

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA – UNIARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL
E MEIO AMBIENTE

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES TRÓFICAS DA REPRESA DO LOBO
(ITIRAPINA-BROTAS/SP) ATRAVÉS DO ESTUDO DA COMUNIDADE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS.**

LUCI APARECIDA QUEIROZ

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

**Dissertação apresentada ao Centro
Universitário de Araraquara, como parte
das exigências para obtenção do título
de Mestre em Desenvolvimento Regional
e Meio Ambiente.**

ARARAQUARA – SP

2004

RESUMO

Para avaliar a distribuição, composição e diversidade dos macroinvertebrados bentônicos no Reservatório do Lobo, foram coletadas amostras bimestrais em 6 transectos com 3 pontos de amostragem (dois pontos marginais e um ponto central), nos meses de julho e outubro de 2000 e janeiro e abril de 2001. Além da fauna bentônica foram analisadas: as concentrações de nitrogênio orgânico total e fósforo total do sedimento, o percentual de matéria orgânica, a granulometria e transparência da água, além dos perfis verticais de condutividade elétrica, pH, temperatura da água e oxigênio dissolvido. Larvas de Chironomidae e Chaoboridae (Diptera) e Oligochaeta (Tubificidae e Naididae), foram os principais táxons da fauna. As elevadas densidades de larvas de Chaoboridae, no mês de outubro, contribuíram consideravelmente para que a densidade faunística total fosse maior na estação chuvosa (outubro/00 e janeiro/01) do que na estação seca (julho/00 e abril/01). Os gêneros *Tanytarsus*, *Ablabesmyia*, *Procladius*, *Chironomus* e *Fissimentum*, foram os mais representativos da família Chironomidae e as espécies *Limnodrilus hoffmeisteri* e *Pristina americana* para a família Tubificidae e Naididae, respectivamente. O índice de riqueza e diversidade foi maior no período seco, sendo os pontos marginais mais representativos. A represa do Lobo apresenta sedimento arenoso em toda sua extensão marginal e sedimento composto por silte e argila na porção mediana.

Palavras-chave: reservatório, macroinvertebrados bentônicos, sedimento.

ABSTRACT

In this work way evaluate the distribution, composition and diversity of the benthic macroinvertebrates in the reservoir of the Lobo. Samples were collected bimonthly in six different transects with three sampling sites (two marginals and other central point), in July and October of 2000 and January and April of 2001. Beyond the benthic fauna were also analysed the following physic-chemical variables: total organic nitrogen concentration, total phosphorus in the sediment, percentage organic matter, sediment graininess and water of transparency, beyond the electric conductivity, pH, temperature and dissolved oxygen in the water column profile. Chironomidae, Chaoboridae larvae (Diptera) and Oligochaeta (Tubificidae and Naididae) were the most frequent groups in the sediment. The high density of Chaoboridae in October, they had contributed considerably for total faunal density was major in wet season (October/00 and January/01) of that in dry season (July/00 and April/01). Tanytarsus, Ablabesmyia, Procladius, Chironomus and family and Limnodrilus hoffmeisteri and Pristina Americana for Tubificidae and Naididae family, respectively. The wealth and diversity index were bigger in the dry season being the marginals point the most representative. The Lobo reservoir presents arenaceous sediment in the margins and composed sediment by silte and clay in the central point.

Keywords: reservoir, benthic macroinvertebrate, sediment.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Características gerais da bacia da Represa do Lobo.....	11
Tabela 2 – Características morfométricas da bacia da Represa do Lobo	11
Tabela 3 – Análise de variância ($p < 0,05$), das variáveis da água e sedimento	62
Tabela 4 – Estrutura taxonômica	64
Tabela 5 – Distribuição espacial e temporal	67
Tabela 6 – Densidade numérica no período seco	70
Tabela 7 – Densidade numérica no período chuvoso	71
Tabela 8 – Diversidade, Riqueza e Uniformidade	74
Tabela 9 – Similaridade no período seco	75
Tabela 10 – Similaridade no período chuvoso	76

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização da Represa do Lobo no Estado de São Paulo	9
Figura 2 – Represa do Lobo e seus tributários.....	10
Figura 3 – Localização dos pontos de coleta na Represa do Lobo (Broa)	15
Figura 4 – Temperatura média do ar (média mensal) e Precipitação (total Mensal) na represa do Lobo, no período de abril de 2000 a abril de 2001.....	26
Figura 5 – Variação anual da velocidade do vento (km/h), na represa do Lobo, no período de abril de 2000 a abril de 2001.....	26
Figura 6 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto A – julho e outubro de 2000	29
Figura 7 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto A – janeiro e abril de 2001	30
Figura 8 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto B – julho e outubro de 2000	31
Figura 9 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto B – janeiro e abril de 2001	32
Figura 10 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto C – julho e outubro de 2000	33
Figura 11 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto C – janeiro e abril de 2001	34
Figura 12 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto D – julho e outubro de 2000	35
Figura 13 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto D – janeiro e abril de 2001	36

Figura 14 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto E – julho e outubro de 2000	37
Figura 15 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto E – janeiro e abril de 2001	38
Figura 16 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto F – julho e outubro de 2000	39
Figura 17 – Perfil vertical de temperatura da água e oxigênio dissolvido, transecto F – janeiro e abril de 2001	40
Figura 18 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto A – julho e outubro de 2000	42
Figura 19 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto A – janeiro e abril de 2001	43
Figura 20 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto B – julho e outubro de 2000	44
Figura 21 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto B – janeiro e abril de 2001	45
Figura 22 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto C – julho e outubro de 2000	46
Figura 23 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto C – janeiro e abril de 2001	47
Figura 24 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto D – julho e outubro de 2000	48
Figura 25 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto D – janeiro e abril de 2001	49
Figura 26 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto E – julho	

e outubro de 2000	50
Figura 27 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto E – janeiro e abril de 2001	51
Figura 28 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto F – julho e outubro de 2000	52
Figura 29 – Perfil vertical de pH e condutividade elétrica, transecto F – janeiro e abril de 2001	53
Figura 30 – Conteúdo de matéria orgânica no sedimento período seco	55
Figura 31 – Conteúdo de matéria orgânica no sedimento período chuvoso ...	55
Figura 32 – Caracterização granulométrica, período seco	56
Figura 33 – Caracterização granulométrica, período chuvoso	57
Figura 34 – Fósforo total no sedimento, período seco	59
Figura 35 – Fósforo total no sedimento, período chuvoso	59
Figura 36 – Nitrogênio total no sedimento, período seco	61
Figura 37 – Nitrogênio total no sedimento, período chuvoso	61
Figura 38 – Diversidade, riqueza e uniformidade, período seco	73
Figura 39 – Diversidade, riqueza e uniformidade, período chuvoso	73

Lista de Fotos

ANEXO A	95
Foto 1 – Vista da margem direita, transecto A	96
Foto 2 – Vista da margem esquerda, transecto B	96
Foto 3 – Transecto C – Balneário Santo Antônio.....	97
Foto 4 – Transecto C – margem esquerda, Perdizes	97
Foto 5 – Transecto D – Vila Pinhal	98
Foto 6 – Transecto E – margem direita, Córrego Geraldo	98
Foto 7 – Transecto E – margem esquerda, Ribeirão do Lobo	99
Foto 8 – Transecto F – Ribeirão Itaqueri	99
ANEXO B	100
Foto 9 – Ceratopogonidae – Cápsula cefálica	101
Foto 10 – Chironomidae – Gênero <i>Fissimentum</i> (em destaque o mento, as mandíbulas e antenas)	101
Foto 11 – Chironomidae – Gênero <i>Chironomus</i> (em destaque o mento e mandíbula)	102
Foto 12 – Chironomidae – Gênero <i>Chironomus</i> – cápsula cefálica (mento, mandíbulas e antenas)	102
Foto 13 – Tubificidae – <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (destaque quetas ventrais)	103
Foto 14 – Tanypodinae – Gênero <i>Procladius</i> (em destaque Lígula)	103

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRAT	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE FOTOS	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Sistemas Lacustres	1
1.2 Comunidade Bentônica em reservatórios	4
1.3 Avaliação e Monitoramento da Qualidade de Água em reservatórios...	6
2 JUSTIFICATIVAS	7
3 OBJETIVOS.....	8
4 ÁREA DE ESTUDO	9
5 MATERIAIS E MÉTODOS	14
5.1 Pontos de coleta e período de amostragem	14
5.2 Dados Climatológicos	17
5.2.1 Vento	17
5.2.2 Precipitação Pluviométrica	17
5.3 Características físicas e químicas da água	18
5.3.1 Temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido	18
5.3.2 Transparência da Água	18
5.3.3 Coeficiente de Extinção	18
5.4 Características físicas e químicas do sedimento	20
5.4.1 Coleta de Amostras	20
5.4.2 Determinação de Matéria Orgânica	20
5.4.3 Granulometria	20
5.4.4 Nutrientes Totais	21
5.4.4.1 Fósforo total	21
5.4.4.2 Nitrogênio orgânico total	21
5.4.5 Análise de dados	21
5.5 Variáveis Biológicas	22
5.5.1 Coleta, identificação e quantificação	22

5.5.2 Análise de dados	23
5.5.2.1 Índice de diversidade	23
5.5.2.2 Riqueza, Uniformidade e Similaridade	23
6 RESULTADOS	25
6.1 Climatologia	25
6.2 Variáveis físicas e químicas da água	27
6.2.1 Transparência da Água	27
6.2.2 Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido.....	27
6.2.3 Perfil de pH e condutividade elétrica da água	41
6.3 Análise física e química do sedimento	54
6.3.1 Matéria Orgânica	54
6.3.2 Granulometria	56
6.4 Nutrientes totais no sedimento	58
6.4.1 Fósforo total	58
6.4.2 Nitrogênio orgânico total	60
6.4.3 Análise estatística	62
6.5 Macroinvertebrados Bentônicos	63
6.5.1 Estrutura Taxonômica	63
6.5.2 Distribuição espacial e temporal da fauna total e de Chironomidae, Oligochaeta e Chaoboridae	66
6.5.3 Diversidade (H'), Uniformidade (J) e Riqueza (S) da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos	72
7 DISCUSSÃO	77
8 CONCLUSÃO	85
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXO A	94
ANEXO B	99

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – Sistemas Lacustres

Reservatórios são sistemas abertos que fazem parte de um sistema maior denominado bacia hidrográfica. O funcionamento desses sistemas, e sua estabilidade relativa dependem das taxas de entrada e saída de água, de materiais e de organismos provenientes de outras áreas da bacia (ODUM, 1988).

Os reservatórios são sistemas artificiais construídos com o propósito principal de fornecer reservas de água para usos múltiplos: produção de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, navegação, irrigação e recreação (BRANCO & ROCHA, 1977).

As construções de represas tiveram início apenas há 100 anos; essas construções além de alterarem o fluxo dos rios, também causam alterações na bacia hidrográfica (TUNDISI, 1986). Entre elas podem ser citadas:

- alterações no ciclo hidrológico;
- impactos geofísicos;
- impactos sobre os sistemas aquáticos (matéria orgânica dissolvida, condutividade da água e concentração de sedimentos);
- impactos sobre a flora e faunas terrestre e aquática e sobre a diversidade de espécies;
- impactos sobre o homem e as atividades humanas.

Os grandes rios do território brasileiro foram aproveitados para a construção de reservatórios em cascata, geralmente reservatórios de grande capacidade de acumulação na parte superior de seu curso e menores à jusante. Os reservatórios do Estado de São Paulo foram construídos durante o período de industrialização, que ocasionou acelerado aumento da população humana, o desenvolvimento da agricultura e o aumento de centros urbanos, devido à concentração em busca de melhores empregos. Os reservatórios estão sujeitos a perturbações diversas que de forma

conjunta ou isolada podem comprometer a exploração continuada dos benefícios oferecidos por esses ecossistemas (KUHLMANN, 1993).

A formação de um reservatório implica no surgimento de um novo sistema, com características intermediárias entre ecossistemas lóticos e lênticos (MARGALEF, 1981). Os habitats aquáticos se modificam em resposta à ação antrópica (CUMMINS, 1973), e a maior parte dos processos ecológicos são alterados devido às modificações no fluxo de água, nutrientes, sedimento e biota (BRANDIMART, et al. apud Henry, 1999).

Os represamentos interferem no fluxo de água e podem alterar os processos ecológicos que envolvem a estrutura e o funcionamento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os organismos aquáticos podem ser considerados sensores de fundamental importância no sistema que qualquer perturbação logo é refletida nos organismos (BRANDIMART, 1997).

Entre os componentes bióticos de um sistema aquático, os macroinvertebrados bentônicos estão entre os mais utilizados em biomonitoramento, por apresentarem características desejáveis para tal atividade (RESENBERG & RESH, 1993).

Outra forma de averiguar o grau de influências externas diretas e indiretas das atividades do homem sobre as características ecológicas de um ambiente aquático, é o monitoramento do reservatório e também da bacia hidrográfica que o circunda (TUNDISI, 1988; KUHLMANN, 1993). O manejo adequado desses sistemas depende de um conhecimento básico e aprofundado de seus parâmetros abióticos e bióticos.

Assim, o estudo do sedimento em geral, e sobretudo em relação à sua composição química, é muito importante para a compreensão da dinâmica do reservatório. Segundo ESTEVES (1988), o sedimento como compartimento, reflete todos os processos que ocorrem em um ecossistema aquático, de forma que a sua composição pode fornecer indicação de seu estado trófico.

Em 1979, foi realizado um estudo de comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo (TUNDISI et al, 1988); nesse trabalho foram analisadas as causas e efeitos da eutrofização artificial dos reservatórios.

A eutrofização artificial é induzida pelo homem. Nesta eutrofização, os nutrientes têm diferentes origens, como: efluentes domésticos, efluentes industriais, atividades agrícolas etc. No Brasil, temos como exemplo de eutrofização artificial os reservatórios de Paranoá (DF), represa de Salto Grande (Americana-SP), represa Billings (SP) e Barra Bonita no Médio Tietê (SP).

A eutrofização em reservatórios é o resultado do enriquecimento de suas águas. Esse enriquecimento acontece devido ao aumento da concentração de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, que entram como soluto e se transformam em partículas orgânicas (TUNDISI, 2001).

A eutrofização é uma reação em cadeia, com efeitos bem evidentes; a sua característica principal a quebra de estabilidade do ecossistema (homeostasia). “A homeostasia em ecossistemas aquáticos é caracterizada pelo equilíbrio existente entre a produção de matéria orgânica e o seu consumo e decomposição.”(ESTEVES, 1988).

A eutrofização no seu estágio inicial favorece o crescimento de diferentes macrófitas aquáticas e; na região litorânea, as condições nutricionais favorecem o crescimento de algas filamentosas que, por reduzirem a penetração de luz na água, impedem o crescimento de macrófitas submersas (ESTEVES, 1988).

1.2. - Comunidade Bentônica

Os principais responsáveis pela interação entre um corpo de água e sua bacia de drenagem como fonte de nutrientes, são os vetores biológicos, meteorológicos, geológicos e hidrológicos. Eles têm também grande importância em estudos de manejo de ecossistemas aquáticos (KUHLMANN, 1993).

A construção de reservatório acarreta grande impacto na bacia hidrográfica (STRASKRABA & TUNDISI, 1999), principalmente o desmatamento e a redução da cobertura vegetal, que podem dar início a eutrofização, alterar a biodiversidade e reduzir espécies de grande importância ecológica.

A comunidade bentônica, importante grupo na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, é composta por organismos vegetais e animais, quais durante parte do seu ciclo de vida, habitam o substrato e/ou o sedimento dos ambientes aquáticos. A produção de fitoplâncton e macrófitas é um dos principais fatores que determinam as condições de alimentos, oxigênio, pH, condutividade e de muitos outros parâmetros que interferem na capacidade competitiva dos organismos bentônicos. Quando a produção fitoplânctônica chega ao ápice, sua densa população faz sombra a macrófitas submersas, o que faz decrescer a diversidade dos habitats litorâneos, (ESTEVES, 1988; WETZEL, 1993). JOHNSON e BRINKHRUST (1971), em estudo da fauna bentônica no Lago Ontário, observaram que a diversidade específica estava relacionada ao grau de trofia e à temperatura. A temperatura é considerada um dos fatores de grande importância, por ser de fácil mensuração e da dependência dos sistemas orgânicos às leis da termodinâmica (WIEDENBRUG, 1993). O aumento do metabolismo e o consumo de oxigênio estão relacionados ao aumento da temperatura, que acelera o metabolismo dos organismos (MARGALEF, 1983).

Os macroinvertebrados bentônicos participam do processo de decomposição da matéria orgânica depositada sobre o sedimento e através do processo de biorrevolvimento da superfície do sedimento, ocorre a

liberação de nutrientes para a coluna de água (ESTEVES, 1988; KUHLMANN, 1993; PAMPLIN, 1999). A presença abundante de Tubificidae (*Limnodrilus hoffmeisteri* e *Tubifex tubifex*) e de Chironomidae (*Chironomus*), pode indicar águas eutrofizadas (CÓ, 1979; STRIXINO & STRIXINO, 1982); Chaoboridae indica ambientes oligotróficos (SANTOS, 1995), estes organismos são sensíveis às perturbações ambientais.

Segundo STRIXINO & STRIXINO (1980), em trabalhos realizados na represa do Lobo, reportam que os macroinvertebrados bentônicos demonstram preferências por zona litoral e zona profunda. Esses autores verificaram que os grupos dominantes eram Chironomidae e Chaoboridae, distribuídos em maior porcentagem nas zonas litoral e profunda.

Na represa do Monjolinho, a camada de detritos acumulada no sedimento foi o fator negativo para a colonização dos organismos bentônicos, principalmente para Chironomidae (STRIXINO & STRIXINO, 1991). ROCHA (1972), estudando a Represa de Americana (SP), observou que nas regiões tidas como poluídas a densidade de organismos era maior, porém, em regiões de águas limpas a diversidade era maior.

Além de presentes em sedimento, os organismos bentônicos podem ser encontrados em regiões de macrófitas aquáticas, pois essas plantas lhes fornecem substrato de raízes e matéria orgânica em decomposição (ESTEVES, 1988; WIEDENBRUG, 1993).

CAMARGO (1984), na Represa do Lobo, estudou a interação de três espécies de macrófitas aquáticas (*Nymphoides indica*, *Pontederia cordata* e *Mayaca fluviatilis*) e com os macroinvertebrados bentônicos. Ele verificou que para *N.indica*, os grupos dominantes foram: Oligochaeta (*Dero obtusa* e *Nais*) e para Chironomidae: (*Tribelos*), com maior destaque para Oligochaeta; para *P.cordata*: Chironomidae (*Chironomus* e *Tribelos*) foi o grupo dominante; observou também a presença de Oligochaeta; para *M.fluviatilis*, foram encontrados tanto Oligochaeta como Chironomidae. –

1.3-Avaliação e Monitoramento da Qualidade de Água em reservatórios

O aumento das atividades humanas tem causado progressivos impactos sobre os sistemas aquáticos com conseqüente deterioração da qualidade da água. Assim, a crescente demanda por água com determinadas qualidades em função dos fins aos quais se destinam, assume elevada importância e preocupação (SOUZA & TUNDISI, 1995). Para atender a toda essa demanda, a água tem sido armazenada em reservatórios de dimensões variáveis (STRASKRABA & TUNDISI, 1999).

Anteriormente, a avaliação e o monitoramento ambiental, consistiam em análises das variáveis físicas e químicas, mas essas análises detectam apenas as concentrações e suas variações de concentrações no tempo e no espaço. Com a introdução de parâmetros biológicos para a avaliação e o monitoramento (CHAPMAN, 1989), foi possível observar respostas biológicas às mudanças ambientais e à ação dos contaminantes, permitindo identificar os mecanismos causais dos efeitos observados.

2 – JUSTIFICATIVAS

A Represa do Lobo, construída para geração de energia, ao longo dos anos, passou a ser utilizada, também, como área de lazer da região.

As explorações imobiliárias, as quais aumentaram muito nos últimos anos, favoreceram o crescimento do número de residências e de clubes de campo, no entorno da represa, com conseqüente alteração do corpo de água.

O período crítico para a represa é a época do verão, quando milhares de turistas freqüentam a represa; principalmente nos meses de janeiro, fevereiro e março, com grande afluência no período de carnaval.

O presente estudo propõe uma avaliação da qualidade da água, por meio de suas características físicas, químicas e biológicas e também das características do sedimento. Para as análises biológicas, a escolha dos macroinvertebrados bentônicos, deve-se ao fato de esses organismos serem considerados bons bioindicadores das condições ambientais.

Na Represa do Lobo, foram poucos os estudos sobre macroinvertebrados bentônicos, a obtenção de novas informações e para comparações com os estudos anteriores, permitirá subsidiar a implantação de um projeto de monitoramento, o qual contribuirá para a conservação do ambiente, mantendo o reservatório como parte integrante do processo de desenvolvimento econômico e social da região.

3. OBJETIVOS

3.1 – Objetivos Gerais

Avaliar a qualidade ambiental da Represa do Lobo, com ênfase no diagnóstico do grau de eutrofização do sistema, utilizando para isso informações sobre as características físicas e químicas da água e do sedimento, assim como a estrutura da fauna de macroinvertebrados bentônicos.

3.2 – Objetivos Específicos

- Determinar a estrutura (composição e densidade) a distribuição espacial e temporal (período seco e chuvoso) de macroinvertebrados bentônicos do sedimento da represa.
- Determinar fatores inerentes à água e ao sedimento que possam explicar a estrutura e a distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da represa.

Identificar os taxons bioindicadores de poluição e alteração do meio ambiente.

4. ÁREA DE ESTUDO

A Represa do Lobo, construída em 1936 para fins de produção de energia elétrica, está localizada entre os municípios de Brotas e Itirapina, na região Central do Estado de São Paulo (latitude 22°15'S e longitude 47°49'W), Figura (1).



Figura 1. Localização da Represa do Lobo no Estado de São Paulo.

A Represa do Lobo pertence à sub-bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo, afluente do rio Jacaré-Guaçu, tributário da margem direita do rio Tietê. Os principais formadores desse reservatório são: Ribeirão do Lobo e Ribeirão do Itaqueri, que têm suas nascentes no alto da Serra de Itaqueri (940 m de altitude) Figura (2).

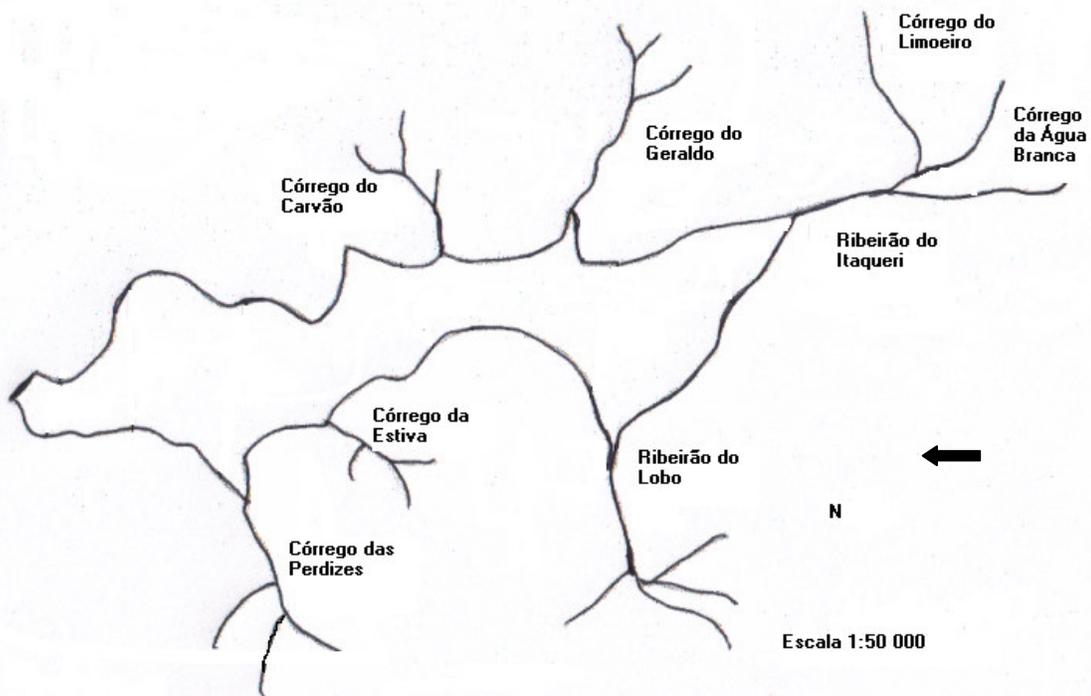


Figura 2 - Represa do Lobo (Broa) e seus tributários

A bacia hidrográfica do reservatório pertence à Área de Proteção Ambiental de Corumbataí (APA), que engloba os perímetros territoriais de 18 municípios: Águas de São Pedro, Analândia, Anhembi, Barra Bonita, Botucatu, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Dois Córregos, Ipeúna, Itirapina, Mineiros do Tietê, Piracicaba, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Carlos, São Pedro e Torrinha (QUEIROZ,2000).

