.(1978). *Water analysis : some revised methods for limnologists*. Freshwater Biological Association. Scientific Association n. 36, Titus Wilson & son Ltd. Kendall. 117p.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnología*.Barcelona, Ediciones Omega S.A ., 1010p.
- MARGALEF, R. (1994). Diversity and biodiversity - Their possible meaning in relation with the wish for sustainable development. *An. Acad. Bras. Ci.*,n. 66, (supl. 1), p. 3 - 14.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.G.; MATHEUS, C. E.(1975). Plankton studies in a lacustrine environment II. Spatial distribution of the zooplankton. *Ciência e Cultura*, v. 27, n. 3, p. 269-272.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.G. (1976). Plankton studies environment I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. *Oecologia* 25: 265-270.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O .(1983). Occurrence of copepod (Calanoida an Harpacticoida) from " Broa" reservoir (São Carlos, São Paulo, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 43, n.1, p. 1-17.

- MATSUMURA-TUNDISI, T. (1984). Occurrence of species of the genus *Daphnia* in Brazil. *Hydrobiologia*, n. 112, p. 161-165
- MATSUMURA-TUNDISI, T. (1985). Composition and vertical distribution of zooplankton in Lake Dom Helvecio. *Limnological studies in Central Brazil, Rio Doce Valley Lakes and Wetlands*. SAIJO & TUNDISI ed. Nagoya University, Japan.
- MATSUMURA - TUNDISI, T.; RIELTZLER, A. ; ESPÍNDOLA, E. L. G.; TUNDISI, J.G.; ROCHA, O. (1990). Predation on *Ceriodaphnia cornuta* and *Brachionus calyciflorus* by two Mesocyclops species coexisting in Barra Bonita reservoir (SP, Brazil). *Hydrobiologia*, n.198, p. 141 -151.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEWMAN-LEITÃO, S. ; AGUENA, L.; MIYAHARA, J.(1990). Eutrofização da represa de Barra Bonita : Estrutura e organização da comunidade Rotifera. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n.4, p. 923 - 935. Rio de Janeiro, RJ.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. ; TUNDISI, J.G. (1995). Limnology of a warm monomictic lake at Rio Doce Forest Park (Lake Dom Helvécio, MG, Eastern Brasil.). *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro, ABC/SBL, p. 245 – 256.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. (1997). Composition and vertical distribution of zooplankton in lake Dom Helvécio. *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*, Tundisi, J.G. & Saijo, Y. editors., p. 265-276.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. ; TUNDISI, J.G.; ROCHA, O. ; CALIJURI, M.C.(1997) The ecological significance of the metalimnion in lakes of middle Rio Doce Valley *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*, Tundisi, J.G. & Saijo, Y. editors., p. 373-390.
- MITAMURA, O. ; SAIJO, Y.; HINO, K.; BARBOSA, F.A .R. (1997). The significance of regenerated Nitrogen for phytoplankton productivity in lakes Dom Helvécio, Jacaré and Carioca. *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*, Tundisi, J.G. & Saijo, Y. editors., p.141-154.
- MÜLLER-NAVARRA, D.; LAMPERT, W. (1996). Seasonal patterns of food in *Daphnia galeata*: separating food quantity and food quality effects. *Journal of Plankton Research*, v. 18, n. 7, p. 1137-1157.

- NEWMANN-LEITÃO, S. ; MATSUMURA-TUNDISI,T.; CALIJURI, M. C.(1990). Distribuição e aspectos ecológicos do zooplâncton da represa do Lobo (Broa)- São Paulo. *Anais do IV encontro Brasileiro do Plâncton*. Ed. UFPE, Recife, PE.
- NEWMANN-LEITAO, S. (1994). *Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina de Porto de Suape, PE - Brasil*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- NIMER, E. (1989). *Climatologia do Brasil*. IBGE/ DERNA, Rio de Janeiro, RJ, 2 ed. 421 p.
- NOGUEIRA, M. (1990). *Dinâmica das populações planctônica e fatores físico-químicos de um pequeno sistema artificial raso (represa do Monjolinho, São Carlos-SP)*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- NOGUEIRA, M. G. (1996). *Composição, abundância, e distribuição espaço temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema , SP*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- OKANO, W.Y.(1980). *Padrão de migração vertical e flutuação sazonal das principais espécies de Copepoda (Crustacea) do lago Dom Helvécio, parque florestal do Rio Doce (MG)*.dissertação (Mestrado).Universidade Federal de São Carlos, SP.
- OLIVEIRA-NETO, A . L. (1993).*Estudo da variação da comunidade zooplanctônica, com ênfase na comunidade de rotíferos, em curtos intervalos de tempos (variações diárias e nictemirais) na Represa da Lobo (Broa) - Itirapina, SP*. São Carlos . 120p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos , Universidade de São Paulo.
- PADISÁK, J. (1993). The influence of different disturbance frequencies on the species richness, diversity and equitability of phitoplankton in shallow lakes. *Hydrobiologia*, n. 249, p. 135 - 156.
- PARANAGUÁ, M.N.; NEWMAN-LEITÃO, S. (1982). Rotíferos de Pernambuco. II. Espécies que ocorrem nos viveiros de Camarões do Cabo - PE. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE, Recife*, n. 17, p. 123 -142.