As características gerais da bacia são apresentadas na Tabela (1):

Tabela 1- Características gerais da bacia da Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP)

Área	227,7 km ²
Densidade de drenagem	0,75 km/km ²
Declividade da bacia	0,00575 m/m
Altitude máxima	940 m
Altitude média	770 m
Altitude mínima	680 m

O clima da região é controlado pelas massas de ar equatorial e tropical com períodos seco (maio a outubro) e úmido (novembro e abril).

Algumas influências das frentes frias do sul são típicas, principalmente durante o outono e o inverno. O inverno (julho a setembro) é seco com chuvas escassas ou ausentes. De acordo com a classificação de Köppen, o clima pode ser considerado Cwai-Awi ou seja, quente com período seco (CALIJURI, 1988).

As características morfométricas da Represa do Lobo estão apresentadas na Tabela (2):

Tabela 2- Características morfométricas da Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP).

Comprimento máximo	8 km
Largura máxima	2 km
Largura mínima	0,9 km
Profundidade máxima	12,0 m
Profundidade média	3,0 m
Área de superfície	6,8 km ²
Perímetro	21,0 km
Volume	22,0 x 10 ⁶ m ³

tempo médio de residência \simeq 20 dias.

A vegetação da região é o Cerrado, bastante devastado devido às sucessivas perturbações causadas pela ação do homem. O Cerrado, que está associado às formações areníticas é encontrado no entorno da represa, em pequenos trechos da margem esquerda do reservatório e próximo à barragem (QUEIROZ, 2000).

Segundo esse autor, a região da Represa do Lobo apresenta os seguintes tipos de vegetação:

- ❖ Floresta Estacional Semidecidual: formação dominante no interior do Estado de São Paulo acompanhada por manchas de cerrado;
- ❖ Vegetação aquática: formada de macrófitas localizadas em áreas alagadas, nas zonas da desembocadura dos Ribeirões do Lobo e Itaqueri em suas faixas marginais, ocupando ambientes de transição entre os ecossistemas terrestres e aquáticos onde existe uma lâmina d'água permanente, pouco profunda e de solos orgânicos;
- ❖ Vegetação herbácea (gramínia): formação que substitui a vegetação original às margens da represa;
- ❖ Culturas agrícolas: monoculturas anuais (cana-de-açúcar, milho e arroz) e entre as perenes destaca-se a cultura de citrus e café;
- ❖ Pastagens naturais ou plantadas;
- ❖ Reflorestamento com *Pinus* e *Eucalyptus* ocupando área significativa da bacia;
- ❖ Matas ciliares: que são formações florestais, apresentam-se em fragmentos ao longo dos rios da bacia, localizados principalmente em áreas de difícil acesso e de proteção ambiental, como as estações Experimental e Ecológica de Itirapina.

O reservatório é polimítico devido à ação constante de ventos na direção do eixo principal (sul para norte) produzindo turbulência durante o ano todo CALIJURI (1988).

Segundo CALIJURI (1988), o reservatório pode ser considerado como oligo mesotrófico, por pertencer a uma área com solos caracterizados por deficiência de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio.

Com relação aos aspectos de fundo, no reservatório do Lobo em toda sua extensão, predomina sedimento arenoso, principalmente nas regiões marginais STRIXINO (1973).

Na bacia hidrográfica do reservatório do Lobo, as águas percolam uma vasta área de sedimentos holocênicos, apresentando em alguns pontos intrusão de basalto. Nessa região afloram rochas da formação Serra Geral (Basalto, Arenito, Intertrap e Diabásico), da formação Botucatu-Pirambóia e do grupo Bauru (Arenitos, Siltitos e Conglomerados).

O solo dessa bacia pode ser assim classificado: solos Hidromórficos, solos Orgânicos, Latossolo (amarelo e vermelho), Regassolo, solos Litólicos “terra roxa” (solo derivado do Basalto), solos Podzólicos e solos arenosos (originados do quartzo) CHALAR & TUNDISI (1999).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Pontos de coleta e período de amostragem

Com base em estudos anteriores, realizados nesse reservatório, os transectos foram determinados de forma a contemplar sua heterogeneidade espacial.

Os transectos ficaram assim distribuídos (Figura 3):

- Transecto A – Barragem;
- Transecto B – Iate Clube;
- Transecto C – Balneário Santo Antônio (me) e Córrego das Perdizes (md)
- Transecto D – Vila Pinhal;
- Transecto E – Córrego do Geraldo (md) e Ribeirão do Lobo (me);
- Transecto F – Ribeirão Itaqueri (desembocadura do rio), que recebe esgotos urbanos do município Itirapina. (Ver fotos em anexo A).

Para realização das coletas, foram determinados 6 transectos com três pontos de amostragem cada, sendo duas marginais em profundidade de aproximadamente 3 metros e uma na porção mediana com profundidade variável, sempre superior a 3 metros.

O processo de amostragem abrangeu os períodos seco (julho/00 e abril/01) e chuvoso (outubro/00 e janeiro/01) e foram programadas 4 campanhas com 18 coletas, a saber: 6 transectos com 3 coletas (com réplicas), perfazendo um total de 54 amostras em cada campanha.

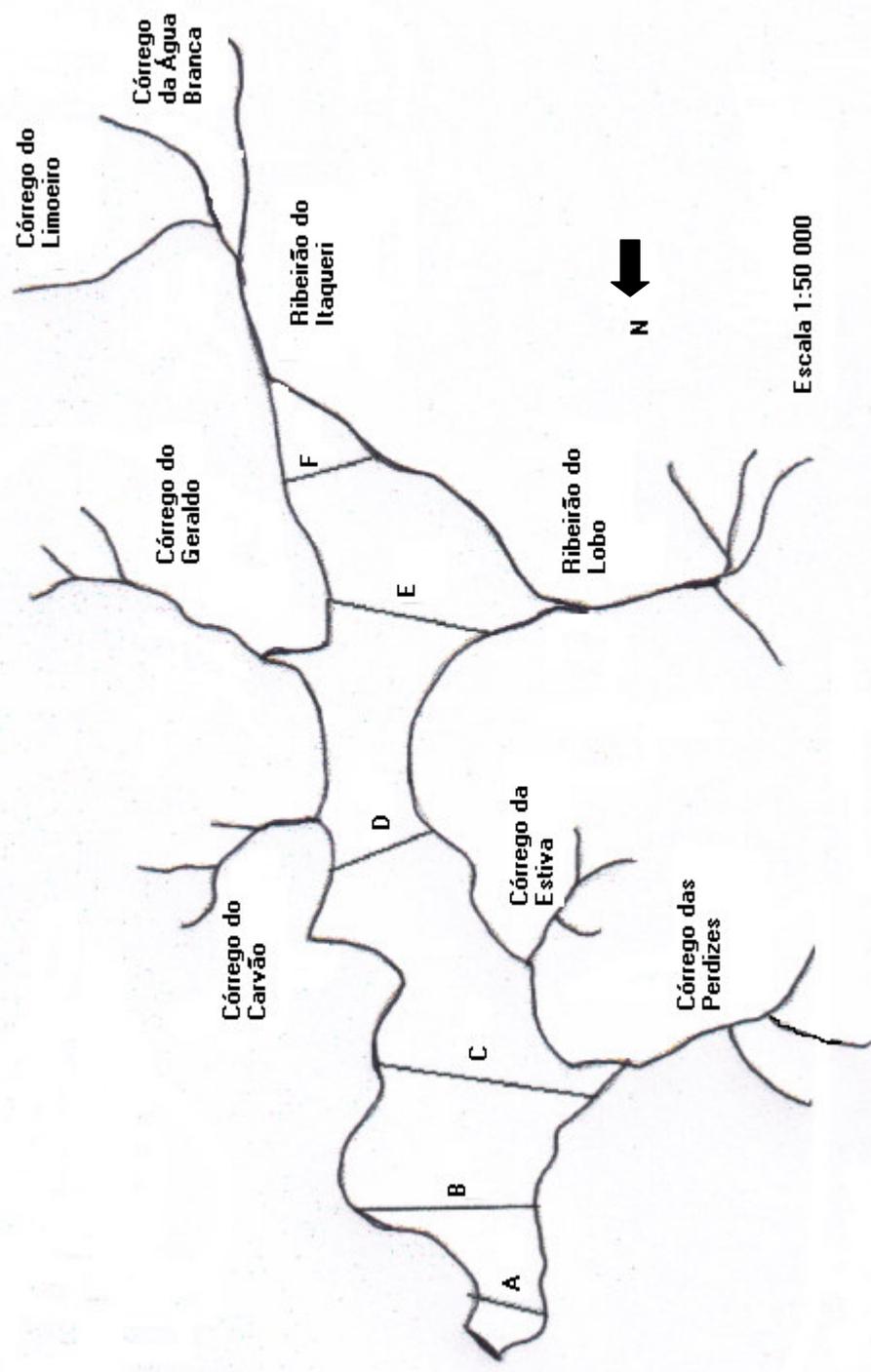


Figura 3 - Localização dos pontos de coleta na Represa do Lobo (Broa)

Para a coleta do sedimento foi utilizado um amostrador do tipo Eckman-Birge (WELCH, 1948), com área de 225 cm². Para análise da fauna bentônica o sedimento coletado em rede de 210 mm de abertura, era lavado na própria represa e acondicionado em saco plástico e preservado com formaldeído 4% para posterior triagem. Após triagem, os organismos foram conservados em álcool 70%.

Para determinação dos nutrientes totais, matéria orgânica e granulometria, as amostras de sedimento não foram preservadas em formaldeído.

5.2. Dados Climatológicos

Os dados climatológicos foram obtidos na Estação Hidrometeorológica do CRHEA (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada), localizada próxima à Represa do Lobo.

5.2.1. Vento

A velocidade do vento foi medida por um anemógrafo Universal que registra a velocidade instantânea, a velocidade acumulada e a direção do vento. Esse equipamento está instalado a 10 metros de altura sobre construção de alvenaria. Unidade de medida: velocidade instantânea em m/s; velocidade acumulada em km/h.

5.2.2. Precipitação Pluviométrica

As médias mensais de precipitação foram obtidas através de um pluviômetro Ville de Paris. A área de captação fica a 1,5 m do solo em nível e livre de obstáculos. Unidade de medida: mm de chuva.

5.3. Características físicas e químicas da água.

5.3.1- Temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido

As medidas de perfil vertical (pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura) foram determinadas através do equipamento um *Water Quality Checker* da marca Horiba U-10. As profundidades para as margens foram de 0m a 3,0m e para a porção central de 0m a 10m, as medidas foram efetuadas de 0,50 m até a profundidade de 3,0m, depois efetuadas de metro em metro nas demais profundidades.

5.3.2. Transparência da Água

As medidas de transparência foram realizadas com disco de Secchi com 30 cm de diâmetro, pintado de branco e suspenso por uma corda previamente marcada de 50 em 50 cm. A transparência da água é uma medida visual tradicionalmente realizada através do desaparecimento visível do disco de Secchi, essa medida é feita no lado sombreado do barco e o resultado é expresso em metros.

5.3.3. Coeficiente de Extinção

O coeficiente de extinção, em termos práticos, traduz a extinção da luz em um corpo de água.

POOLE & ATKINS (1929), empiricamente determinaram uma constante de 1,7 que dividida pela leitura da transparência medida pelo disco de Secchi, resulta o coeficiente vertical de extinção:

$$K = \frac{1,7}{d} \quad \text{onde:} \quad (1)$$

K = coeficiente de extinção;

d = leitura do disco de secchi, em metros;

1,7 = constante calculada.

5.4. Características físicas e químicas do Sedimento

5.4.1. Coleta de Amostras

As amostras de sedimento para análises de nutrientes totais (P e N), matéria orgânica e granulometria, foram coletadas com auxílio de um amostrador do tipo Eckman-Birge, com área de 225 cm². O sedimento foi colocado em bandeja, para secar ao ar livre. Após a secagem, as amostras foram tamisadas em peneira Granutest, malha de 2,0 mm de abertura, para remoção de detritos orgânicos, tais como folhas, raízes e outros (ABNT – MB-32, 1968).

5.4.2. Determinação de Matéria Orgânica

O teor de matéria orgânica foi determinado segundo Wetzel (1979), pelo método da perda de massa por ignição a seco. Para tanto, pesou-se 5 g de amostra seca ao ar livre, a amostra foi colocada em estufa a 105°C por 12 horas, para atingir peso constante. Posteriormente, a amostra foi incinerada em mufla a 550°C, durante 2 horas.

O teor de matéria orgânica foi obtido a partir da diferença do peso anterior e posterior à queima, e os valores foram convertidos em percentuais de matéria orgânica.

5.4.3. Granulometria

A metodologia utilizada para granulometria do sedimento foi o método descrita por Nogueira (1995), que consiste em uma análise conjunta por sedimentação e por peneiramento. O sedimento foi passado por peneira de 2,0 mm para retirada de detritos e do material que passa pela malha, retirados 120 g para solo arenoso e 70 g para solo argiloso.

5.4.4. Nutrientes Totais

5.4.4.1. Fósforo total

Para a análise de fósforo total foi utilizada a metodologia descrita por ANDERSEN (1976), na qual a amostra é levada a mufla com carbonato de sódio por 1 hora, a 550°C e, em seguida é feito ataque ácido com HCl 1N em chapa aquecedora. Depois foi seguido o mesmo procedimento para determinação de ortofosfato (GOLTERMAN, CLYMO & OHNSTAD, 1978).

5.4.4 .2. Nitrogênio orgânico total

O nitrogênio orgânico total foi determinado pelo método da digestão ácida de Kjeldahl, baseada na degradação da matéria orgânica em meio fortemente ácido, sob temperatura elevada, formando o íon amônio (GOLTERMAN et al., 1978).

5.4.5 – Análise dos dados

Neste trabalho foi utilizado a ANOVA, análise de variância fator a x b (com repetição). Nesta análise se “estabelece se há interações entre os tratamentos e os blocos, devendo-se nessa circunstância, efetuar repetições para visualizar esse detalhe da pesquisa. Os resultados desta análise de variância são apresentados sob a forma de 3 F- testes: a) dos tratamentos; b) dos blocos; c) da interação entre tratamentos e blocos, todos com os respectivos valores de p.” AYRES et al. (1998).

5.5. Variáveis Biológicas

5.5.1 – Coleta, identificação e quantificação

Para análise da comunidade bentônica, em cada ponto de coleta, foram retirados 3 dragagens de sedimento.

O sedimento foi lavado em rede de 0,21mm de abertura de malha na própria água da represa. Em seguida o material foi fixado com formaldeído 4% e, posteriormente, triado manualmente em bandejas sob mesa luminosa. Os organismos triados foram separados e preservados em álcool 70%.

Para o cálculo da densidade numérica foi utilizada a seguinte fórmula (WELCH, 1948):

$$n = \frac{o}{a.s} \times 10.000$$

onde: (2)

n é o número de indivíduos por m²;

o é número de organismos contados na amostra;

a é a área do amostrador (cm²) e

s número de amostras coletadas nas estações

Para identificação dos organismos foram consultadas as seguintes chaves de identificação: MERRIT & CUMMINS (1988), BRINKHURST & MARCHESE (1991), TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1995) e EPLER (1995).

5.5.2 – Análise dos dados

5.5.2.1 – Índice de diversidade

O índice de diversidade para a comunidade bentônica foi calculado segundo Shannon-Weaver (1949):

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad (3)$$

onde : $p_i = n^o$ de indivíduos da espécie i na amostra.

Segundo MARGALEF (1983), a expressão $-\sum p_i \log_2 p_i$, por seu caráter logarítmico, acomoda-se na distribuição habitual das numerosas espécies associadas, com um resultado prático tal que qualquer série numerosa de diversidades calculadas sobre amostras distribuídas no espaço ou no tempo em um ecossistema, tem uma distribuição aproximadamente normal, o que permite aplicar-lhes determinados métodos estatísticos.

5.5.2.2 – Riqueza, Uniformidade e Similaridade

A riqueza é determinada pela somatória do número de espécies ou gêneros presentes na amostra. Segundo PIELOU (1975), a uniformidade ou equitabilidade pode ser estimada através da razão entre a diversidade calculada e a máxima diversidade:

$$E = \frac{H'}{H' \text{ máx}} \quad (4)$$

onde:

H' = diversidade de Shannon-Weaver;

H' máx = diversidade máxima (= $\log_2 S$)

A similaridade foi calculada segundo MORISITA-HORN (1966) apud PAMPLIM (1999) utilizando-se a seguinte fórmula:

$$C_{MH} = 2 \frac{\sum (a_n \cdot b_n)}{(da + db) \cdot aN \cdot bN} \quad (5)$$

onde: $da = \sum a_n^2 / aN^2$; $db = \sum b_n^2 / bN^2$

a_n e b_n = nº de ind. das espécies i nos locais A e B.

aN e bN = nº totais de indivíduos nas amostras A e B.

6. RESULTADOS

6.1. Climatologia

A Figura (4) apresenta as médias mensais da temperatura do ar e os valores de precipitação (total mensal); do período de abril de 2000 a abril de 2001.

De abril a agosto de 2000, a temperatura máxima foi de 22°C e a mínima de 17°C; a precipitação teve sua maior ocorrência nos meses de julho e agosto de 2000 (55 e 54 mm) e a mais baixa em junho de 2000 (3,6 mm). As temperaturas voltaram a ficar elevadas a partir do mês de setembro de 2000, com sua máxima em janeiro de 2001 (24,9°C), declinando novamente em abril de 2001.

A precipitação no mês de setembro de 2000 foi de 129 mm, um valor elevado para o período; a partir de novembro de 2000 até março de 2001 ocorreram as maiores precipitações, sendo os meses de novembro de 2000 e janeiro de 2001, os mais representativos (351 mm e 325 mm, respectivamente).

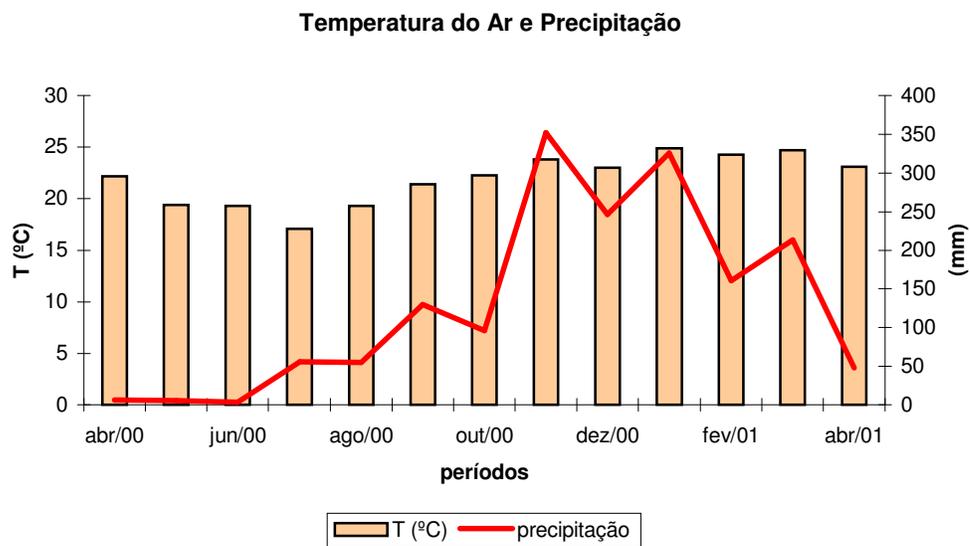


Figura 4 – Temperatura média do ar (média mensal) e Precipitação (total mensal) na Represa do Lobo, no período de abril de 2000 a abril de 2001.

A variação anual das médias mensais da velocidade do vento pode ser observada na Figura (5). O valor médio mais alto foi no mês de setembro de 2000 (10,87 Km/h) e a mais baixa em fevereiro de 2001 (6,95 km/h).

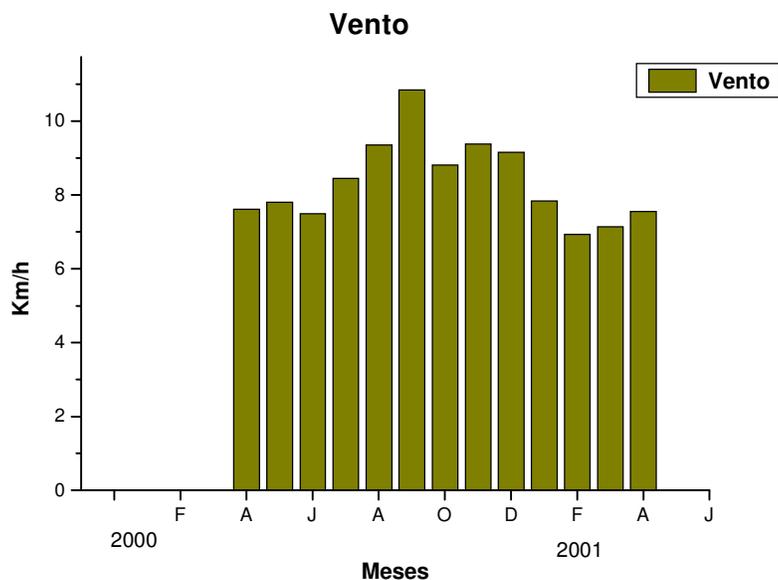


Figura 5 – Variação anual da velocidade do vento (km/h), na Represa do Lobo, no período de abril de 2000 a abril de 2001.

6.2 – Variáveis físicas e químicas da água

6.2.1 – Transparência da água

Os maiores valores de transparência da água foram observados nos pontos de coletas localizados próximos à barragem, variando de 1,10 m a 2,40 m na parte central. Os valores de transparência da água para as margens variou entre 0,05 m a 1,50 m.

O coeficiente de extinção apresentou os menores valores nos transectos pouco profundos (D - E - F), porção superior.

6.2.2 – Perfil de temperatura e oxigênio dissolvido da água

O perfil de temperatura, na coluna de água na Represa do Lobo no período seco, apresentou as seguintes variações: na superfície variou de 14,2°C a 25,9°C e próximo ao sedimento de 12,9°C a 24,5°C. No período chuvoso o perfil de temperatura variou de 22,5°C a 29°C na superfície e de 22,3°C a 27,7°C, próximo do sedimento.

Ocorreram microestratificações em ambos os períodos; alguns transectos apresentaram isoterminia e apenas um apresentou um termoclina (transecto Ec jan/01, na profundidade de 2,0 m), Figura (15); foram observadas ocorrências de estratificações em todos os pontos do transecto A (e, c, d), no mês de out/00, Figura (6); também os transectos Ad jan/01, Figura (7), transecto B (c, d) out/00 e transecto E (e, c) no mês de jul/00, Figura (8 e 14), respectivamente.

O perfil de oxigênio dissolvido, no período seco apresentou concentrações que variaram de 6,06 mg/IO₂ a 9,04 mg/IO₂ na superfície e de 2,81 mg/IO₂ a 8,77 mg/IO₂ próximo ao fundo. No período chuvoso as concentrações de oxigênio dissolvido foram de 4,43 mg/IO₂ a 8,56 mg/IO₂ na superfície e de 0,0 mg/IO₂ a 7,82 mg/IO₂, próximo ao sedimento.

O perfil do oxigênio manteve-se homogêneo na maioria dos pontos centrais. Cinco pontos apresentaram estratificação química, com padrão clinogrado, não muito comum em ambiente oligotrófico. Esse perfil com padrão clinogrado ocorreram nos pontos centrais dos transectos A (jan e abr/01) e B (out/00, jan e abr/01), Figuras (7, 8 e 9).

A seguir, os gráficos de perfil de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), e oxigênio dissolvido (mg/lO_2). As letras minúsculas (e, c, d) junto às letras maiúsculas, correspondem à margem esquerda, centro e margem direita; as letras maiúsculas aos transectos (A – F).

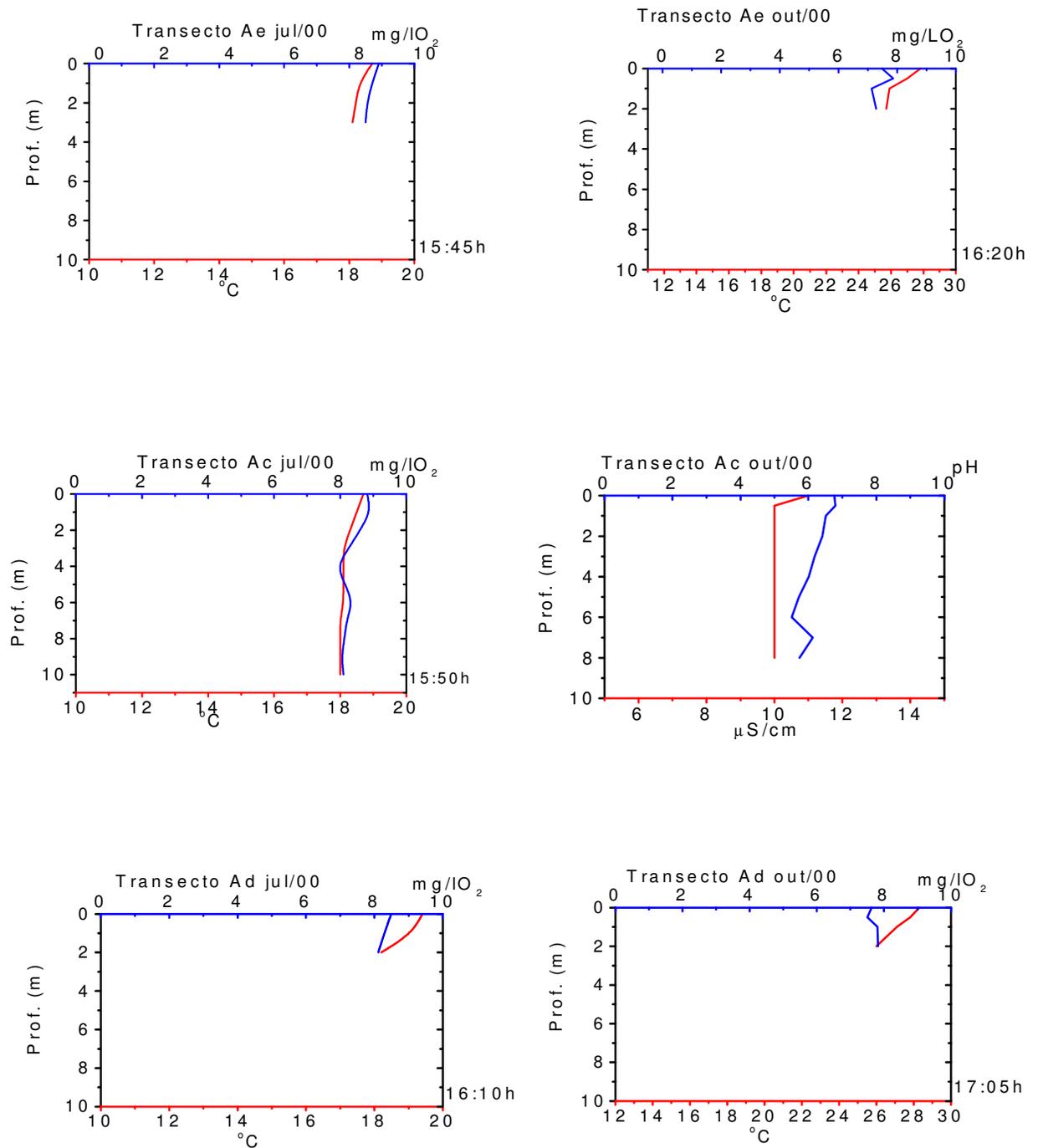


Figura 6 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido mg/l (O₂) do transecto A (margens esquerda e direita e centro) na represa do Lobo, nos meses de julho e outubro/00.

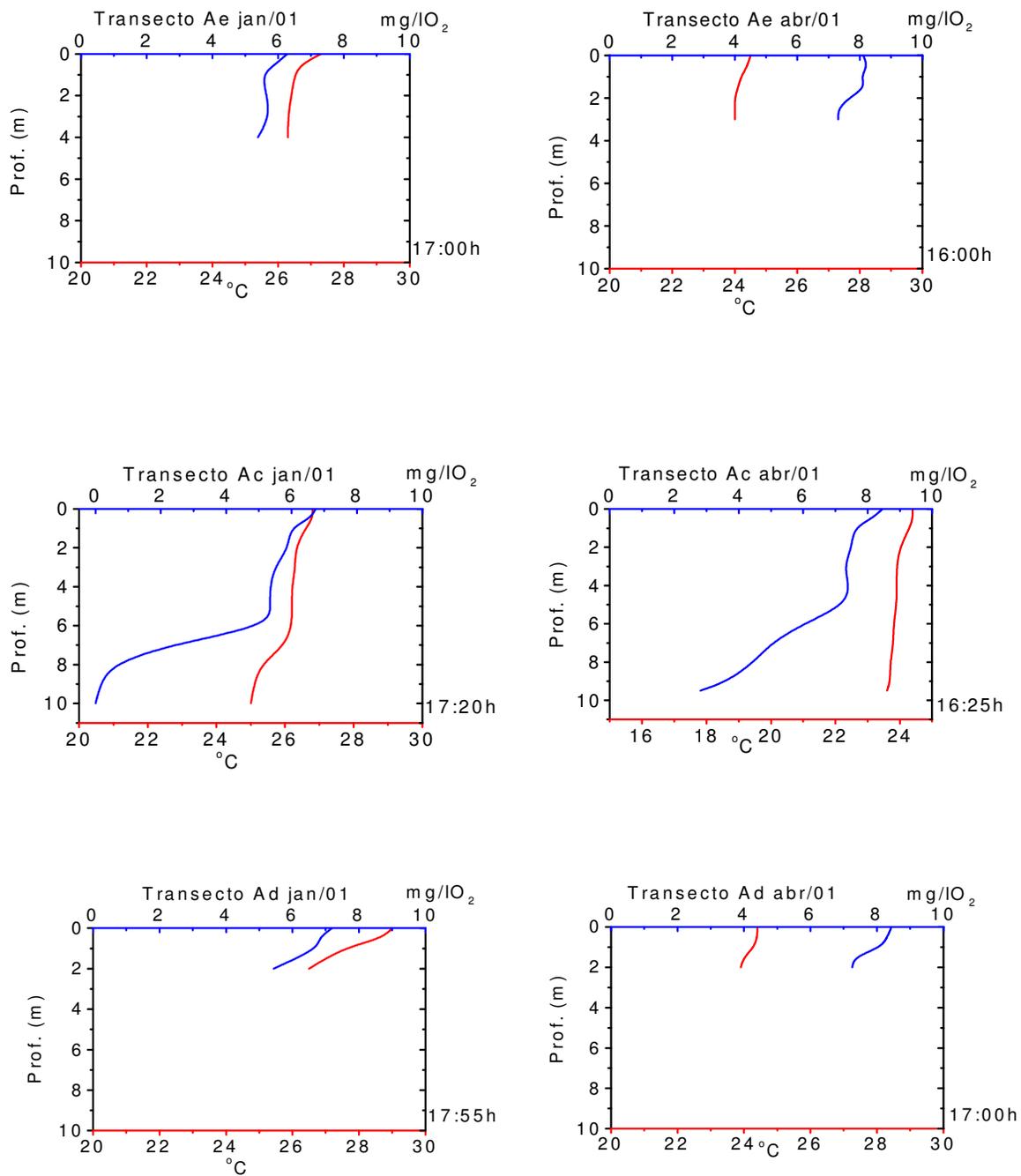


Figura 7 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂), do transecto A (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril/01.

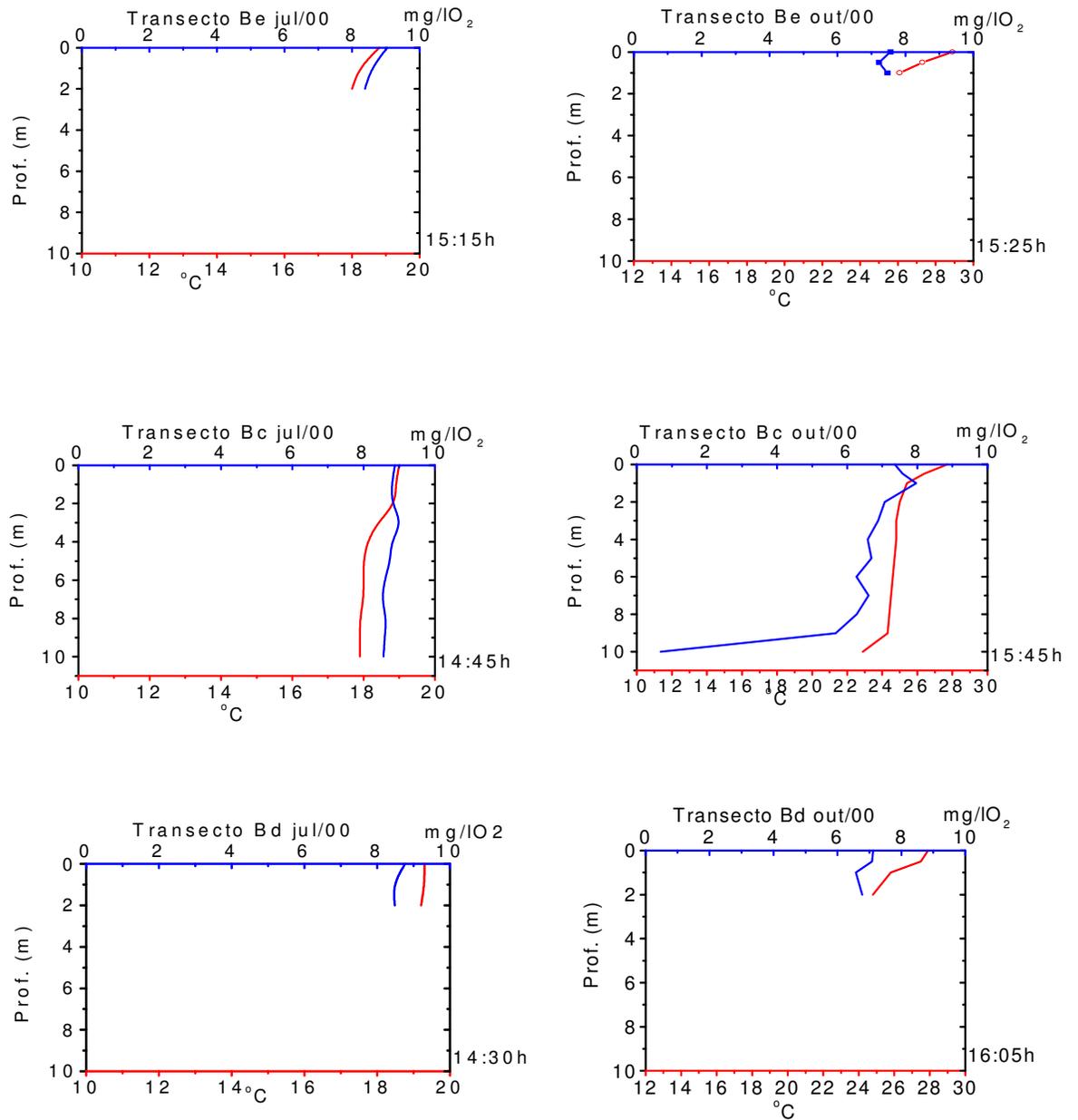


Figura 8 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto B (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

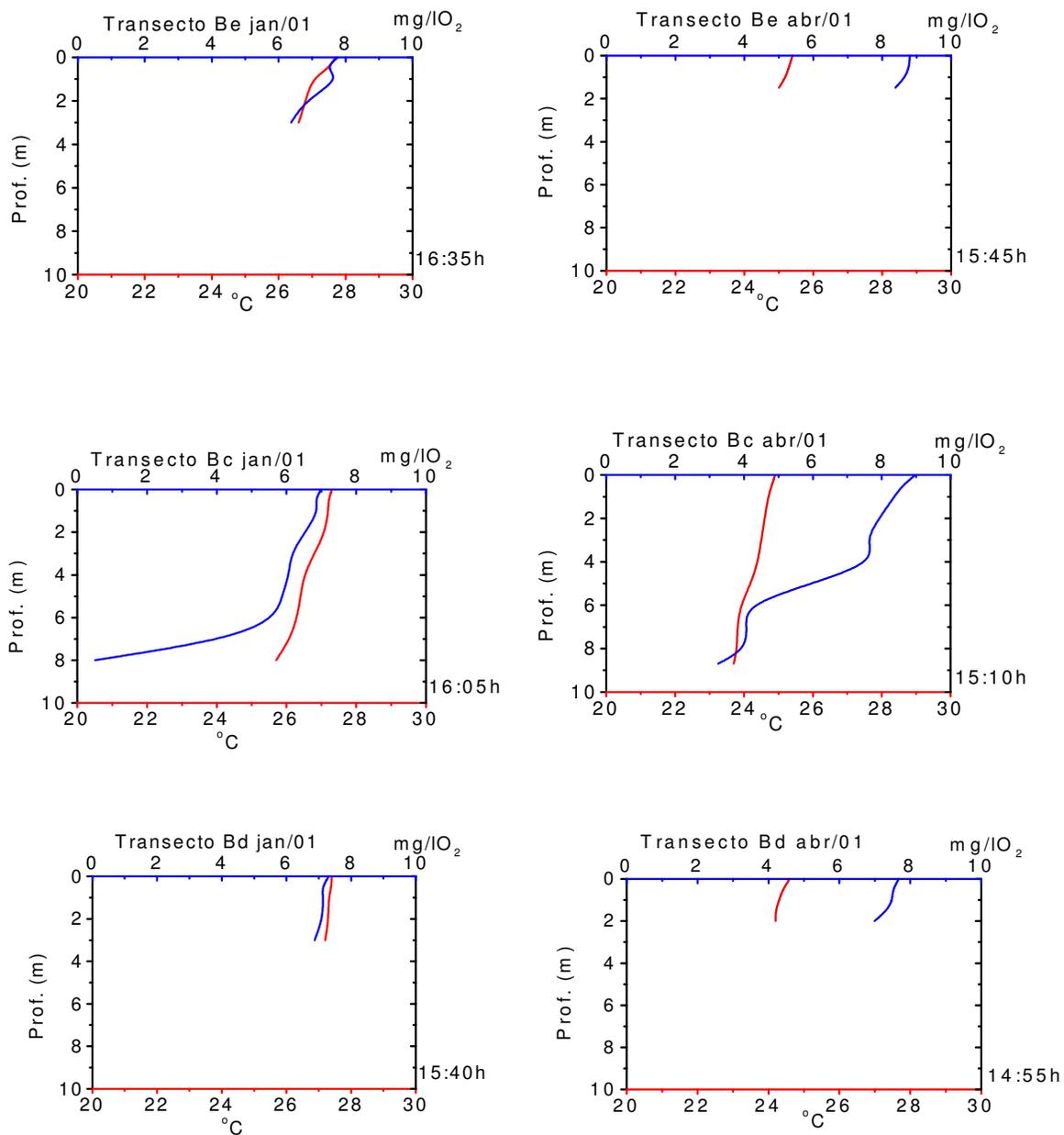


Figura 9 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/lO₂) do transecto B (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

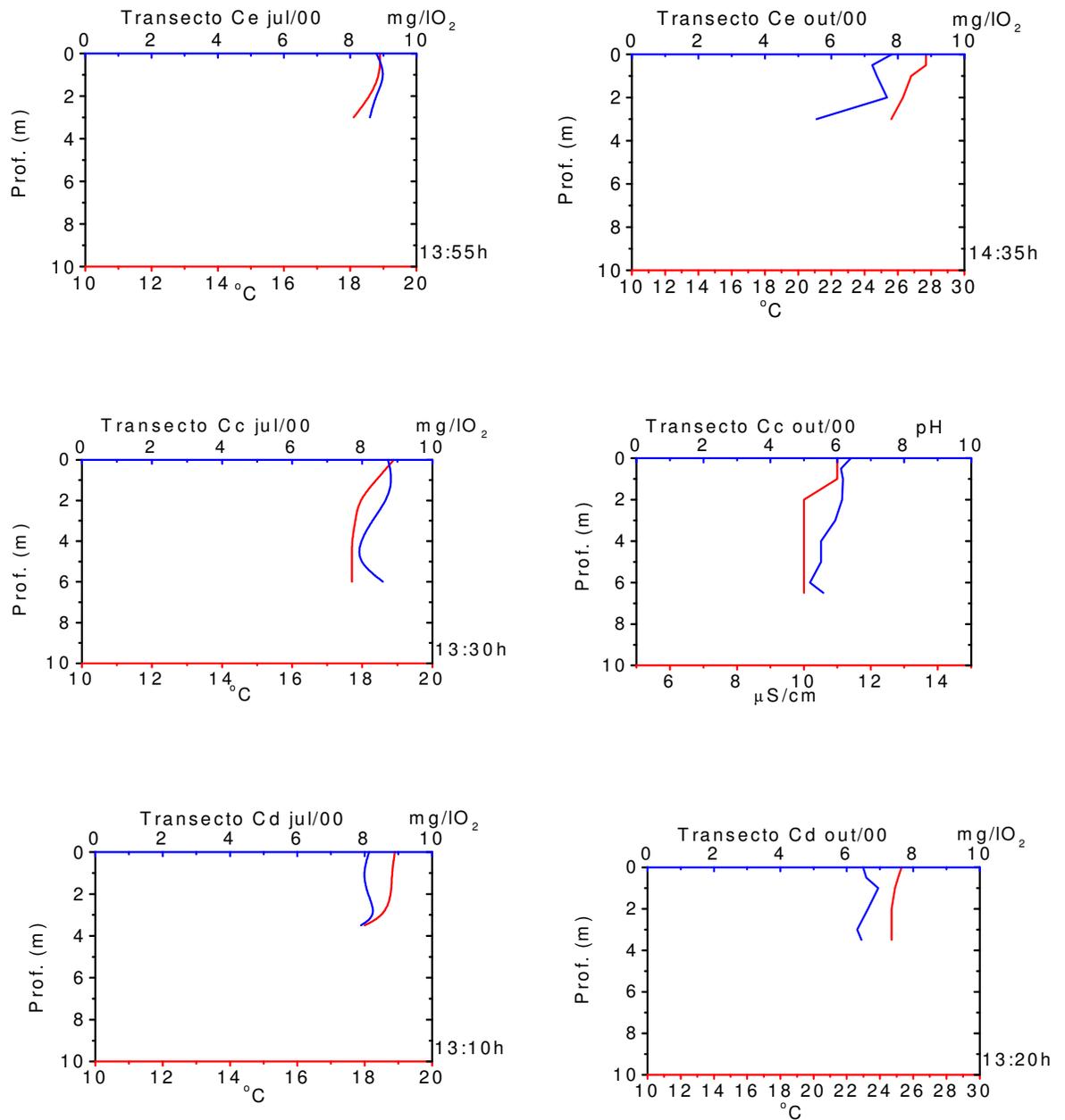


Figura 10 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto C (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

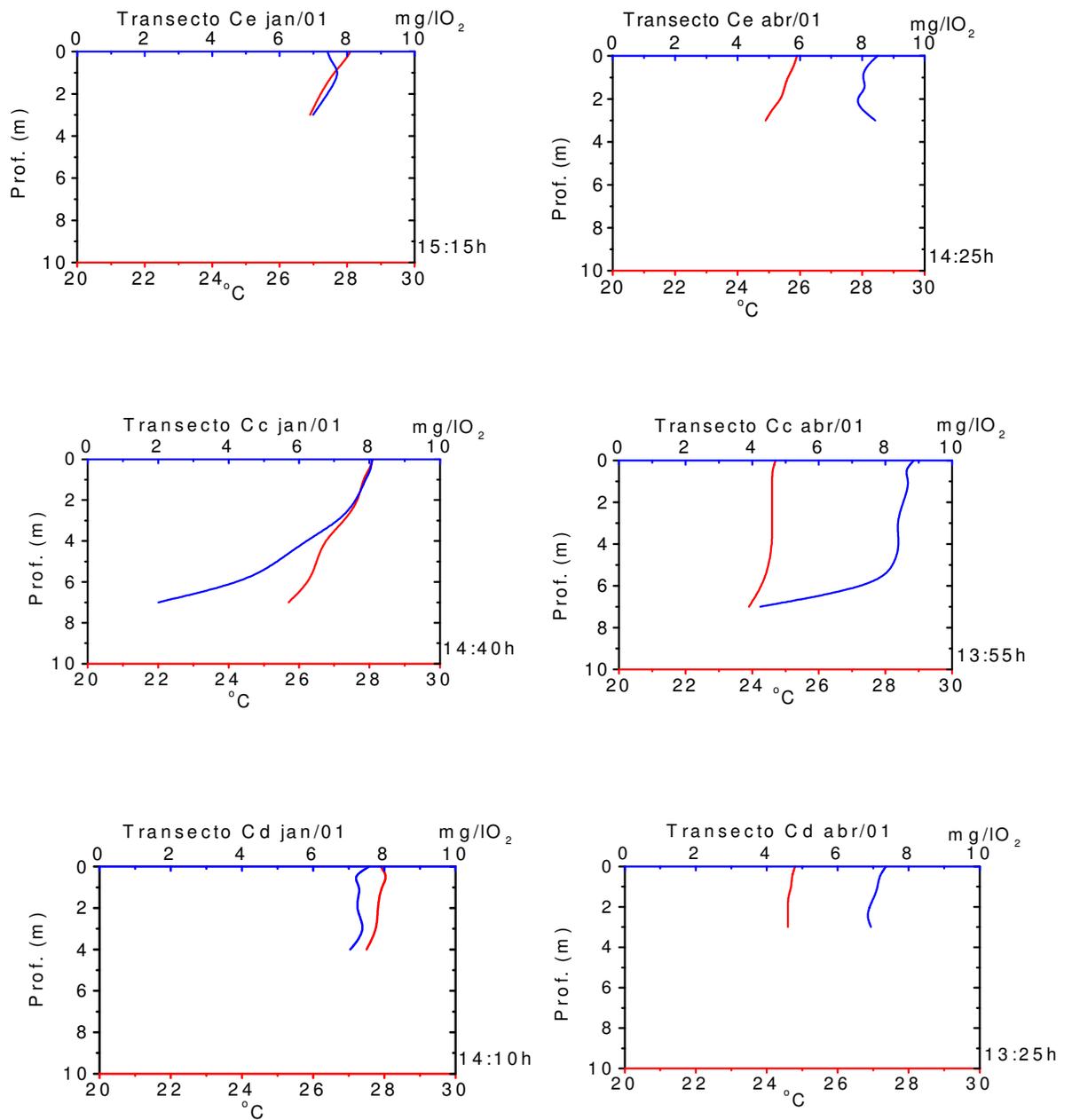


Figura 11 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto C (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

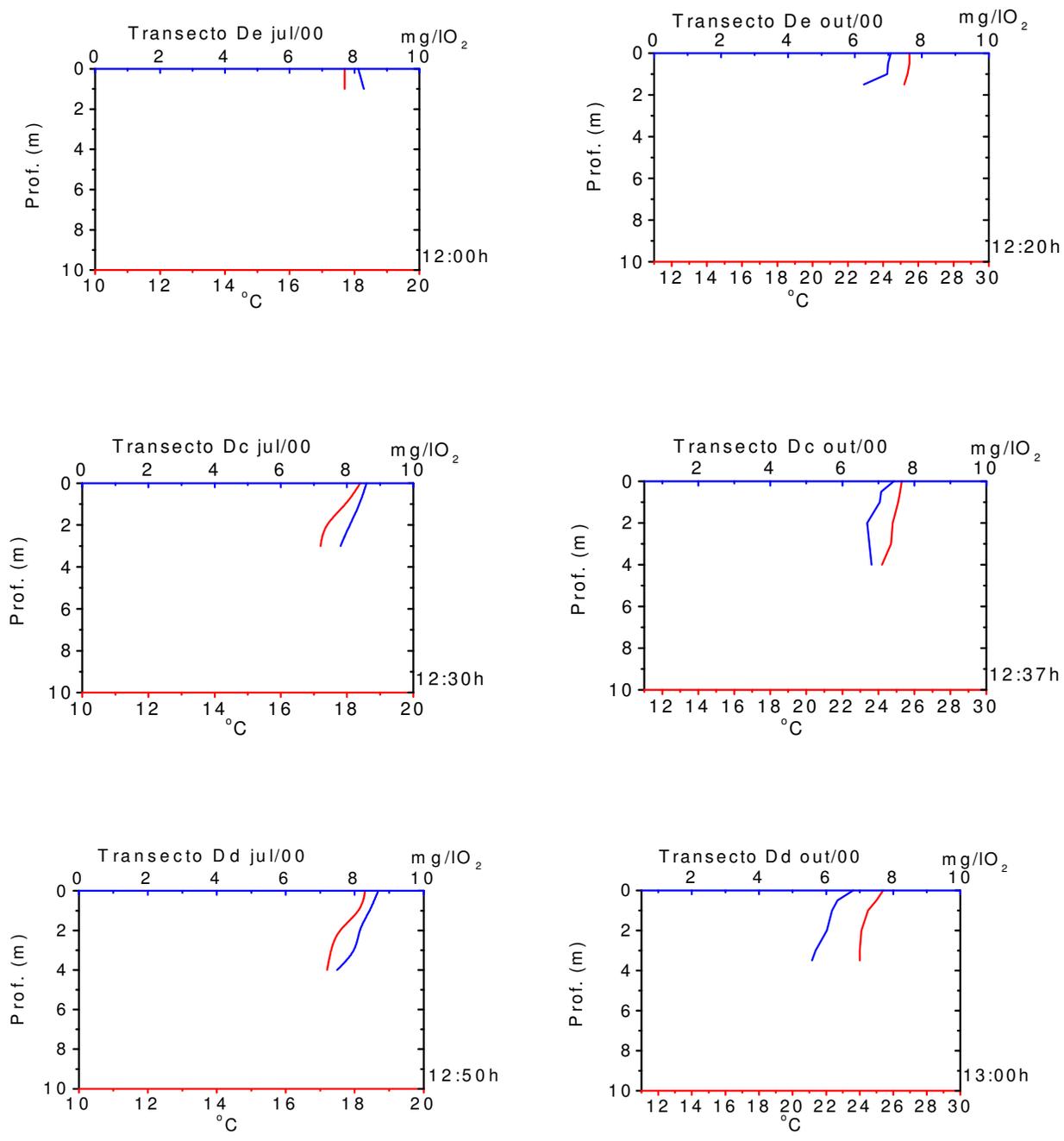


Figura 12 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto D (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