- PATTERSON, G.; KACHINJIKA, O .(1993). Effect of wind-induced mixing on the vertical distribution of nutrients and phytoplankton in lake Malawi. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, n. 25, p. 872-76.
- PEREIRA, A . (1995). Mathematical Modelling for amazonian reservoir. *TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.* Limnology in Brazil, Rio de Janeiro, ABC/SBL, p. 305 - 324.
- PELAEZ, M.R. (1997). *Análise da dinâmica e produção de espécies dominantes de Rotífera da Represa do Lobo (Broa), SP, no período seco (inverno)*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- PENNAK, R.W.(1983). *Fresh-Water invertebrates of Unites States*. New York, Rolnald Press.
- REID, J. M. ; PINTO - COELHO, R.M.; GIANI, A . (1988). Uma apreciação da fauna de Copépodos (Crustacea) da região de Belo Horizonte, com comentários sobre espécies de Minas Gerais. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. II, p. 527 - 547.
- REYNOLDS, C. S.; PADISÁK, J.; SOMMER, U. (1993). Intermediate disturbance in the ecology of phytoplankton and the maintenance of species diversity: a sysnthesis. *Hydrobiologia*, n. 249, p. 183 - 188.
- RIELTZLER, A . C. (1991). *Estudo da dinâmica de populações de Copepoda - Calanoida na Represa do Lobo (Broa)*. São Carlos, 196p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- RIELTZER, A . C. (1995). *Alimentação, ciclo de vida e análise da coexistência de espécies de Cyclopoida na Represa de Barra Bonita, São Paulo*. São Carlos, 385p. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- RIOS, L. (1993) *Estudo limnológico e fatores ecológicos em ribeirões e córregos da Bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ROCHA, O .; MATSUMURA-TUNDISI, T.(1976). *Atlas de zooplâncton do Broa, São Carlos, São Paulo*. UFSCar. V.1, 68 p
- ROCHA, O .; MATUSURA-TUNDISI, T. (1990). Growth rate, logevity and reproductive performance of *Daphnia laevis* Birge, *D. gessneri* Herbest and *D.*

- ambigua* Scourfield in laboratory cultures. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n. 4, p. 915 - 924.
- ROCHA, O .; SENDACZ, S. ; MATSUMURA-TUNDISI, T. (1995). Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro, ABC/SBL, p. 151-166.
- ROLLA, M. E.; DANES, M. B. G. ; FRANÇA, R. C.; FERREIRA , E. M. V. M. (1990). A limnological assessment of the Volta Grande reservoir, Minas Gerais/São Paulo, Brazil. *Acta limnologica Brasiliensia*, v. III, p. 73 -84.
- SAMPAIO, E. U. (1996). *Composição e abundância das comunidades zooplanctônicas enriquecido com efluentes de indústria de processamento de frutas cítricas (Citrosuco S.A . Matão SP)*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SENDACZ, S.(1984). A study of the zooplankton community of Billings Reservoir - São Paulo. *Hydrobiologia*, n. 113, p. 121 - 127.
- SIEGFRIELD, A . C. ; BLOOMFIELD, J. A .; SHUTERLAND, J. W. (1989). Planktonic rotifer community structure in a Adirondack, New York, USA, lakes to acidity, trophic status and related water quality characteristics. *Hydrobiologia*, n. 175, p. 33 - 48.
- SLADECEK, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* , n.100, p. 169 - 201.
- SOTO, D. ; HURLBERT, S. H. (1991). Short term experimebts on calanoid-cylopoid-phytoplankton interactions. *Hydrobiologia*, n. 215, p.83-110.
- STRASKRABA, M.; TUNDISI, J . G.; DUNCAN, A . (1993). State-of-the-art of the reservoir limnology and water quality management. *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management*, p. 213-88.
- STRICKLAND, J.D.; PARSONS, T.R.(1968). *A Pratical Handbook of a seawater analysis*. Bull. Fish. Res. Bd. Canada.
- TALLING, J.F. (1969). The incidence of a vertical mixing, and some biological and chemical consequences, in a tropical african lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*v. 17, p. 998 - 1012.