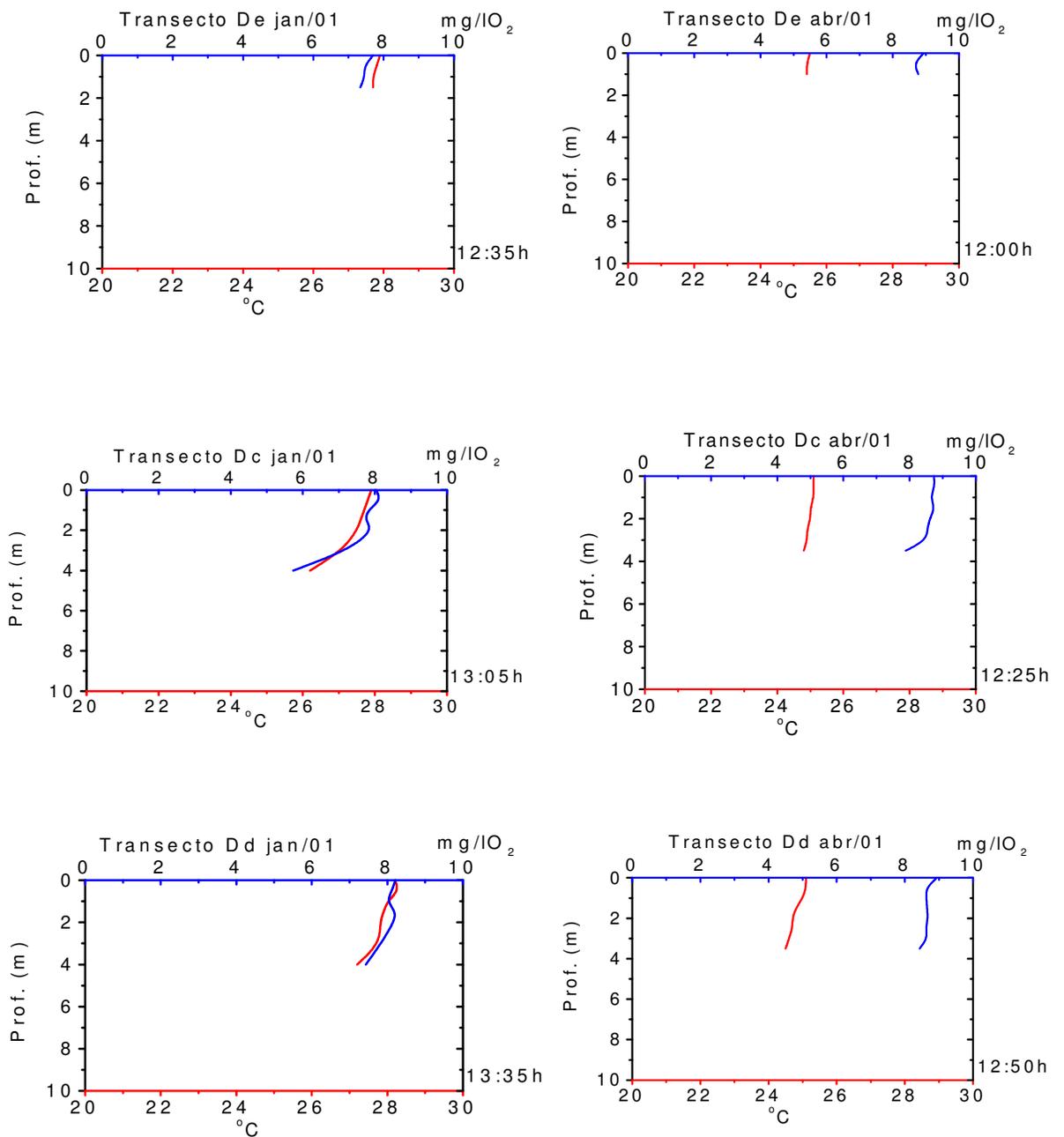


Figura 13 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto D (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

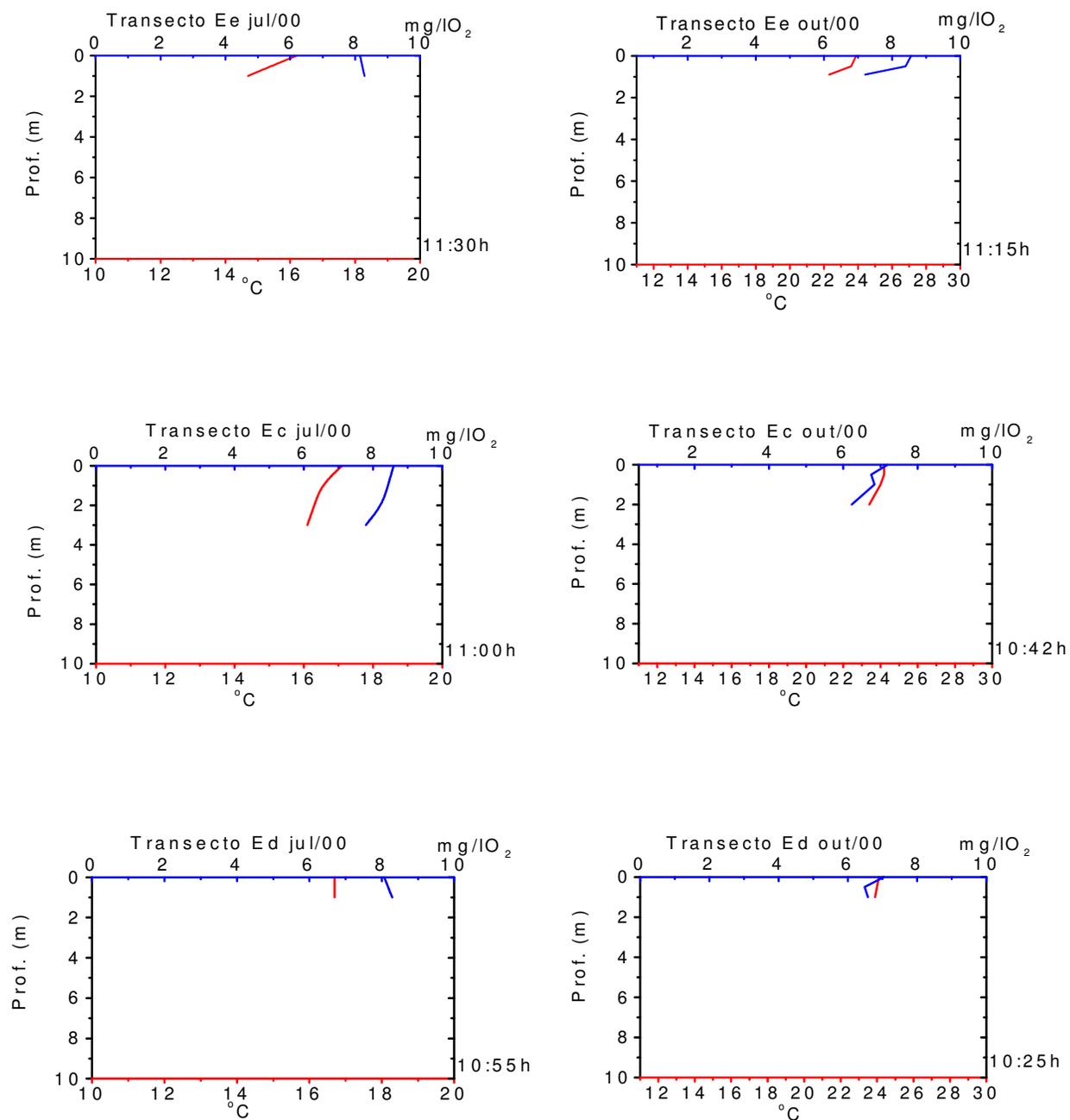


Figura 14 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto E (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

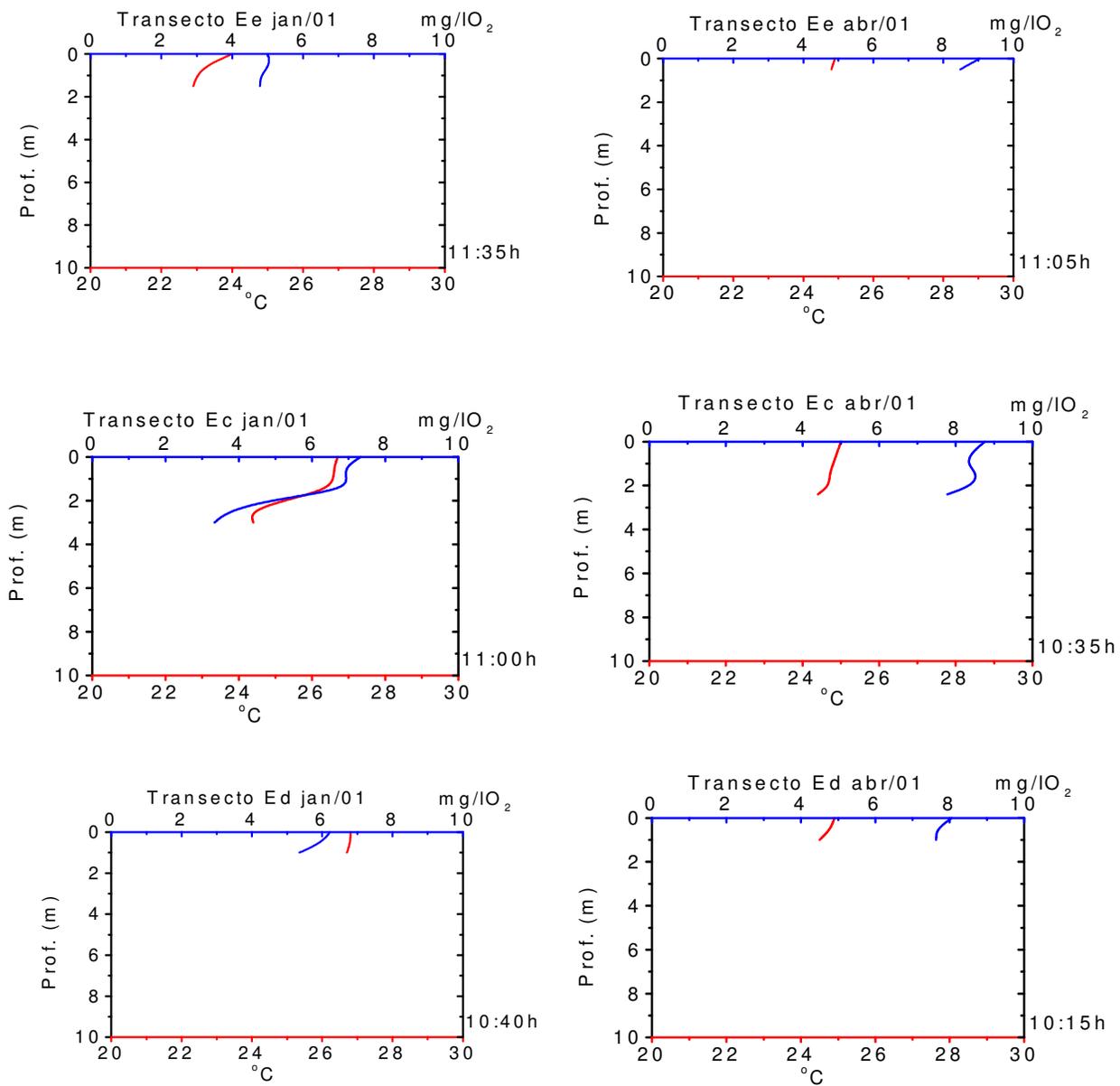


Figura 15 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto E (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

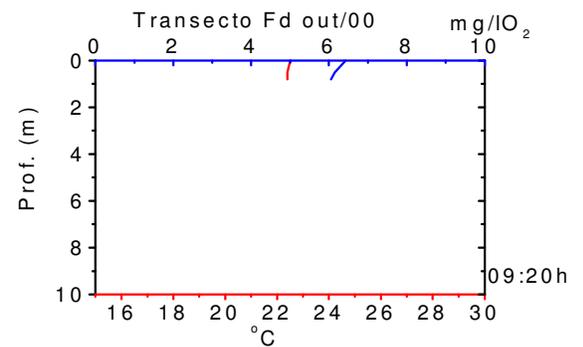
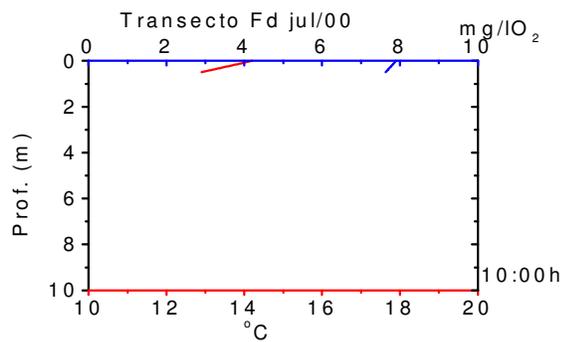
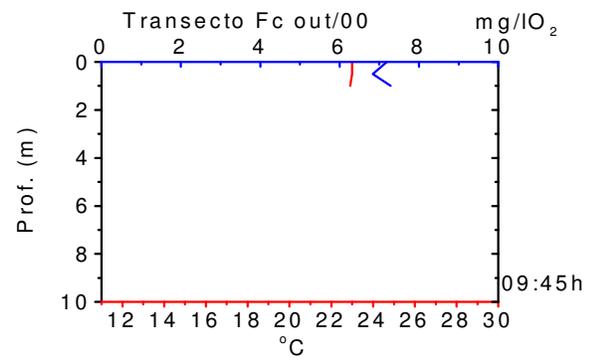
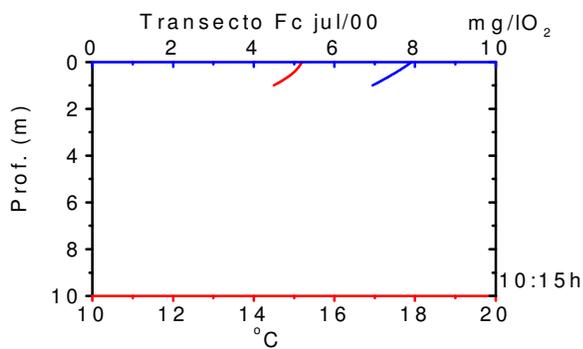
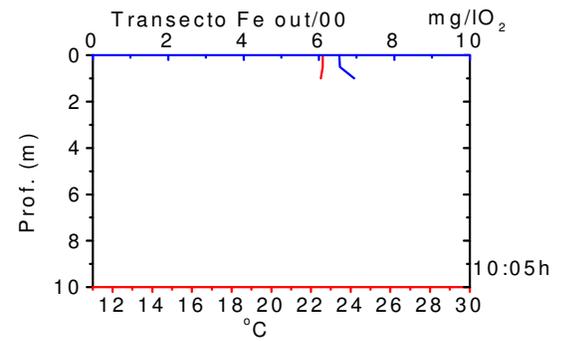
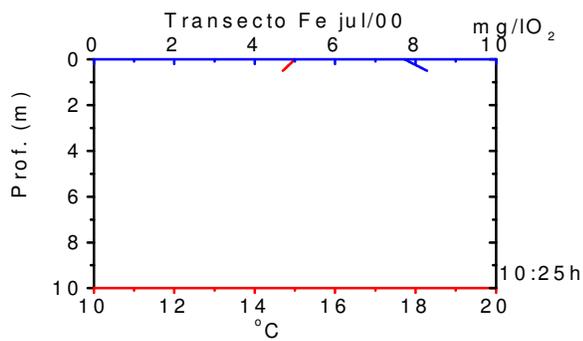


Figura 16 – Perfil vertical de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido(mg/l O₂) do transecto F (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

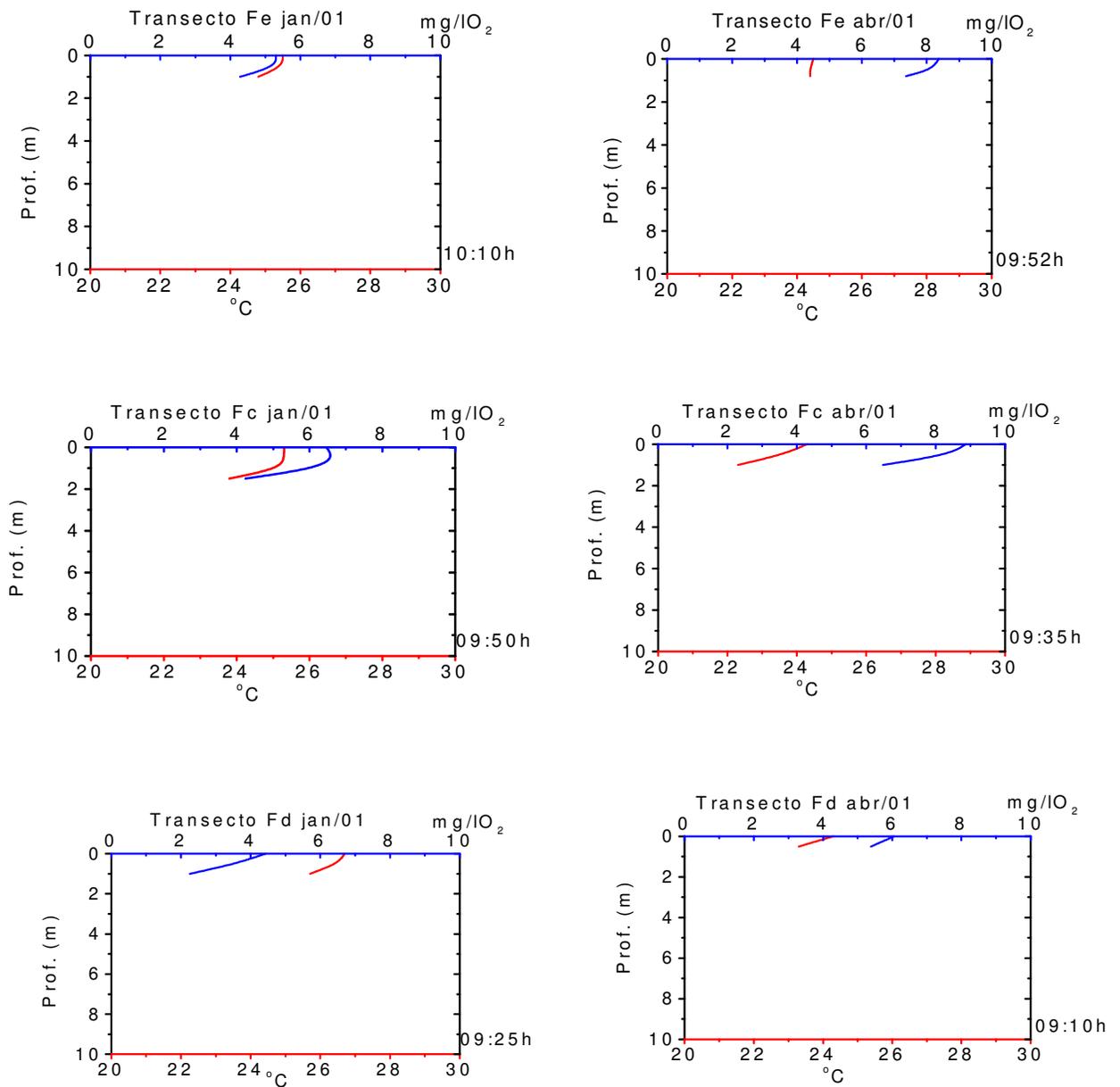


Figura 17 – Perfil de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/l O₂) do transecto F (margens esquerda e direita e centro) na represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

6.2.3 – Perfil de pH e condutividade elétrica da água

O pH não apresentou grandes variações entre os períodos de coletas. No período seco o pH variou de 5,03 a 7,34 na superfície e de 4,80 a 7,02 próximo ao sedimento. No período chuvoso foram observados os seguintes valores: 5,42 a 6,77 na superfície e 4,85 a 6,85 próximo ao sedimento.

A condutividade elétrica no período seco esteve entre 7 μ S/cm a 17 μ S/cm na superfície e fundo. No período chuvoso variou de 7 μ S/cm a 13 μ S/cm na superfície e de 7 μ S/cm a 26 μ S/cm no fundo. No mês de janeiro/01 o transecto Ac (Figura 19) apresentou aumento significativo entre as profundidades de 7,0 m (11 μ S/cm), 8,0 m (17 μ S/cm), 9,0 m (21 μ S/cm) e 10,0 m (26 μ S/cm).

A seguir são apresentados os gráficos de perfil de pH e condutividade elétrica (μ S/cm). As letras minúsculas (e, c e d) junto às letras maiúsculas correspondem à margem esquerda, centro e margem direita). As letras maiúsculas correspondem aos transectos (A – F).

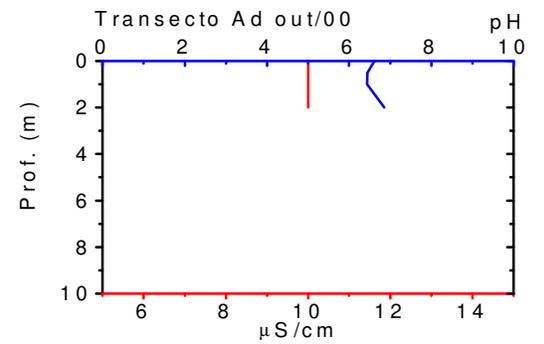
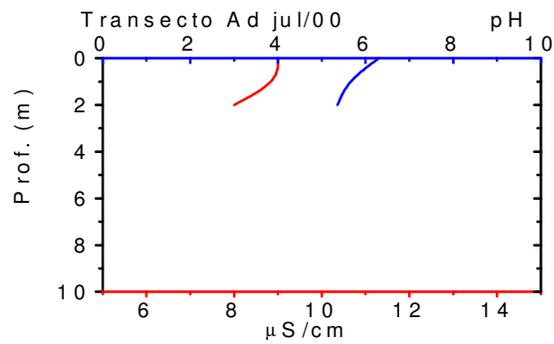
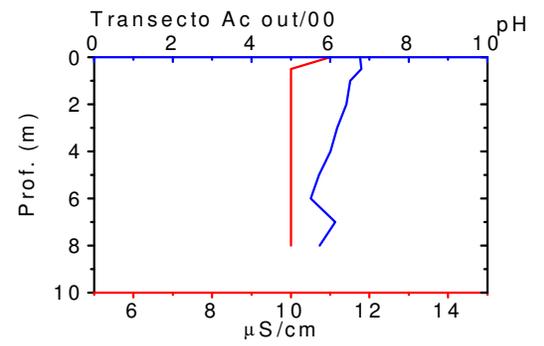
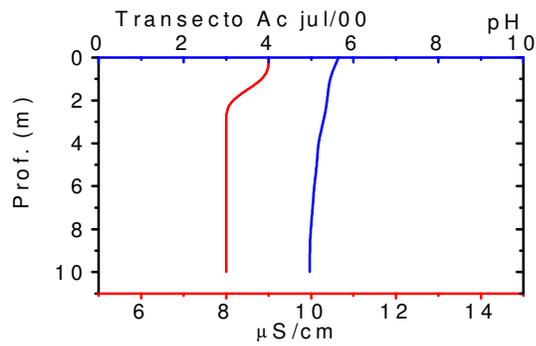
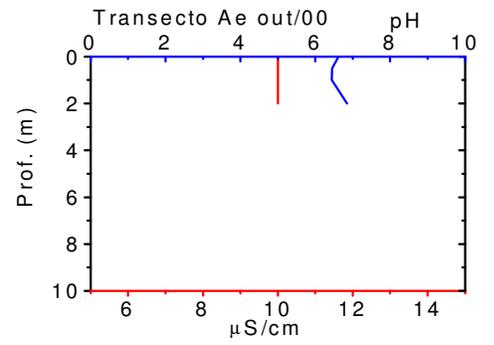
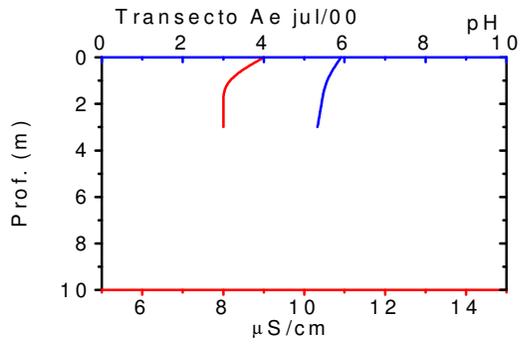


Figura 18 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no transecto A (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