- TAVARES, L.H.S.; MATSUMURA-TUNDISI (1984). Feeding in a adult female of *Argyrodiaptomus furcatus* (Sars,1901), Copepoda-Calanoidea, of Lobo Reservoir (Broa), São Carlos, São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 113, 15-25.
- TUNDISI, J.G. (1981). Typology of the reservoir in the Southern Brazil. *Verh. Internat. Limnol. Verein.*, n. 21, p. 1031-1039. Stuttgart
- TUNDISI, J. G. (1983).A review of basic ecological interacting with production and stand - stock of phytoplankton in lakes and reservoir in Brazil. *Hydrobiologia*, n. 100, p. 223-243.
- TUNDISI, J.G.(1988). Management of reservoir in Brazil. *Guidelines of Lake Management. Principles of a lake Management*, JØRSENSEN, S.E.; VOLLENWEIDER, R.A ed., v. 1, p 155- 162.
- TUNDISI, J.G. (1990). Distribuição espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n. 4, p. 937 - 955. Rio de Janeiro RJ.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA - TUNDISI, T.; CALIJURI, M. C. NOVO, E.M.(1991). Comparative limnology of five reservoir in the middle Tietê River, S. Paulo state. *Verh. Internat. Limnol. Verein.*, n. 24, p. 1489 – 1496.
- TUNDISI, J . G. (1993). Theoretical basis for reservoir management. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* , n. 25 p. 1153 - 1156.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI,T.; CALIJURI, M.C. (1993). Limnology and management of reservoir in Brazil. *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management*.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA - TUNDISI, T.(1994). Plankton diversity in a warm monomictic lake (Dom Helvécio, Minas Gerais) and a polymictic Reservoir (Barra Bonita): A comparative analysis of the Intermediate Disturbance Hipotesis. *An. Acad. Bras. Ci.* N. 66, (supl. 1), p. 15 -28.
- VAN DER HEIDE, J. (1983). *Lake Brokopondo. Filling fase limnology of a man - made lake in the humic tropics*. University of Amsterdam, academish Proefshifft. 448p.
- WETZEL & LIKENS (1991). *Limnological analysis*. 2nd ed. Springer-Verlog. New York.USA.

9- Apêndice

JUL/95		TEMPERATURA EM °C NAS ESTAÇÕES EM JULHO DE 1995									
Prof.(m)	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	EST. 7	EST. 8	EST. 9	EST. 10	
0	22,1	22,5	22	21,8	21,6	22,7	23,2	21,4	21,5	21,1	
1	22,1	22,2	22	21,8	21,6	22,7	22,4	21,4	21,5	21,1	
2	22,1	22,1	22	21,8	21,6	22,1	22,1	21,3	21,3	21,1	
3	22,1	22	22	21,8	21,6	22	21,9	21,3	21,2	21	
4	22,1	22	22	21,8	21,6	21,8	21,8	21,3	21,2	21	
5	22,1	22	22	21,8	21,6	21,8	21,7	21,3	21,2	20,9	
6	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,7	21,2	21,1	20,8	
7	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,7	21,2	21,1	20,7	
8	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,7	21,2	21	20,6	
9	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,7	21,1	21	20,5	
10	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,6	21	20,9	20,1	
11	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,5	21	20,9	19,6	
12	22	22	22	21,8	21,6	21,7	21,5	20,9	20,9	19,2	
13	21,9	22	22	21,8	21,6	21,7	21,5	20,9	20,8	18,4	
14	21,9	22	22	21,8	21,6	21,7	21,5	20,9	20,7	18,3	
15	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,5	20,8	20,3	18,3	
16	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,5	20,6	19,9	18,3	
17	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,5	20,3	19,6	18,2	
18	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,5	19,4	19,2	18,2	
19	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,4	19,1	19,1	18,2	
20	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,4	19		18,2	
21	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,4	18,9		18,2	
22	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,3	18,8		18,2	
23	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,3	18,8		18,2	
24	21,9	22	22	21,8	21,6	21,6	21,3	18,7		18,1	
25	21,9	22	22	21,8	21,6	21,5	21,3	18,7		18,1	
26	21,9	22	22	21,8	21,6	21,5	21,2	18,7			
27	21,9	21,9	22	21,8	21,6	21,4		18,5			
28	21,9	21,9	22	21,8	21,6	21,3		18,4			
29	21,9	21,9	22	21,8	21,6			18,3			
30	21,9	21,9	22	21,4	21,6						
31	21,9	21,9	22		21,6						
32	21,9	21,9	22		21,6						
33	21,9	21,9	22		21,6						
34	21,9	21,9	22		21,6						
35	21,9	21,9	22		21,6						
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43				21,3							