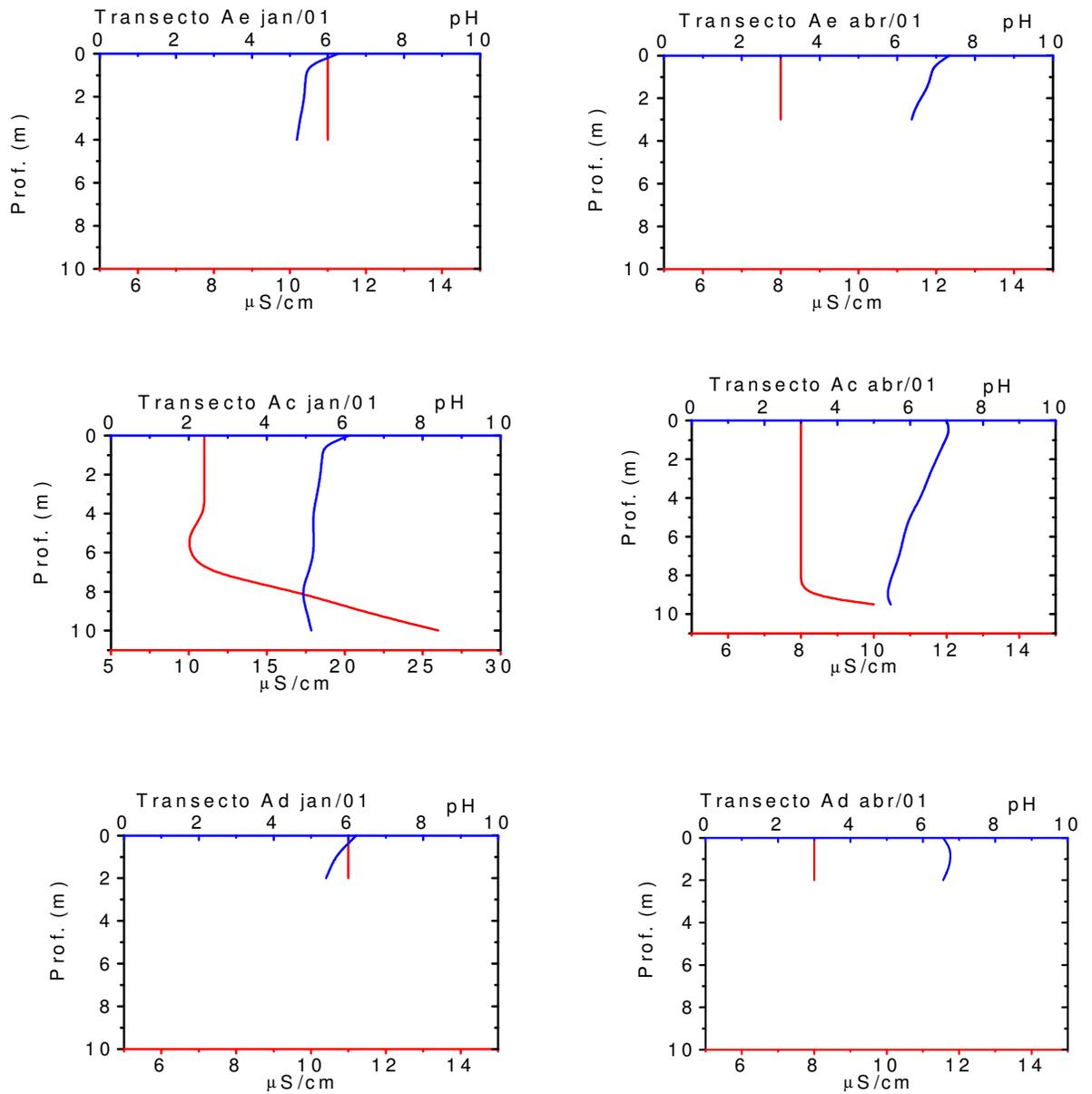


Figura 19 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no transecto A (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

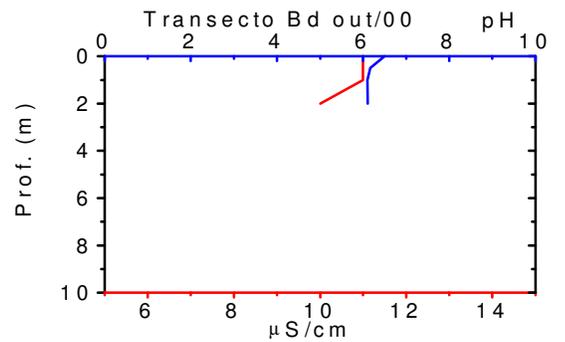
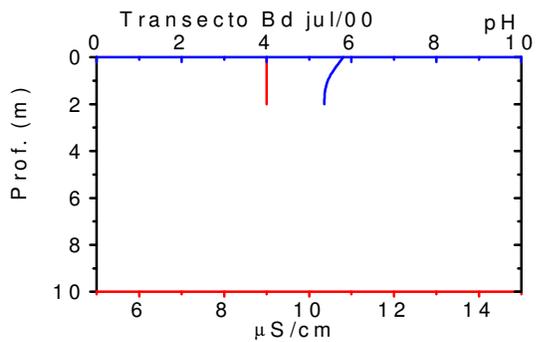
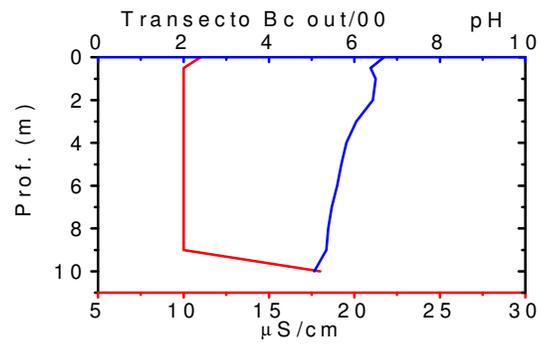
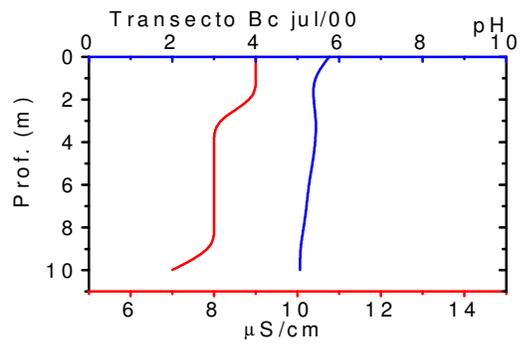
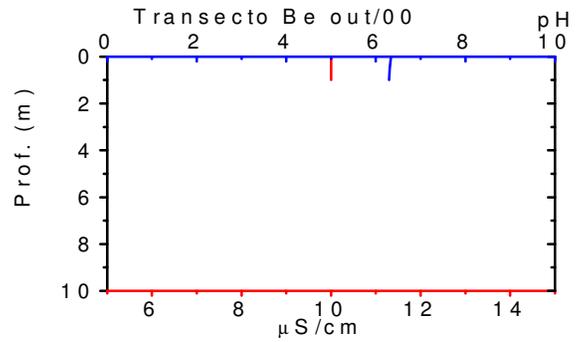
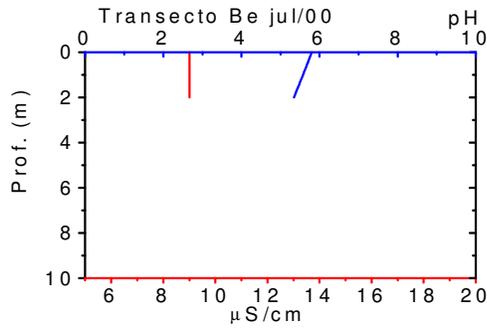


Figura 20 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto B (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

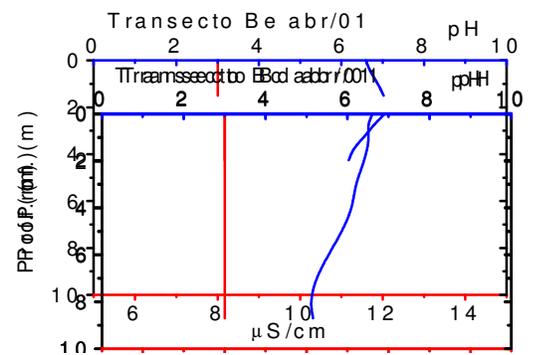
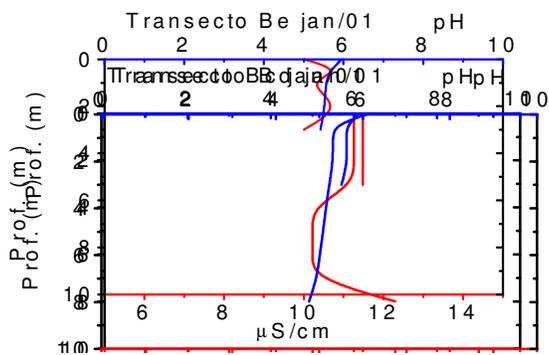


Figura 21 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto B (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

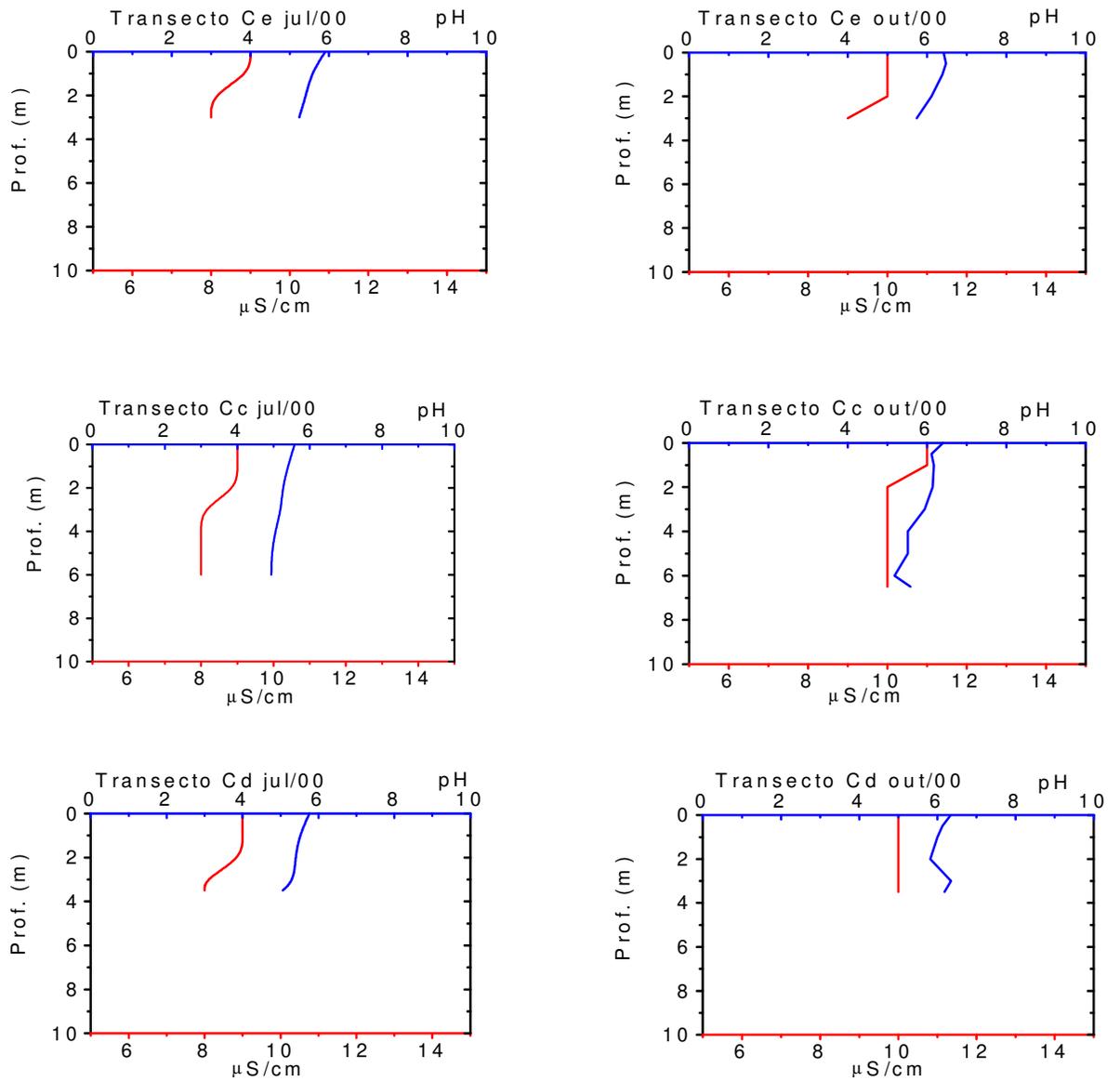


Figura 22 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto C (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

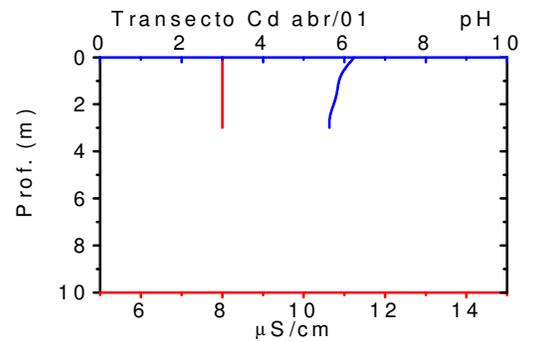
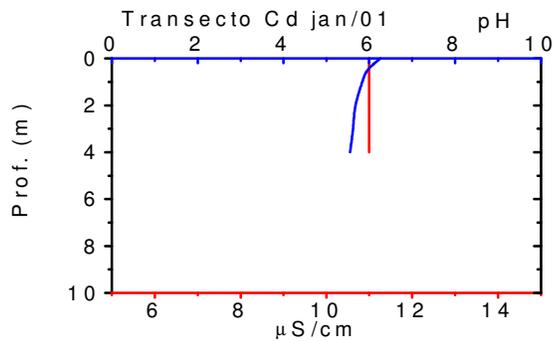
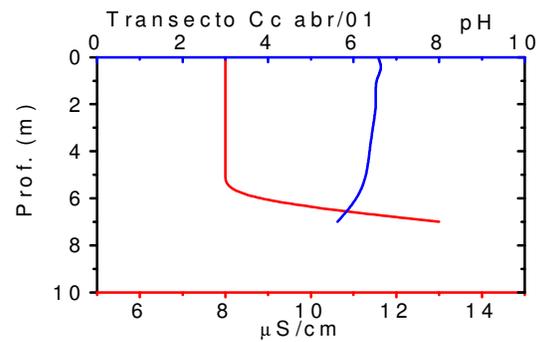
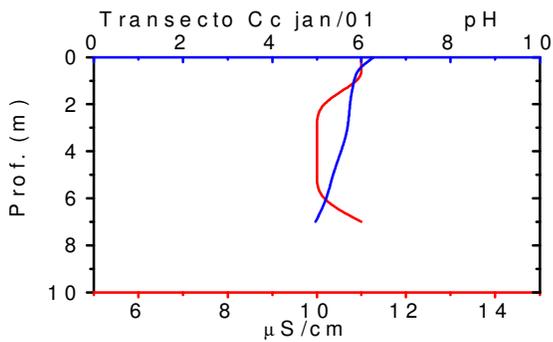
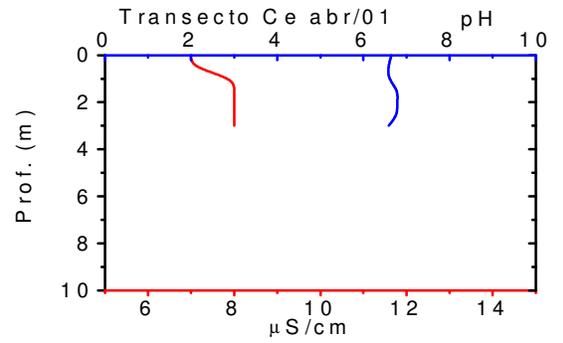
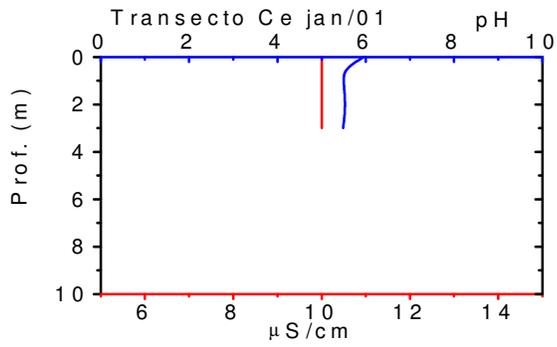


Figura 23 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto C (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

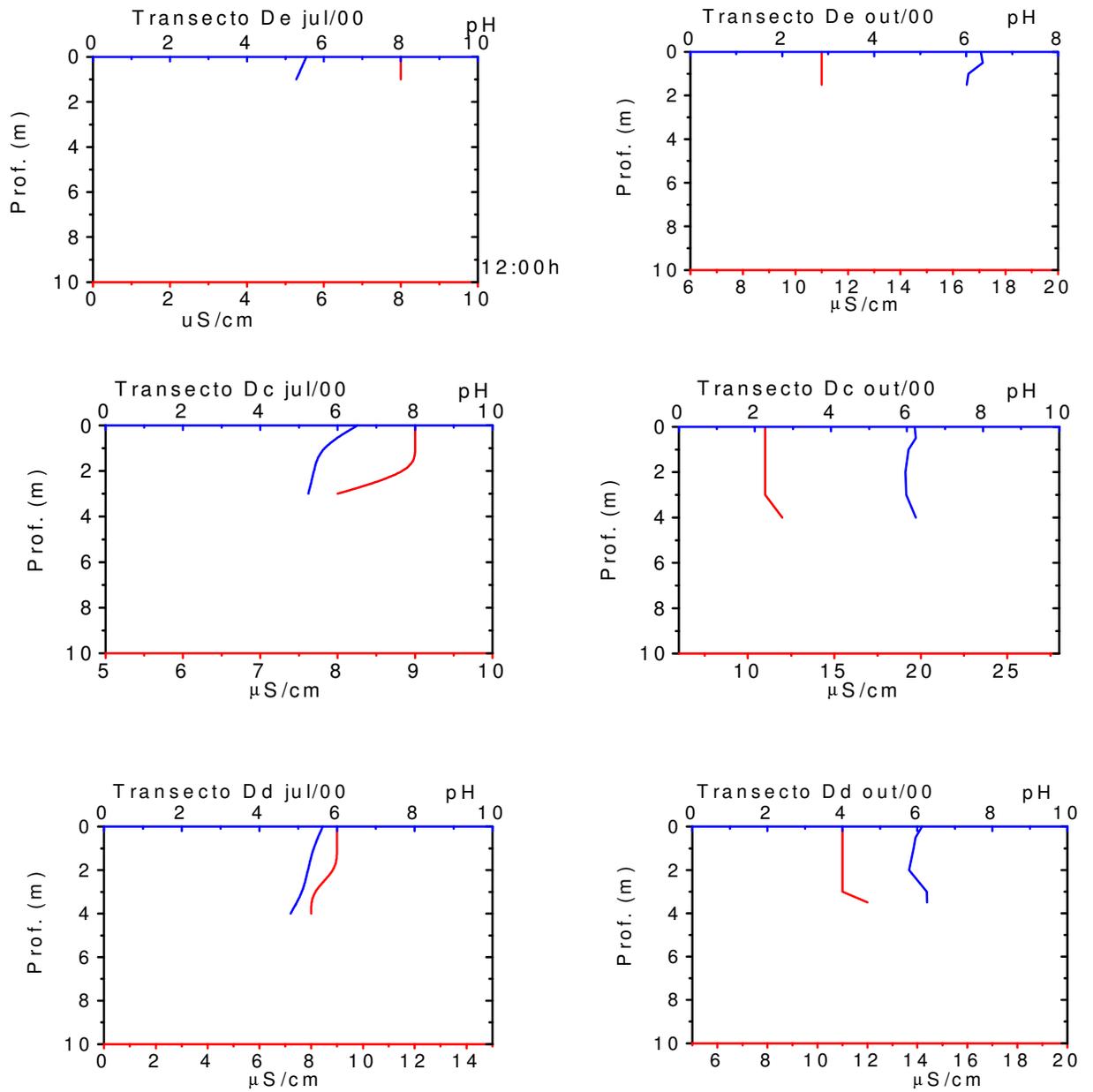


Figura 24 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto D (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

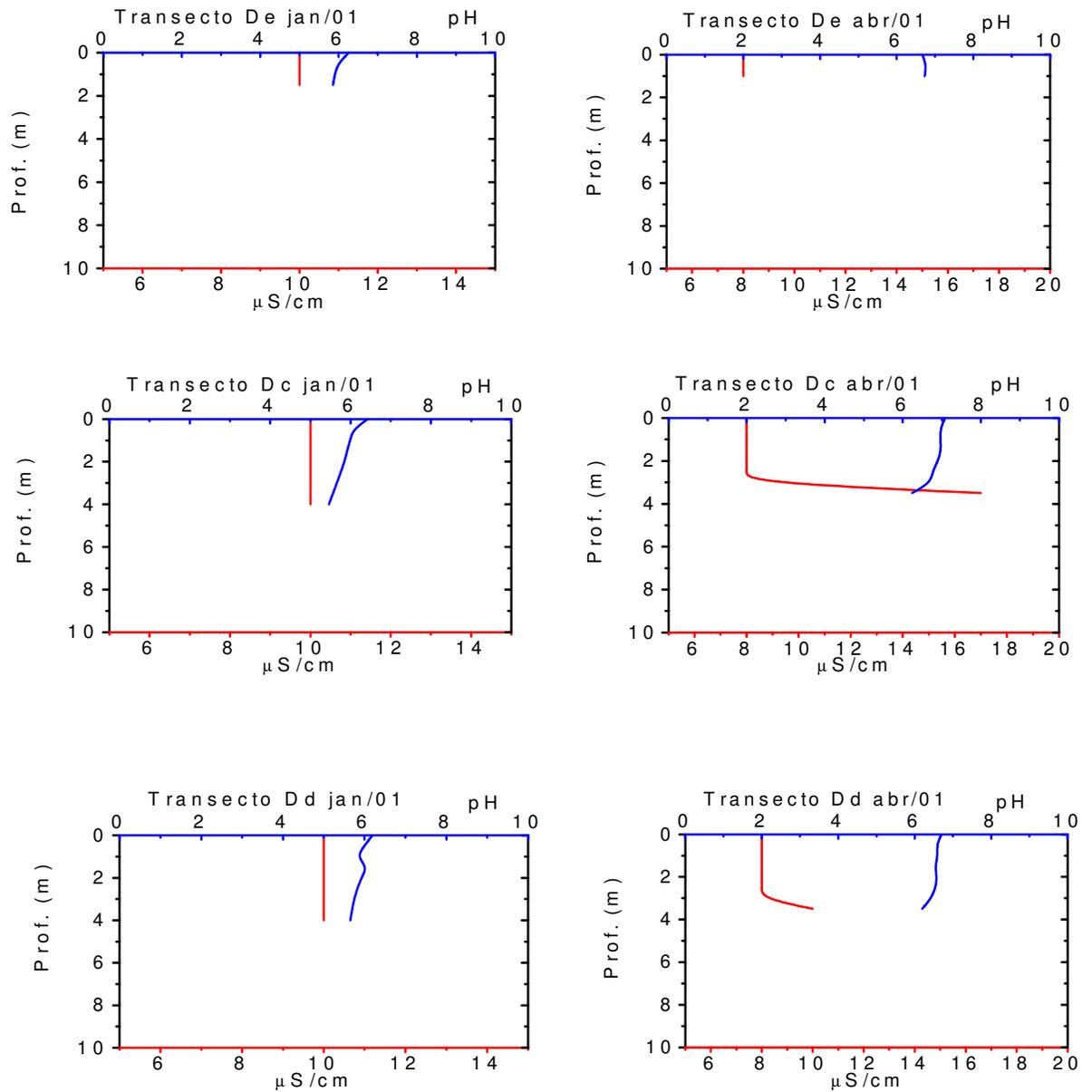


Figura 25 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto D (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

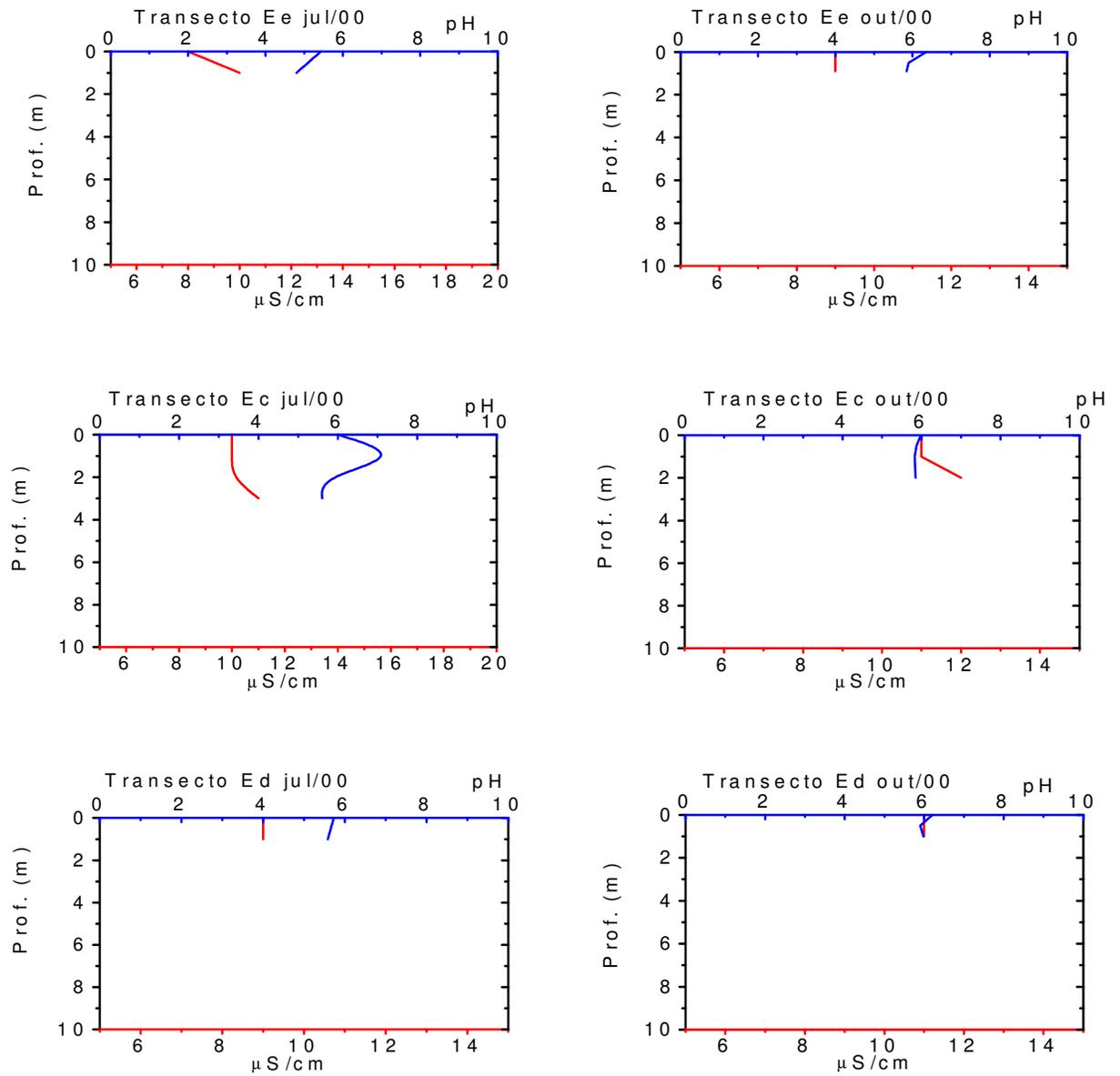


Figura 26 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto E (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

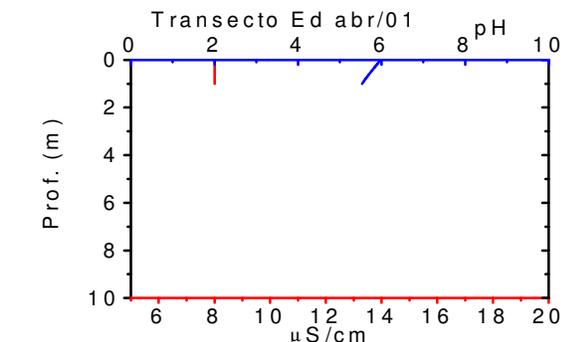
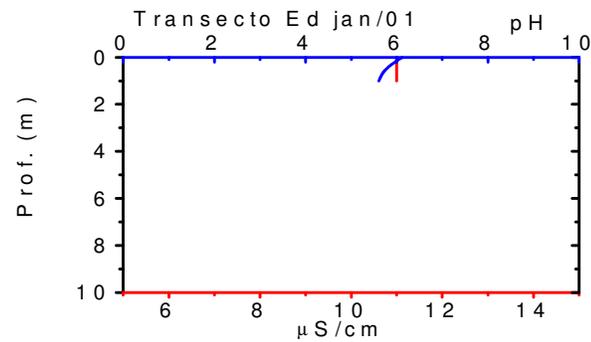
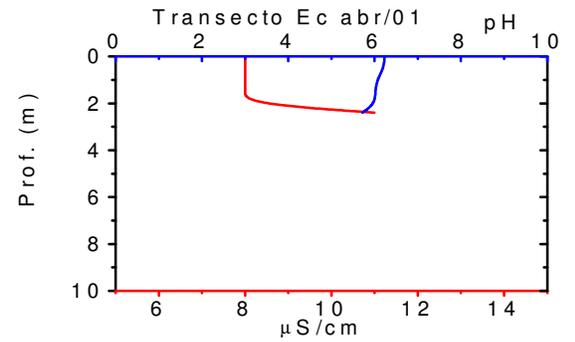
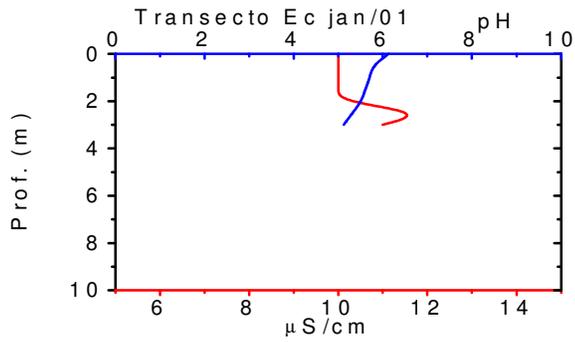
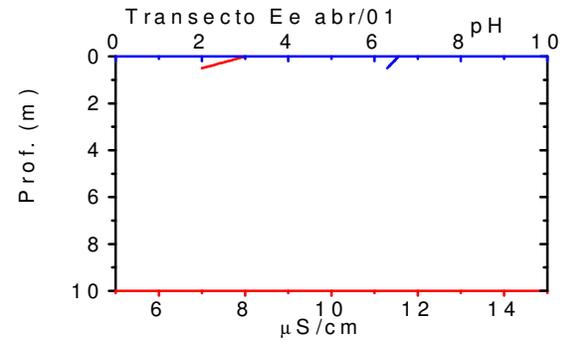
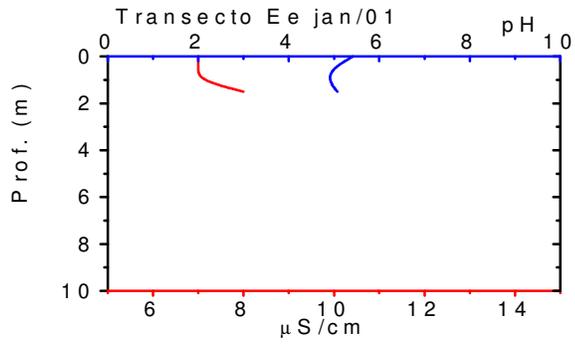


Figura 27 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto E (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

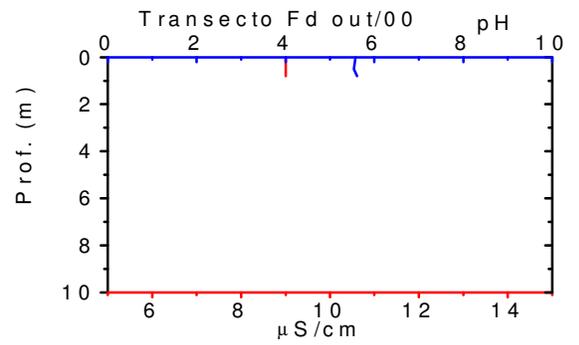
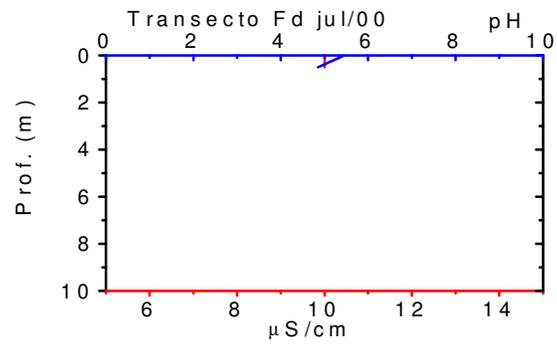
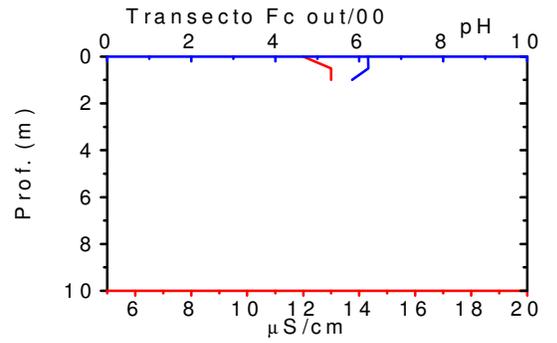
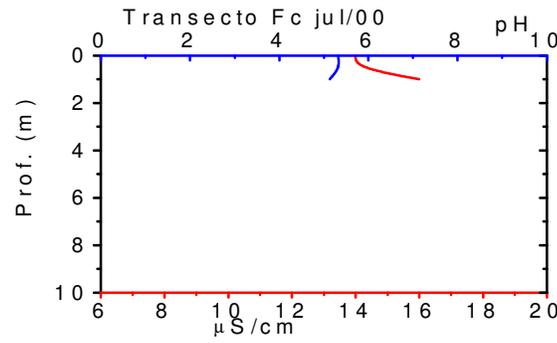
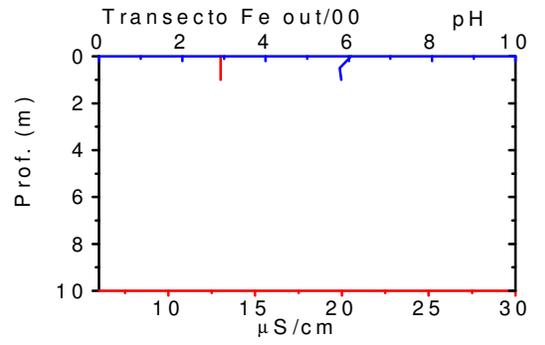
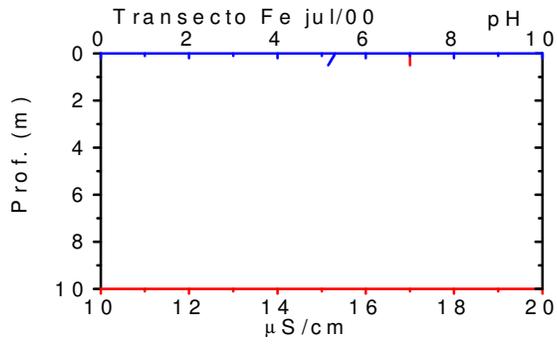


Figura 28 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto F (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de julho e outubro de 2000.

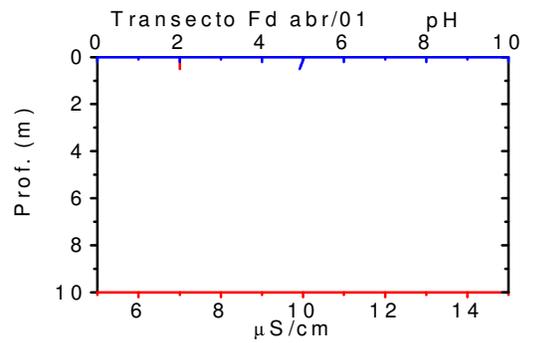
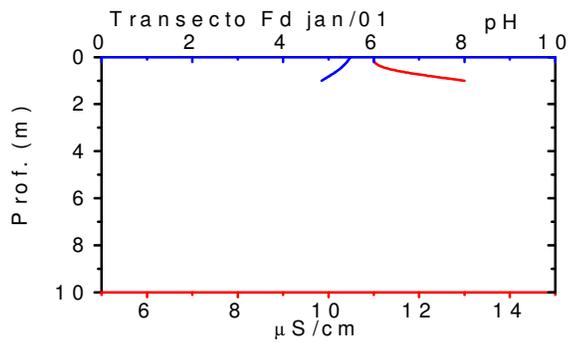
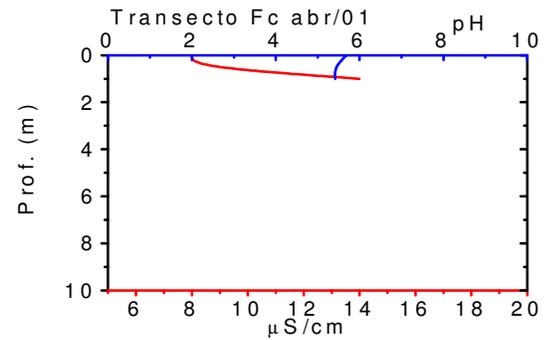
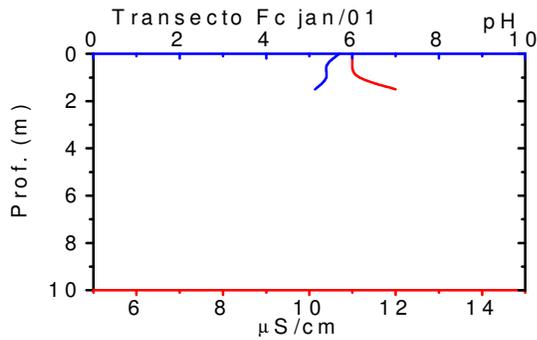
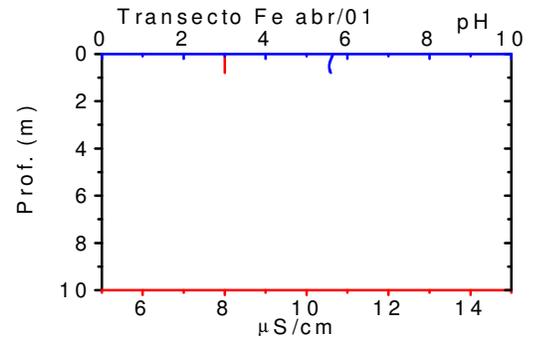
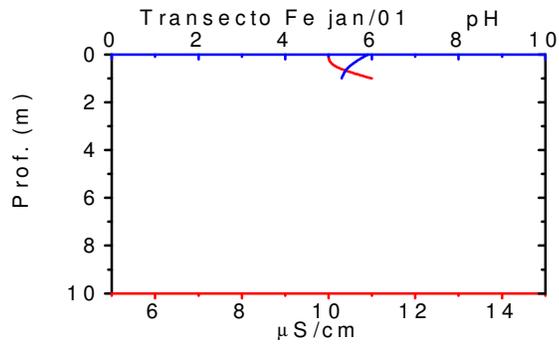


Figura 29 – Perfil vertical de pH e condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) do transecto F (margens esquerda e direita e centro) na Represa do Lobo, nos meses de janeiro e abril de 2001.

6.3. Análise física e química do sedimento

6.3.1. Matéria Orgânica

Os resultados obtidos nesses levantamentos efetuados na represa do Lobo, mostram que o percentual de matéria orgânica decresce da cabeceira em direção à barragem, como pode ser visto nas figuras (30 e 31).

Na margem esquerda, o teor de matéria orgânica variou de 0,30% a 58,39%, os maiores valores foram registrados no compartimento superior da represa, aqui denominados D, E e F (pontos próximos a cabeceira) e os menores valores no compartimento inferior, denominados A, B e C, conforme apresentado nas figuras (30 e 31).

Na porção central, os valores variaram de 1,49 a 68,42%; as maiores porcentagens também foram observadas no compartimento superior da represa, com exceção do transecto E, nos meses de outubro/00 e janeiro/01 (8,87% e 1,49%, respectivamente).

Na margem direita, os valores estiveram entre 0,50 a 47,95%, e as maiores porcentagens também foram detectadas no compartimento superior, com exceção do transecto D, nos meses de outubro/00 e abril/01 (10,97% e 2,35%) e o transecto E, nos meses de janeiro e abril/01 (14,46% e 13,66%), como apresentado nas figuras (30 e 31).

As maiores porcentagens de matéria orgânica ocorreram no período seco, (Figura 30). Embora a porção central apresentasse a porcentagem de 68,42% (correspondente ao mês de jul/00), são as margens que, de uma forma geral, apresentaram as maiores porcentagens de matéria orgânica.

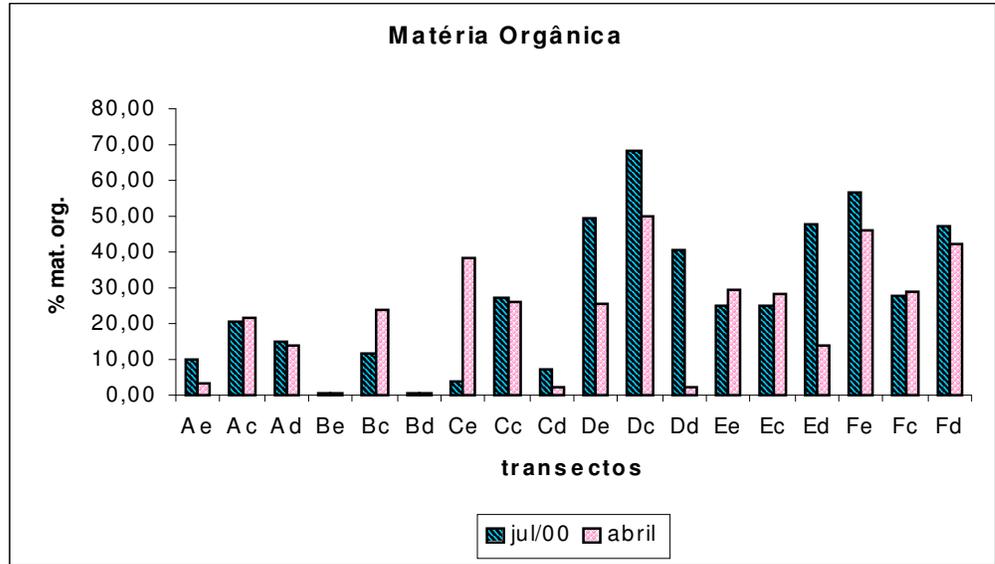


Figura 30 – Conteúdo de Matéria orgânica no sedimento da Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP), no período seco.

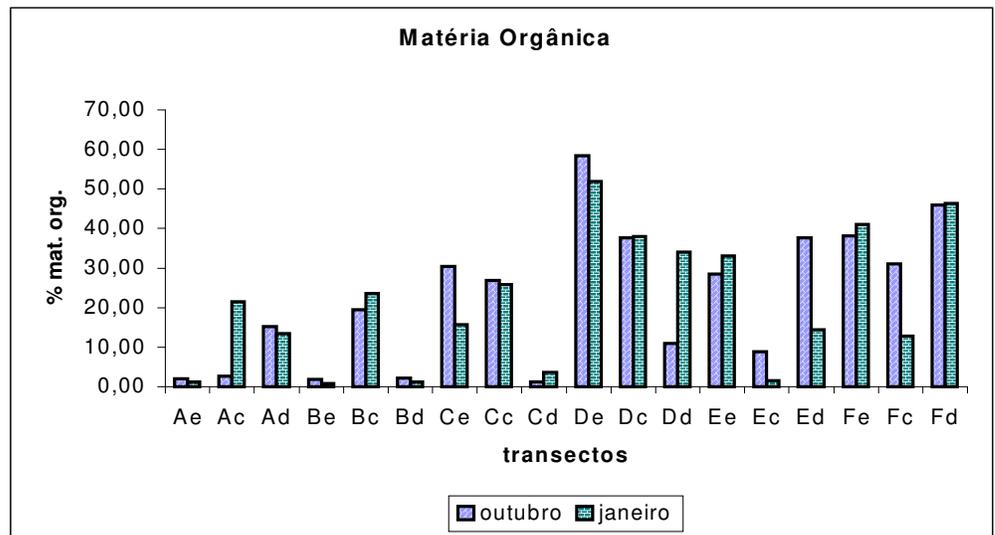


Figura 31 – Conteúdo de Matéria Orgânica no sedimento da Represa do Lobo (Itirapina – Brotas/SP), no período chuvoso.

6.3.2. Granulometria

A Represa do Lobo apresentou um sedimento arenoso pouco silte-argiloso para as margens. Para a região central o sedimento caracteriza-se mais como arenoso, com tendência a siltoso (Figuras 32 e 33).

Na figura 32, observa-se que nas margens há predomínio de fração areia e na porção central há, também predomínio de areia, com maior presença da fração silte.

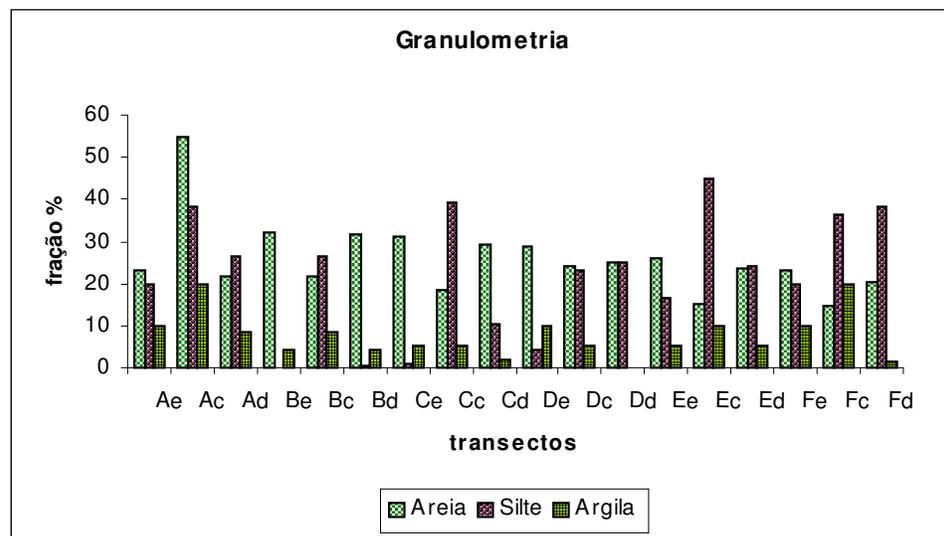


Figura 32 – Caracterização granulométrica do sedimento na Represa do Lobo (Itirapina – Brotas/SP), período seco.

No mês de julho/00 a fração areia predominou em quase todos os transectos, com exceção dos transectos Ac, Bc, Dc, Ee e Fe, nos quais a fração silte predominou.

No mês de janeiro/01 a fração silte foi mais representativa, porém nos transectos Bc e Cc, a maior contribuição foi da fração argila (Figura 33).

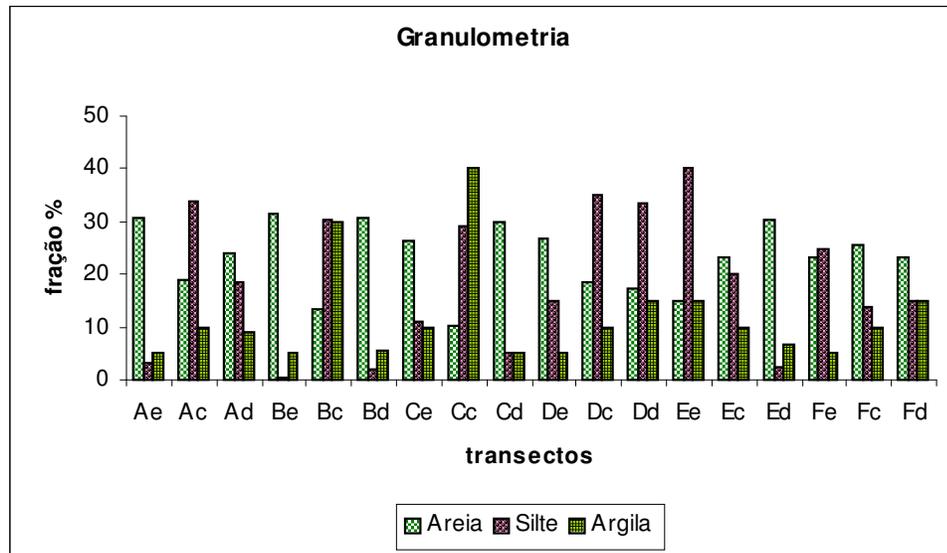


Figura 33 – Caracterização granulométrica do sedimento na Represa do Lobo (Itirapina – Brotas/SP), no período chuvoso.

6.4 – Nutrientes Totais no sedimento

6.4.1 – Fósforo total

No período seco, a concentração de fósforo total no sedimento variou de 0,02 a 0,69 $\mu\text{g/g P}$, enquanto no período chuvoso variou de 0,03 a 0,82 $\mu\text{g/g de P}$. Comparados ambos os períodos verifica-se que, entre os mesmos, houve pouca variação.

Nos pontos de coleta da margem esquerda (Ae - Fe), a concentração de fósforo total no sedimento variou de 0,02 a 0,73 $\mu\text{g/g P}$. Nos pontos centrais (Ac - Fc), a concentração variou de 0,06 a 0,82 $\mu\text{g/g P}$ e nos pontos da margem direita (Ad-Fd), a concentração variou de 0,03 a 0,77 $\mu\text{g/g P}$. Comparadas as concentrações do fósforo nos transectos, observa-se que elas são pequenas (Figuras 34 e 35).

No período seco existe maior contribuição de fósforo na porção superior em relação ao eixo longitudinal.