Concentração de nutrientes nitrogenados em µg/L nas diversas estações e profundidades em julho de 1995.

Julho

Prof.(m)	EST1			EST2			EST3			EST4			EST5			EST6			EST7		
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃
0	101,2	2,1	36,8	7,6	0,7	43,6	73,9	1,1	9,8	182,6	0,7	6,4	208,0	0,7	1,9	91,7	0,7	14,7	85,3	0,6	25,2
15	10,3	4,4	80,1	6,7	0,7	39,8	9,8	0,7	76,3	186,7	1,3	4,5	190,3	1,5	3,4	109,4	1,3	3,8	95,3	0,5	14,3
30	0,8	0,7	83,1	5,8	1,0	42,1	63,9	4,6	22,6	310,3	0,9	1,9				103,0	8,2	18,0	94,4	0,8	23,3
45				4,4	0,7	43,6				911,2	3,6	3,0	731,2	8,5	0,0						
Média	37,4	2,4	66,7	6,1	0,8	42,3	49,2	2,1	36,2	397,7	1,6	3,9	376,5	3,6	1,8	101,4	3,4	12,2	91,7	0,6	20,9

prof.(m)	EST8			EST9			EST10		
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃
0	23,5	0,7	1,9	70,3	0,8	234,2	19,8	0,4	0,0
7	50,3	0,9	23,7	76,7	0,5	9,0	19,4	0,5	7,9
14	53,0	1,0	38,7	104,4	1,0	37,6	17,1	2,5	13,5
21	27,6	0,9	60,2	181,7	1,6	8,6	184,8	4,7	37,6
Média	38,6	0,9	31,1	108,3	1,0	72,4	60,3	2,0	14,8

Médias:

NH₄ NO₃

Superfície 86,4 37,4
 Meio 83,6 31,2
 fundo 340,1 25,5

Concentração de nutrientes nitrogenados em µg/L nas diversas estações e profundidades em fevereiro de 1996.

fevereiro 1996

	EST.1			EST.2			EST.3			EST.4			EST.5		
Prof.	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃
Epil.	1,2	2,0	10,5	13,9	0,0	4,9	2,6	0,2	3,0	12	0,0	3,8	12,1	0,1	3,4
Metal.	13,0	1,6	63,9	10,3	1,0	106,4	0,3	1,6	12,0	22,9	0,1	16	129,4	3,2	11,7
Hipol.	777,1	7,6	18,8	758,5	7,3	19,2	850,7	9,7	7,9	18	8,7	15	653,5	6,1	36,5
Média	263,8	3,7	31,1	260,9	2,8	43,5	284,5	3,8	7,6	16,3	2,9	13,8	265,0	3,2	20,9

	EST.6			EST.7			EST.8			EST.9			EST.10		
Prof.	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃
Epil.	17,2	0,0	4,1	18,5	0,4	0	11,7	0,0	4,9	1,2	0,4	10,2	15,7	0,8	30
Metal.	17,1	0,8	148	198,0	7,1	307,1	2,1	0,6	116,9	100,8	0,6	20,3	0,0	1,4	111,3
Hipol.	702,1	6,8	18	266,2	9,4	17,7	1,2	0,3	121,8	431,2	11,3	8,6	13,9	1,2	140,2
Média	245,5	2,5	55,8	160,9	5,6	108,3	5,0	0,3	81,2	177,7	4,1	13,0	9,9	1,2	77,9

Médias:

	NH ₄	NO ₃
Epilimnio	9,42	8
Metalimnio	58,7	78
hipolímnio	510,4	41