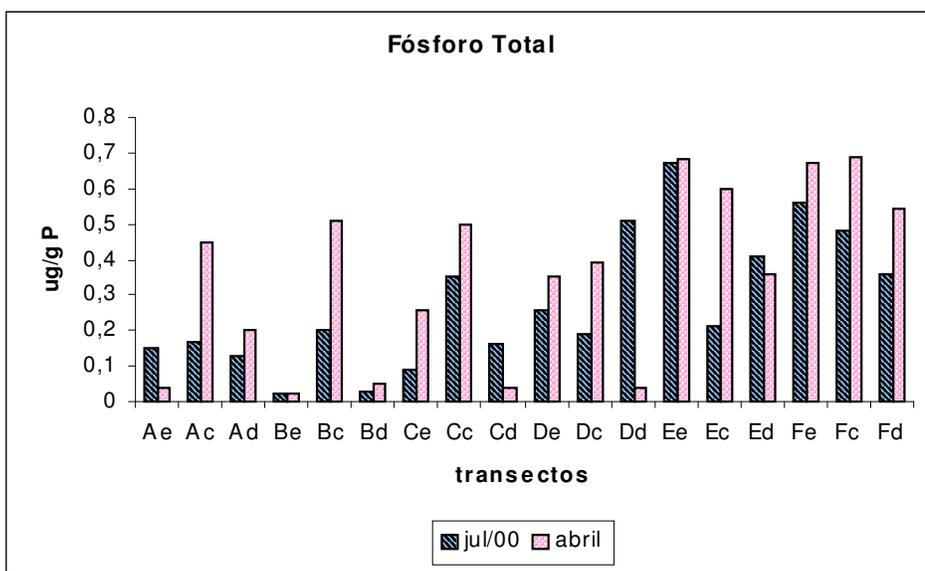


Figura 34 – Fósforo total (µg/g) do sedimento na Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP), nos transectos A – F (margens e centro), no período seco.

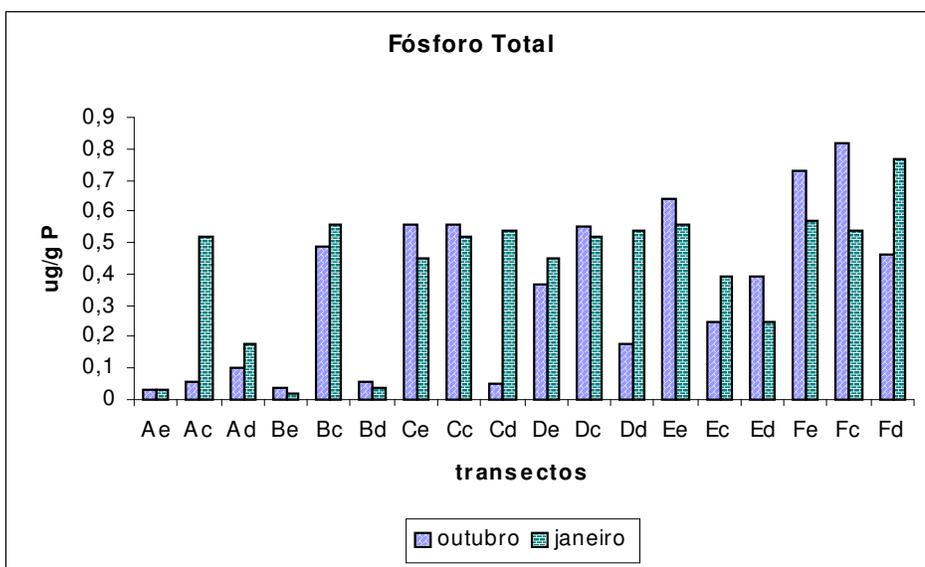


Figura 35 – Fósforo total (µg/g) do sedimento na Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP), nos transectos A – F (margens e centro), no período chuvoso.

6.4.2 – Nitrogênio orgânico total

No período seco (julho/00 e abril/01) a concentração de nitrogênio orgânico total no sedimento variou de 12 a 2418 $\mu\text{g/g N}$, enquanto no período chuvoso (outubro/00 e janeiro/01) a concentração variou de 6 $\mu\text{g/g}$ a 1677 $\mu\text{g/g N}$.

Analisando as figuras 36 e 37, observa-se que as maiores concentrações de nitrogênio estão no compartimento superior da represa e que, no período chuvoso, a concentração diminui, provavelmente devido à precipitação.

Nos pontos da margem esquerda (Ae - Fe) a concentração de nitrogênio total variou de 12 a 2418 $\mu\text{g/g N}$; nos pontos centrais (Ac - Fc) variou de 15 a 1776 $\mu\text{g/g N}$ e na margem direita (Ad - Fd) variou de 6 a 1677 $\mu\text{g/g N}$.

Figura 36 – Concentração de Nitrogênio Orgânico Total ($\mu\text{g/g}$) no sedimento da Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP), nos transectos A_F (margens e centro), no período seco.

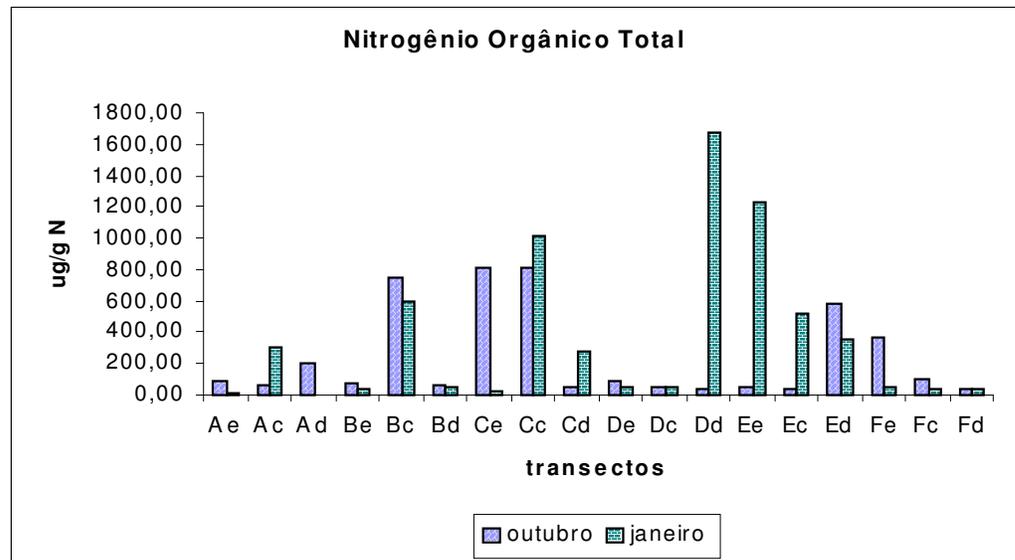


Figura 37 – Concentração de Nitrogênio Orgânico Total ($\mu\text{g/g}$) do sedimento na Represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP), nos transectos A - F (margens e centro) no período chuvoso.

6.4.3 – Análise de Variância

A análise de variância foi utilizada para observação da interação entre os períodos e os locais de coletas das variáveis físico-químicas da água e sedimento.

As variáveis de temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica apresentaram diferenças significativas entre os períodos (seco e chuvoso). Para os pontos de coletas (margem esquerda e direita e porção central), silte, argila e também oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, mostraram diferenças significativas. Na interação entre período e local não houve diferença significativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise de variância ($p < 0,05$), das variáveis da água e sedimento.

Variáveis	Período ($p < 0,05$)	Local ($p < 0,05$)	Interação ($p < 0,05$)
Matéria orgânica	0,6192	0,6197	0,7325
P total	0,6627	0,1354	0,9817
N. org. total	0,054	0,6144	0,821
Temperatura água	0,00	0,7991	0,8581
Oxigênio dissolvido	0,00	0,0009	0,7091
pH	0,7605	0,5837	0,6966
Condutividade	0,0005	0,0254	0,3493
Areia	0,6664	0,2572	0,5181
Silte	0,6185	0,0034	0,0964
Argila	0,0674	0,0095	0,5483

Obs: os números em vermelho representam diferença significativa ($p < 0,05$).

6.5- Macroinvertebrados Bentônicos

6.5.1- Estrutura Taxonômica

A fauna bentônica da Represa do Lobo foi representada por 3 ordens da Classe Insecta (Diptera, Ephemeroptera e Trichoptera); a ordem Diptera representada pelas famílias Chironomidae, Chaboridae e Ceratopogonidae. A classe Oligochaeta foi constituída pela família Tubificidae , Naididae e Alluroididae . Também houve ocorrência do Filo Nematoda, (Tabela 4).

Na Ordem Diptera, a família Chironomidae apresentou maior riqueza de táxons (26 gêneros), representadas pelas sub-famílias Chironominae, Tanypodinae e Orthoclaadiinae, entre as quais Chironominae apresentou maior número de gêneros (17 gêneros).

No anexo B, fotos das estruturas de alguns organismos bentônicos encontrados na represa do Lobo.

**Tabela 4 - Composição taxonômica da Comunidade de
Macroinvertebrados Bentônicos na Represa
do Lobo (Itirapina/Brotas – SP).**

Filo Nematoda

Filo Annelida

Classe Oligochaeta

Família Tubificidae

Limnodrilus hoffmeisteri

Bothrioneurum sp.

Aulodrilus pigueti

Família Naididae

Pristina americana

Família Alluroididae

Brinkhurstia americana

Filo Arthropoda

Classe Insecta

Ordem Ephemeroptera

Família Polymitarcyidae

Campsurus sp.

Ordem Trichoptera

Ordem Diptera

Família Ceratopogonidae

Família Chaoboridae

Chaoborus sp.
Família Chironomidae

Tabela 4 - continuação

Sub-família Chironominae

Aedokritus sp.
Chironomus sp.
Cladopelma sp.
Criptochironomus sp.
Dicrotendipes sp.
Fissimentum sp.
Genêro x
Goeldichironomus sp.
Harnischia sp.
Nimbocera sp.
Polypedilum sp.
Paracladopelma sp.
Paralauterborniella
Pseudochironomus sp.
Saetheria sp.
Tanytarsini sp.
Tanytarsus sp.

Sub-família Orthoclaadiinae

Corynoneura sp.

Sub-família Tanypodinae

Ablabesmyia sp.
Clinotanypus
Coelotanypus
Djalmabatista sp.
Procladius
Tanypus punctipenis

6.5.2- Distribuição espacial e temporal da fauna total e de Chironomidae, Oligochaeta e Chaoboridae

A distribuição da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos na represa do Lobo, apresentou o seguinte perfil: para a fauna total no período seco, a parte central apresentou densidade de 6020 ind/m²; a margem esquerda 5722 ind/m² e a margem direita 8001 ind/m². No período chuvoso, a densidade na margem direita foi 8327 ind/m², na parte central 13471 ind/m² e na margem esquerda 4657 ind/m². Na fauna total além dos grupos dominantes, estão incluídos Nematoda, Ephemeroptera, Trichoptera e Ceratopogonidae (Tabela 5).

A Família Chironomidae, no período seco, na margem esquerda apresentou densidade de 2992 ind/m², na margem direita 2844 ind/m² e na parte central 1229 ind/m². No período chuvoso a densidade na margem esquerda foi 1733 ind/m², na parte central 770 ind/m² e na margem direita 1408 ind/m² (Tabela 5).

Para Classe Oligochaeta, no período seco, a densidade da margem esquerda foi de 519 ind/m², na margem direita 311 ind/m² e na parte central 133 ind/m². No período chuvoso a densidade da margem esquerda foi 1067 ind/m², margem direita 578 ind/m² e na parte central 607 ind/m² (Tabela 5).

A Família Chaoboridae, no período seco, na margem esquerda apresentou densidade de 1807 ind/m², na margem direita 4341 ind/m² e na parte central 4311 ind/m². No período chuvoso, na margem esquerda, a

densidade foi 5558 ind/m², margem direita 2607 ind/m² e na parte central 11822 ind/m² (Tabela 5).

Tabela 5 – Distribuição espacial e temporal da fauna total, Chironomidae, Oligochaeta e Chaoboridae, nos meses de julho/00 e abril/01 (período seco) e outubro/00 e janeiro/01 (período chuvoso), na Represa do Lobo (Itirapina/Brotas – SP).

	Período Seco			Período Chuvoso		
	esquerda	centro	direita	esquerda	centro	direita
Fauna Total	5722	6020	8001	8327	13471	4657
Chironomidae	2992	1229	2844	1733	770	1408
Oligochaeta	519	133	311	1067	578	607
Chaoboridae	1807	4311	4341	5558	11822	2607

Nos períodos analisados, a densidade média foi de 1097 ind/m², no período seco e 1470 ind/m², no período chuvoso, Tabela (6 e 7).

Na distribuição espacial, os transectos que apresentaram as maiores densidades foram Bc, Cd, De, Ee, Ec no período seco, enquanto no período chuvoso os transectos de maiores destaque foram: Bc, Ce, Cc e Ec, sendo a família Chaoboridae a responsável por essas elevadas densidades.

O grupo que apresentou a menor densidade foi Nematoda, com 60 ind/m², durante os períodos estudados.

Entre os taxons analisados, o grupo Chaoboridae foi o que apresentou as maiores densidades, presente em todos os transectos, com exceção do transecto Bd, no período seco. A maior densidade ocorreu no

período chuvoso no transecto Bc (4415 ind/m²) e a menor no transecto Ad (15 ind/m²), no período seco.

Os 26 gêneros de Chironomidae ficaram assim distribuídos: *Tanytarsini sp.* apresentou densidade média de 40 ind/m², no período seco e de 18 ind/m², no período chuvoso. Pelas Tabelas 6 e 7, observa-se que esse gênero não esteve presente na região central do reservatório em ambos os períodos, indicando sua preferência por substrato arenoso e pela região marginal.

A densidade média de *Ablabesmyia sp* foi de 13 ind/m², no período seco, e de 21 ind/m², no período chuvoso. Os transectos que não apresentaram esse gênero foram: Ae, Bd, Ce, Cc, Cd, Ee, Ec, Fe e Fd, no período seco e Bc, Bd, Cc, De, Dd, Ec, Ed, Fe, Fc e Fd no período chuvoso.

O gênero *Cryptochironomus sp.*, apresentou densidade média de 4 ind/m², no período seco e de 7 ind/m², no período chuvoso. Sua distribuição espacial esteve mais restrita ao compartimento inferior do reservatório (A-C).

Procladius sp obteve maior densidade nos transectos do compartimento superior (D - E). A densidade média foi de 86 ind/m², no período seco, e 26 ind/m², no período chuvoso.

Djalmabatista sp. apresentou densidade média de 10 ind/m², no período seco e de 7 ind/m², no período chuvoso. Os transectos nos quais esse gênero não esteve presente em ambos períodos foram Ae, Ac, Be, Bd, Ce, Cc, Cd, De, Dc, Ee, Ec e Ed e todo transecto F.

Aedokritus sp. apresentou densidade média de 2 ind/m² e esteve presente apenas no período chuvoso.

A densidade média de *Chironomus sp* foi de 119 ind/m², no período seco, e de 50 ind/m², no período chuvoso. Para ambos os períodos a distribuição espacial foi praticamente a mesma, com maior densidade a partir do transecto Bd até Fd.

Fissimentum sp. apresentou densidade média de 75 ind/m², no período seco, e de 46 ind/m² no período chuvoso. Observa-se que esse gênero está mais distribuído nas regiões marginais (Tabelas 6 e 7).

A seguir são apresentadas as densidades médias dos demais gêneros para ambos os períodos:

Saetheria sp (3 e 8 ind/m²), *Tanytarsus* sp. (2 e 2 ind/m²), *Pseudochironomus* sp (2 e 2 ind/m²), *Nimboecera* sp (3 e 0 ind/m²), *Tanytus stellatus* (1 e 1 ind/m²), *Corynoneura* sp. (2 e 0 ind/m²), *Paralauterborniella* sp (12 e 0 ind/m²), *Polypedilum* sp. (8 e 7 ind/m²), Gênero x (12 e 17 ind/m²), *Clinotanytus* sp (2 ind/m², ambos períodos), *Paracladopelma* sp (5 e 2 ind/m²), *Goeldichironomus* sp. (2 e 2 ind/m²), *Tanytus punctipenis* (8 e 4 ind/m²), *Kiefferulus* sp. (10 e 7 ind/m²), *Dicrotendipes* sp. (3 e 1 ind/m²), *Cladopelma* sp (12 e 2 ind/m²), *Harnischia* sp. (7 e 1 ind/m²), *Coelotanytus* sp (12 e 5 ind/m²), sendo que os valores entre parênteses correspondem aos períodos seco e chuvoso, respectivamente.

A Família Ceratopogonidae esteve presente no período seco e chuvoso com densidade média de 4 e 3 ind/m², respectivamente. A Ordem Trichoptera apresentou densidade média de 2 ind/m² no período seco, enquanto que Ephemeroptera, representado pelo gênero *Campsurus* sp. (Polymitarcydae), apresentou densidade média de 45 ind/m² no período seco e 12 ind/m² no período chuvoso (Tabelas 6 e 7).

Quanto aos Oligochaeta, *Pristina americana* foi a única espécie de Naididae, presente no período seco com densidade média de 31 ind/m² e de 25 ind/m² no período chuvoso. Sua maior ocorrência foi nos transectos Be e Bd (Tabela 6 e 7).

A densidade média de *Limnodrilus hoffmeisteri* (Tubificidae) foi de 38 ind/m² no período seco e de 98 ind/m², no período chuvoso. Sua distribuição no período seco foi mais acentuada no compartimento inferior (A - C).

Os tubificídeos *Bothrioneurum* (1 e 2 ind/m²) e *Aulodrilus* (1 ind/m²) e o Alluroididae *Brinkhustia americana* (3 e 1 ind/m²) foram encontrados em baixa densidade nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Os

oligoquetos não estiveram presentes nos pontos de amostragem do transecto D em ambos os períodos estudados.

6.5.3 – Diversidade (H'), Uniformidade (J) e Riqueza (S), da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

A diversidade dos macroinvertebrados bentônicos, estimada pelo índice de Shannon-Weaver para os quatro períodos analisados, variou entre 0,40 e 2,95 bits (no período seco) e entre 0,06 e 2,89 bits (no período chuvoso), como apresentadas nas Figuras 38 e 39). A diversidade máxima ocorreu no período seco, no transecto Ee (3,18 bits), no período chuvoso a máxima ocorreu no transecto Ad (2,89 bits).

A diversidade estimada para o grupo Chironomidae variou de 0,91 a 3,08 bits, no período seco e entre 0,02 e 2,84 bits, no período chuvoso. No grupo Oligochaeta a diversidade variou de 0,47 a 1,39 bits no período seco e no período chuvoso de 0,22 e 1,00 bits (Tabela 8).

A riqueza foi representada por 36 espécies no período seco e 23 espécies no período chuvoso.

A uniformidade da fauna total apresentou valores que variaram de 0,23 a 0,80 no período seco e de 0,06 a 0,82, no período chuvoso.

Chironomidae mostrou uniformidade com pouca diferença entre o período seco e o período chuvoso (Tabela 8); Oligochaeta apresentou uniformidade maior no período seco no transecto Ce (0,99).

A similaridade variou de baixa à média, em ambos os períodos (Tabelas 9 e 10).

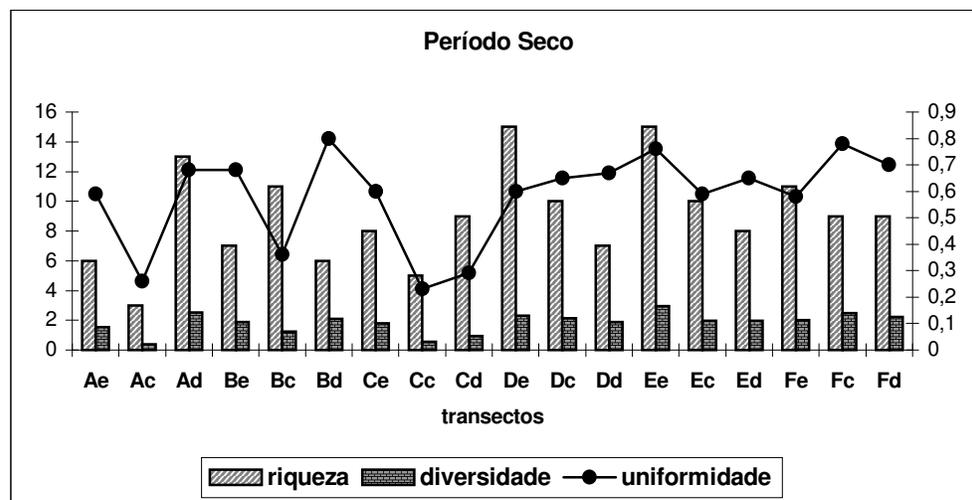


Figura 38 – Índice de Diversidade (H'), Riqueza (S) e Uniformidade (J) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, nos meses de julho/00 e abril /01 (período seco), na Represa do Lobo.

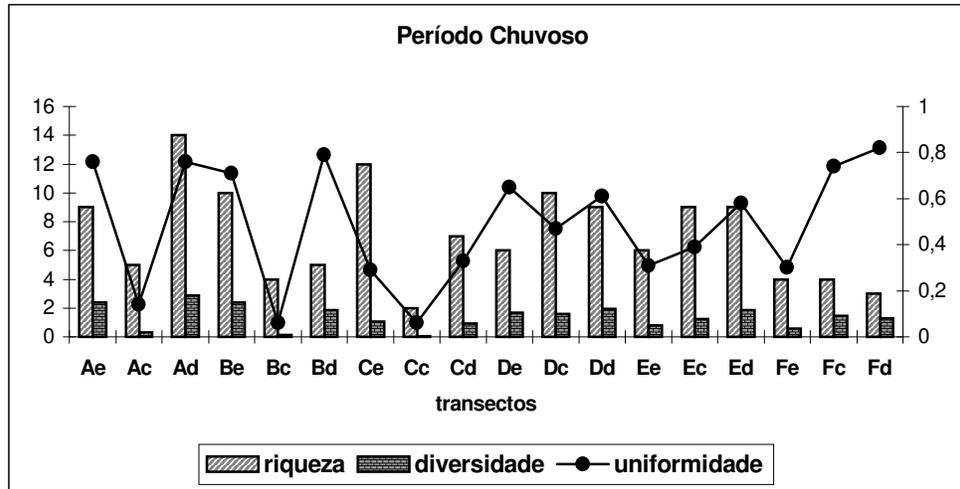


Figura 39 – Índice de Diversidade (H'), Riqueza (S) e Uniformidade (J) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos meses de outubro/00 e janeiro/01 (período chuvoso), na Represa do Lobo.

7- DISCUSSÃO

O aquecimento terrestre, juntamente com mudanças nas precipitações pluviométricas, poderá alterar a biomassa, a produtividade, a composição das espécies vegetais e o fluxo de entrada de nutrientes em lagos e reservatórios, todas essas alterações favorecem a eutrofização, principalmente se o ambiente for pequeno e raso (GOPHEN, 2001).

Os reservatórios, em sua maioria, são bons exemplos de ambientes pequenos e de pouca profundidade, por isso a temperatura da água tem importante papel na qualidade de suas águas, uma vez que qualquer alteração poderá ocasionar modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades biológicas do sistema (HENRY, 1990).

A represa do Lobo, por ser um ambiente pouco profundo, sofre grande influência do vento que influencia, o seu padrão térmico e algumas vezes, causa pequenas estratificações na coluna de água.

Além da heterogeneidade espacial horizontal, os estudos limnológicos devem considerar ainda a ocorrência de compartimentos no eixo vertical. A formação destes depende, basicamente, da presença de estratificações térmicas e químicas (TUNDISI, 1988; NOGUEIRA, 1990).

Foram observadas microestratificações, durante os períodos estudados. Essas microestratificações ocorreram em quase todos os transectos, com exceção do transecto Ae no mês de outubro, nas profundidades de 0,0 m a 1,0 m, cuja redução da temperatura foi de 1,9°C. Esse declínio da temperatura é denominado de termoclina (segundo o conceito Birge). Outra termoclina ocorreu no transecto Bc, também no mês de outubro, nas profundidades de 0,0 m a 1,0 m, com redução de 2,3°C.

Para entendimento da distribuição e do comportamento dos organismos aquáticos é imprescindível conhecer-se a dinâmica da distribuição do oxigênio em lagos e reservatórios (WETZEL, 1975).

A medida da concentração de oxigênio dissolvido proporciona informações confiáveis sobre as condições físico-químicas do ambiente,

fatores importantes para estabelecimento das comunidades aquáticas. As bruscas depleções de oxigênio dissolvido observada nos meses de outubro, janeiro e abril, seguramente estão associadas a uma série de fatores combinados, principalmente às elevadas temperaturas que ocorrem nesta época do ano e, também, com a nitrificação.

Essas depleções ocorreram em dois transectos próximos à barragem (A e B), onde as profundidades chegam a 10,0 m, na parte central. De modo geral a represa do Lobo apresenta bons níveis de oxigênio dissolvido, chegando à concentração de 9,08 mg/l O₂

Segundo NOGUEIRA (1990), quando há baixa precipitação e baixa intensidade de vento, o sistema se estabiliza, propiciando a formação de termoclina. De acordo com esse autor, na represa do Monjolinho (São Carlos/SP) essa estabilidade ocorreu no final do verão e início do outono. Neste estudo isto ocorreu em outubro (primavera), mês no qual, no período estudado, a intensidade do vento foi a menor.

A condutividade elétrica e o pH mantiveram-se praticamente estáveis, durante o período estudado. Segundo MAIER (1987), o pH dos rios, dos lagos e dos reservatórios brasileiros têm tendência a serem de neutros a ácidos. Essa tendência foi evidenciada no presente estudo. A condutividade aumentou no mês de janeiro no transecto próximo a barragem. Acredita-se que esse aumento foi devido à ausência de vento, altas temperaturas e à decomposição da matéria orgânica.

Segundo PAMPLIN (1999), a caracterização do sedimento do ecossistema de estudo é necessária para melhor se conhecer o compartimento e entender os fatores que podem influenciar na comunidade bentônica.

Na represa do Lobo, o teor de matéria orgânica foi maior nos transectos próximos à cabeceira (entradas dos rios Itaqueri e Ribeirão do Lobo) e menor nos transectos próximos à barragem. Provavelmente isto se deve ao fato de esses últimos terem maior porcentagem de fração areia e, também por ser a escassa a vegetação em seu entorno, ao contrário dos transectos próximos à cabeceira, que estão situados em áreas de plantas

aquáticas, que se decompõem e se sedimentam (sedimento orgânico), servindo de alimento não somente à fauna bentônica, mas também a outras comunidades de fundo. No trabalho realizado na Laguna Rocha (Uruguai), foi observado que quanto maior a porcentagem de partículas finas, maior o conteúdo de matéria orgânica (SOMMARUGA & CONDE, 1990).

As águas de um lago ou reservatório são enriquecidas naturalmente de fósforo, através das excreções animais e pela decomposição de material orgânico (ESTEVES, 1988).

O fósforo tem importante papel biológico devido a sua participação nos processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, como por exemplo, no armazenamento de energia (ATP). Também é o mais escasso em ambiente aquático, geralmente atuando como fator limitante da produtividade biológica (WETZEL, 1981).

Os valores da concentração de fósforo total do sedimento na represa do Lobo foram relativamente baixos (0,02 a 0,82 $\mu\text{g/g P}$), se comparada a ambientes eutrofizados, como é caso da represa de Americana (SP), onde os valores variam de 1,297 a 2,195 $\mu\text{g/g P}$ (RIOS, 1999).

Foi observado que as mais elevadas concentrações ocorreram no mês de outubro/00, na maioria dos transectos e no mês de janeiro/01, nos transectos de A – D, e no mês de abril/01, nos transectos de E – F, com exceção do transecto Fd, no qual a concentração foi maior no mês de janeiro/01. Percebe-se também que é a parte superior da represa que apresenta as maiores concentrações de fósforo total.

Ao contrário do fósforo total, o nitrogênio total é controlado por processos microbiológicos: nitrificação, desnitrificação, fixação de nitrogênio molecular e amonificação de nitratos. O oxigênio tem grande influência no ciclo do nitrogênio, determinando as taxas de nitrificação e desnitrificação, que ocorrem sobre condições anóxicas ou em baixas concentrações de oxigênio (OVERBECK, 2000).

Entende-se por nitrificação a transformação biológica de compostos nitrogenados de um estado de redução para outro de oxidação. Os

microrganismos nitrificadores são as bactérias de solo, que exercem suas atividades nos sedimentos (ESTEVES, 1988).

A concentração de nitrogênio orgânico total do sedimento na represa do Lobo foi relativamente baixa em relação à ambientes eutróficos. O oxigênio dissolvido aparentemente não exerceu influências significativas nas altas e baixas concentrações de nitrogênio total. As maiores concentrações ocorreram no mês de abril/01, com destaque para os transectos D, E e F, que ficam próximos a cabeceira da represa.

As concentrações mais elevadas de fósforo e nitrogênio nos transectos mais próximos à cabeceira da represa, provavelmente estão relacionados à decomposição de macrófitas aquáticas presente no local.

Os sedimentos principais fontes de nutrientes em ambientes aquáticos (GOLTERMAN, 1975), são muito importantes para a fauna bentônica que se utiliza do substrato para obter recursos alimentares e habitats necessários para sua subsistência. A natureza do substrato é fundamental na distribuição dos macroinvertebrados bentônicos, segundo STRIXINO (1973) e CÓ (1979).

O uso de organismos na avaliação da qualidade de água tem sido amplamente utilizado, no entanto, de todos os grupos considerados indicadores biológicos das águas continentais, os macroinvertebrados bentônicos são os mais recomendados (WIEDERHOLM, 1980; ROSENBERG & RESH, 1993).

Na represa do Lobo a distribuição de Naididae segundo CÓ (op.cit), estaria limitada à zonas marginais e a substrato arenoso. No entanto BRINKHURST & COOK (1974), mencionam que esses organismos têm preferência por substratos moles compostos por silte e argila.

Neste estudo, *Limnodrilus hoffmeisteri* apresentou as maiores densidades nas zonas marginais de substrato arenoso e em alguns pontos esteve presente, também, na região central. Essa presença pode estar relacionada à baixa concentração de oxigênio dissolvido e ao teor de matéria orgânica, como foi observado por PAMPLIN (1999) na represa de Americana (SP).

Os oligoquetas utilizam detritos como fonte de energia e, segundo BRINKHRUST (1974), esses organismos muitas vezes são atraídos por sedimentos que foram trabalhados por outros indivíduos da própria ou de outra espécie. Devido à dificuldade de identificação e por serem menos abundantes que os quironomídeos, os oligoquetas são relativamente pouco estudados. Sua distribuição se correlaciona às características ambientais, um estudo realizado em lagos da Finlândia, constatou que a abundância do gênero *Limnodrilus hoffmeisteri* correlacionou-se positivamente à cor da água e à concentração de nutrientes (MARGALEF, 1983).

A família Naididae não predominou tanto quanto no trabalho realizado por CÓ (1979) na mesma represa. As maiores densidades foram encontradas no período seco, em apenas quatro transectos, no período chuvoso em apenas dois, representado apenas pela espécie *Pristina americana*.

Nematoda, Trichoptera, Ceratopogonidae e Ephemeroptera foram os taxons com menores densidades, com ocorrência restrita em alguns pontos de coleta; Ocorrências essas mais acentuadas nas margens. Segundo MERRITT & CUMMINS (1984), Ephemeroptera e Ceratopogonidae, em ambientes lênticos, frequentemente são aptos a povoar a zona litoral.

Coelotanypus, representante da subfamília Tanypodinae, apresentou baixas densidades na represa do Lobo. Este gênero está relacionado a hábitos carnívoros. Segundo BAKER & McLACHLAN (1979) apud WIEDENBRUG (1993), as larvas de Tanypodinae, embora tenham preferências alimentares definidas em condições ideais, em situações adversas, utilizam-se de alimentos disponíveis, especialmente o detrito. Esse fato foi observado por TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1993), no conteúdo estomacal de *Coelotanypus spp.*

Outro representante de Tanypodinae o gênero *Procladius*, tem ocorrência em vários tipos de habitats da zona litoral, em sedimento orgânico ou macrófitas. *Ablabesmyia* apresenta habitat semelhante ao *Procladius*, aparentemente litorâneo (MERRITT & CUMMINS, 1984).

Larvas de *Djalmabatista sp.*, são encontradas em substratos arenosos e de profundidade reduzida (STRIXINO & TRIVINHO-STRIXINO, 1991).

Segundo STRIXINO & TRIVINHO-STRIXINO (1991), *Tanytus stellatus* são grupos endobentônicos sedentários detritívoros tolerantes. Esse gênero também apresenta baixas densidades.

Tanytarsus é muito exigente para oxigênio, não sobrevivendo à períodos de anaerobiose. No presente estudo esteve restrito a região marginal, onde o substrato é composto de fração areia e de fração argila. Segundo THIENEMANN (1922), esses organismos são indicadores de ambientes oligotróficos. Segundo BRYCE E HOBART (1972), esse gênero pode ser coletor-filtrador, comedor de depósitos ou, às vezes, raspador. O gênero *Tanytarsini*, segundo MERRITT & CUMMINS (1984), é litorâneo em lagos e coletor de depósitos, podendo estar associado a substrato arenoso.

Quironomídeos têm importante papel na biologia de água doce. Seu maior representante no estudo de ambientes tróficos é a larva de *Chironomus*. Essas larvas constroem seus tubos no sedimento utilizando principalmente o fitoplâncton e outro material detrítico de sedimento recente. Segundo KUHLMANN (1993), *Chironomus* prefere “sedimento lodoso rico em matéria orgânica”, o que foi observado na represa de Paraibuna (SP). Neste estudo isto também ocorreu, a densidade deste gênero foi crescente da barragem em direção à cabeceira da represa.

As larvas de *Cryptochironomus* são sensíveis a baixos teores de oxigênio dissolvido (SHIMIZU, 1978). Vários autores citam este gênero como predador (MERRITT & CUMMINS, 1984; KUHLMANN, 1993). Este gênero apresentou baixas densidades em ambos os períodos estudados.

Segundo KUHLMANN (1993), o gênero *Polypedilum* está associado a substrato arenoso, com altos teores de oxigênio dissolvido, alimentam-se de detritos. TRIVINHO-STRIXINHO & STRIXINO (1993), mencionam este gênero associado à macrófitas aquáticas (*Pontederia lanceolata*). No presente estudo as baixas densidades dificultaram essas observações.

Alguns grupos da ordem Diptera, na fase larval, têm representantes no plâncton. Dentre eles, a larva de *Chaoborus* é a mais importante

(MARGALEF, 1983). O gênero *Chaoborus* da família Chaoboridae, é encontrado em todos os tipos de ambientes lacustres, desde pequenas lagoas temporais até grandes lagos permanentes. Uma de suas características mais importante é a alternância diária de habitat: à noite são planctônicos e durante o dia são bentônicos (MARGALEF, op.cit).

O Chaoboridae esteve presente ao longo de toda a represa do Lobo, com elevadas densidades, na maioria dos pontos coletados. As maiores densidades foram observadas nos meses de outubro e abril. Não foi possível identificar os fatores responsáveis por essas elevadas densidades. Alguns autores correlacionam a presença de Chaoboridae a sedimentos finos (MERRITT & CUMMINS, 1984). SANTOS (1995), observou que de um modo geral, as maiores densidades dessa larva ocorrem nos pontos centrais, fato observado também no presente estudo.

Segundo REISS (1977), larvas de *Chaoborus*, além de se alimentarem de organismos plânctônicos durante à noite, durante o dia consomem também organismos bentônicos como Ephemeroptera e Chironomidae.

Alguns Chironomidae e Oligochaeta alimentam-se, da matéria orgânica produzida na superfície e sedimentada; o que os torna importantes agentes na promoção do intercâmbio de material entre o sedimento e a água (MARGALEF, 1983).

A densidade total dos macroinvertebrados bentônicos foi maior na estação chuvosa (outubro/00 – janeiro/01), em decorrência das elevadas densidades das larvas de Chaoboridae (4177,77 ind/m² e 1199,99 ind/m², respectivamente).

BRUNDIN (1958), utilizou os Chironomidae como indicadores para caracterizar os lagos quanto ao seu estado trófico, Em sua pesquisa verificou que *Tanytarsus* caracterizava o ambiente em condições oligotróficas e *Chironomus* em condições eutróficas.

Além desses, outros organismos também podem ser utilizados como indicadores de condições tróficas, por exemplo *Limnodrilus hoffmeisteri* e *Chaoborus* (condições eutróficas), Ceratopogonidae e Ephemeroptera (condições oligotróficas).

A maior diversidade na fauna total foi encontrada no transecto Ee, que registrou valor de 2,95 bits no período seco. No período chuvoso o

transecto Ad registrou diversidade de 2,89 bits. O índice de diversidade é influenciado pelo número de espécies e uniformidade; maior riqueza e maior uniformidade, resultam em valores elevados do índice de diversidade (ALVES, 1998).

A maior similaridade no período seco foi de 86% e a menor 11%, ocorreu também similaridade nula. No período chuvoso a maior similaridade foi 80% e a menor 15%.

Os parâmetros físicos e químicos levantados nesta pesquisa, juntamente com os biológicos, indicaram que a represa do Lobo tem característica de ambiente de grau de trofia meso-oligotrófico, em consonância, com resultados obtidos em outros estudos para o mesmo sistema (CALIJURI, 1988; DOS SANTOS, 2003). Uma grande evidência foi a compartimentalização da represa neste trabalho identificada como compartimento inferior, composto pelos transectos A, B e C, próximos à barragem e o compartimento superior, que abrangeu os transectos D, E e F, próximos à cabeceira.

Na parte inferior, as baixas concentrações de matéria orgânica, dos nutrientes totais (P e N) e a presença de larvas de *Tanytarsus*, entre outros, atribuem a esse compartimento a condição de oligotrófico.

Na parte superior, ao contrário do anterior, elevadas concentrações das variáveis físicas e químicas mencionadas anteriormente e com a presença dos gêneros *Chaoborus* e *Chironomus*, atribuem a este a condição de eutrófico. A espécie *Limnodrilus hoffmeisteri* quando, presente em elevada abundância numérica, indica condição eutrófica; neste trabalho, a espécie apresentou baixa densidade numérica e esteve relacionada ao compartimento cuja condição de trofia é oligotrófica.

8 - CONCLUSÕES

- Os dados climatológicos mostram os meses de novembro, dezembro e janeiro, como os períodos de maiores precipitação.
- O perfil térmico apresentou pequenas estratificações em alguns meses da coleta. Devido a pouca profundidade e pela ação do vento a distribuição da temperatura foi homogênea na coluna de água na maior parte dos períodos.
- O ambiente apresenta reduzidas concentrações de fósforo e nitrogênio, tal como esperado em ambientes oligotróficos.
- A fauna bentônica foi representada pelos táxons Chironomidae, Oligochaeta e Chaoboridae; este último com a maior densidade.
- A maior riqueza de táxons foi de Chironomidae (26 gêneros), seguido de Oligochaeta (5 gêneros).

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. G. (1998). Dinâmica Espaço – Temporal dos macroinvertebrados bentônicos em uma lagoa marginal de drenagem. 136p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos.

ANDERSEN, J. M. (1976). An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments. *Water Resources*, v. 10, pp. 329 – 31.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1968). NBR M – 32 Análise Granulométrica de Solos, método brasileiro. Rio de Janeiro.

AYRES, M; AYRES Jr, M; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. (1998). Bioestat: Aplicações Estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá e MCT – CNPq.

BAKER, A. S.; MACLACHLAN, A. J. (1979). Food preferences of Tanypodinae larval (Diptera: Chironomidae). *Hidrobiologia*, 62 (3): pp. 283 – 8.

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. (1977). Poluição, proteção e usos múltiplos de represas. São Paulo, Editora Edgard Blücher/CETESB.

BRANDIMARTE, A. L. (1997). Impactos limnológicos da Construção do reservatório de aproveitamento múltiplo do Rio Mogi-Guaçu (SP, Brasil). São Paulo. 97p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências , Universidade de São Paulo.

BRINKHRUST, R. O. (1974). The benthos of lakes. St. Martin's Press, New York. 190p.

BRINKHURST, R. O.; MARCHESE, M. R. (1991). Guia para la Identification de Oligoquetos Acuaticos Continentales de Sud y Centroamerica. Santo Tomé, Asociacion de Ciencias Naturales del litoral.

BRINKHURST, R. O.; COOK, D. G. (1974). Aquatic earthworms (Annelida: Oligochaeta) pp. 143 – 156. In: HART, C. W.; JR, FULLER (eds). *Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates*. Academic Press, New York.

BRUNDIN, L. (1958). The botton faunistical lake type system and its applicattion to the Southern Hemisphere. *Verh. Int. Limnol.*, 13: 228 – 297.

BRYCE, D.; HOBART, A. (1972). The biology and identification of the larvae of the Chironomidae (Diptera). *Entomologist's Gazette*, 23 (4): pp. 175 – 217.

CALIJURI, M. C. (1988). Respostas fisioecológicas da comunidade Fitoplanctônica e fatores ecológicos em ecossistemas com diferentes estágios de eutrofização. 239p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos.

CAMARGO, A. F. M. (1984). Aspectos ecológicos de três espécies de macrófitas aquáticas da Represa do Lobo, SP: interações com macroinvertebrados e decomposição. Dissertação (Mestrado), São Carlos. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos.

CHALAR, G. & TUNDISI, J. G. (1999). Main processes in the water column determined by wind and rainfall at Lobo (Broa) reservoir. Implications for phosphorus cycling. In: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. Backhuys Publishers. p: 53-65.l

CHAPMAN, D. V. (1989). Concepts and strategies for biological monitoring. London, GEMS/ Monitoring and Assessment Research Center.

CÓ, L. M. (1979). Distribuição de Oligochaeta na Represa do Lobo (Estado de São Paulo). 169p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos.

DOS SANTOS, A. C. A. (2003). Heterogeneidade espacial e variabilidade temporal de dois reservatórios em diferentes graus de trofia, no Estado de São Paulo. Tese (Doutorado), São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos.

EPLER, J. H. (1995). Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida. Florida, Department of Environmental Regulation.

ESTEVES, F. A. (1988). Fundamentos de Limnologia 2ª ed., Rio de Janeiro: Interciência, 602p.

HENRY, R. (1990). Estrutura Espacial e Temporal do Ambiente físico e químico e análises de alguns processos ecológicos na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP) e na sua bacia hidrográfica. 242p. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, UNESP – Botucatu.

GOLPHEN, M. (2001). Alterações na rede alimentar por meio de mudanças físicas: Eutrofização e Pesca Seletiva. In: BERNARDO, R.; GUISSIANI, G. eds. Biomaniplulação no Gerenciamento de Lagos e Represas, vol. 7, Cap. 3, pp. 33 – 51.

GOLTERMAN, H. L. (1975). Physiological Limnology. Elsevier, New York, Amsterdam. 489p.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. (1978). Methods for Physical & Chemical Analysis of Freshwaters. IBP Handbook nº 8, 2ª edição Blackwell Scientific Publications, Oxford, London. 214p.

JOHNSON, M. G.; BRINKHRUST, R. O. (1971). Associations and species diversity in benthic macroinvertebrates of Bay of Quinte and Lake Ontario. J. Fish. Res. Bd. Canada, v. 28, pp. 1683 – 1697.

KUHLMANN, M. L. (1993). Estudo da comunidade de invertebrados bentônicos na zona profunda da Represa de Paraibuna (SP). 158p. Dissertação

(Mestrado). Departamento de Ecologia Geral do Instituto de Biociências da USP, São Paulo.

MAIER, M. H. (1987). Ecologia da bacia do rio Jacaré – Pepira (47°55' – 48°55'W, 22°30' – 21°55'S – Brasil) Qualidade da água do rio principal. *Ciência e Cultura*, São Paulo, nº 39 (2).

MARGALEF, R. (1983). *Limnologia*. Barcelona: Omega S. A., 1010p.

_____. (1981). Características de las aguas de represa como indicadoras del estado de los ecosistemas terrestres de las respectivas cuencas. In: *Reunião sobre Ecologia e Proteção de Águas Continentais*, São Carlos, 1981. *Anais...* São Carlos, OEA, UNESCO/MAB, USP. pp. 93 – 110.

_____. (1980). *Ecologia*. Barcelona: Omega S. A., 951p.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. (1988). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2ª edição, Dubuque, Kendall/Hunt.

_____. (1984). eds. *An introduction to the aquatic insects of North America* 2ª ed. Kendall/ Hunt Pub. Co. 722p.

MORISITA, M. (1959). Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem of Faculty of Sciences of Kyushu – University series E (Biology)*, 3: pp. 65 – 80.

NOGUEIRA, J. B. (1995). *Mecânica de Solos – Ensaio de Laboratório*, USP/EESC/ Departamento de Geotecnia. 248p.

NOGUEIRA, M. G. (1990). *Dinâmica das populações planctônicas e fatores físico-químicos de um pequeno sistema artificial raso (represa do Monjolinho, São Carlos, São Paulo)*. 244p. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, USP.

ODUM, E.P. (1988). *Ecologia*, Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 434p.

OVERBECK, J. (2000). Conceitos de Ecossistema. In: JØRGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. A.; TUNDISI, J. G. eds. Princípios para o Gerenciamento de Lagos, São Carlos, ILEC; IIE; UNESP, vol. 1, Cap. II, pp. 9 – 25.

PAMPLIN, P. A. Z. (1999). Avaliação da qualidade ambiental da Represa de Americana (SP – Brasil), com ênfase no estudo da comunidade de macroinvertebrados bentônicos e parâmetros ecotoxológicos. 111p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

PIELOU, E. C. (1975). Mathematical Ecology Wiley. Interscience, New York. 385p.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. (1929). Photo – electric measurements of submarine illumination throughout the year. Mar. Biol. Ass. UK. 16 (1): pp. 297 – 324.

PUTILANO, F. M. et. al (1998). Proposta de manejo dos fragmentos florestais e de recomposição ciliar das margens da represa do Lobo, Itirapina – SP.

QUEIROZ, O. T. M. M. (2000). Impactos das atividades turísticas em áreas de reservatório. Uma avaliação sócio – ambiental do uso e ocupação na área da Represa do Lobo, Município de Itirapina, SP. 238p. Tese (Doutorado).

REISS, F. (1977). Qualitative and quantitative investigations on the macrobenthic fauna of Central Amazon lakes. I. Lago Tupé, a black water on the lower Rio Negro, Amazonas, 6 (2): pp. 203 – 35.

RIOS, L. (1999). Distribuição espaço – temporal e balanço de massa do fósforo na represa de Salto Grande – Americana (SP). 159p. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

ROCHA, A. A. (1972). Estudo sobre a fauna bentônica da Represa de Americana no Estado de São Paulo, São Paulo. Dissertação (mestrado).

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

ROSEMBERG, D. M.; RESH, V. H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York, Chapman and Hall, Cap. 1, pp. 1 – 9.

SANTOS, C.M. (1995). Distribuição espacial e temporal da fauna mesobentônica da Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema – SP). 147p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SCHIMIZU, G. Y. (1978). Represa de Americana: aspectos do bento litoral. 148p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, Illinois, Estados Unidos.

SOMMARUGA, R.; CONDE, D. (1990). Distribución de materia orgánica em los sedimentos recientes dela Laguna de Rocha (Rocha, Uruguay). Atlântica, vol. 121 (1), pp. 35 –44.

SOUZA, A. D. G.; TUNDISI, J. G. (1995). Subsídios técnicos ao Planejamento e operacionalidade de sistemas de monitoramento da Qualidade da Água – Estudo de caso – Bacia dos rios Jaú e Jacaré – Guaçu (SP). Anais do II Simpósio do Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, São Carlos.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G. (1999). Reservoir water quality management. Kusatsu International Lake Environment Committee Foundation, 229p.

STRIXINO, G. (1973). Sobre a ecologia dos macroinvertebrados de fundo, na represa do Lobo. 242p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

STRIXINO, G.; TRIVINHO-STRIXINO, S. (1991) Chironomidae (Diptera) Associados a sedimentos de reservatórios: significados dos diferentes povoamentos. An. Sem. Reg. Ecol., São Carlos. VI: pp. 151 – 168.

_____. (1982). Macrobenetos da represa do Monjolinho (São Carlos/SP). Ver. Bras. Biol. 42 (1): pp. 165-70.

_____. (1980). Macroinvertebrados do fundo da Represa do Lobo (SP, Brasil): I. Distribuição e abundância de Chironomidae e Chaoboridae (Diptera). Tropical Ecology, v. 21, n. 1, pp. 16 – 21.

THIENEMANN, A. (1922). “Die beiden Chironomus Arten Tiefenfauna der Norddentschen Seen Ein hydrobiologisches Problem”. Arch. Hydrobio., 13: pp. 609 – 646.

TRIVINHO-STRIXINO, S; STRIXINO, G. (1993). Estrutura da Comunidade de insetos aquáticos associados à *Ponderia lanceolata*. Nuttal. Ver. Brasil. Biol., 53 (1): pp 103 – 111.

_____. (1995). Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de Identificação e Diagnose dos Gêneros. 229p. São Carlos, PPG – ERN/UFScar.

TUNDISI, J.G. (1986). Limnologia de Represas Artificiais. Bol. Hidráulica e Saneamento, nº 11, pp. 1 – 46.

_____. (1980). Tipologia de Represas do Estado de São Paulo. Vol. I. São Paulo, 72p.

_____. (2001). Planejamento e Gerenciamento de lagos e represas: uma abordagem integrada ao problema de eutrofização. UNEP, International Environmental Technology Centre, Osaka, 385p.

_____. (1988). Limnologia e Manejo de Represas. São Carlos, vol I Tomo I. pp. 1 – 76.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA – TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O.; HINO, K. (1988). Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São

Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J.G. (ed.) Limnologia e Manejo de Represas. São Paulo, ACIESP, v.1, pp. 165 – 204.

WELCH, P. S. (1948). Limnological Methods. New York, MacGraw – Hill.

WETZEL, R. G. (1993). Limnologia. Lisboa Fundação Calouste Gulbenkian.

_____. R. G. (1981). Limnologia. Ediciones Omega S.A.

_____. (1975). Limnology. W. B. Saunders Company, Toronto. 733p.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. (1979). Limnological Analyses. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.

WIEDENBRUG, S. (1993). Aspectos da estrutura espacial da macrofauna bêntica da Lagoa Emboaba – RS, Porto Alegre. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

WIEDERHOLM, T. (1980). Use of benthos in the lake monitoring. J. Wat. Poo. Control. Feder. Vol. 52, nº 3, pp. 537 – 47.

