



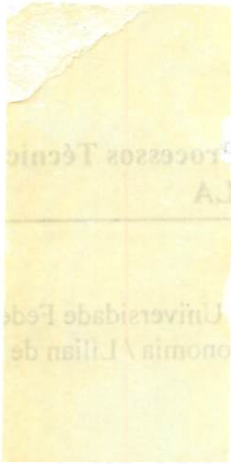
**DESMIDIOFLÓRULA DAS REPRESAS  
ZOOTECNIA E ESTAÇÃO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS,  
MINAS GERAIS, BRASIL: ASPECTOS  
ECOLÓGICOS E TAXONOMIA.**

**LÍLIAN DE OLIVEIRA**

**2001**

**LÍLIAN DE OLIVEIRA**

**DESMIDIOFLÓRULA DAS REPRESAS ZOOTECNIA E ESTAÇÃO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, MINAS GERAIS, BRASIL:  
ASPECTOS ECOLÓGICOS E TAXONOMIA.**



**Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte integrante das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.**

**Orientador**

**Prof.a Dra. Lea Rosa Mourgués-Schurter**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, LÍlian de

Desmidioflórula das represas zootecnia e estação da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil: aspectos ecológicos e taxonomia / Lílian de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2001.

123p. : il.

Orientadora: Lea Rosa Mourgués-Schurter.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Desmídias. 2. Taxonomia. 3. Fitoplâncton. 4. Qualidade de água. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-627.8

LÍLIAN DE OLIVEIRA

DESMIDIOFLÓRULA DAS REPRESAS ZOOTECNIA E ESTAÇÃO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, MINAS GERAIS, BRASIL:  
ASPECTOS E COLÓGICOS E TAXONOMIA.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte integrante das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 05 de Março de 2001

Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo

Instituto de Botânica/SP

Prof.a. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato

UFLA



Prof.a. Dra. Lea Rosa Mourgués-Schurter  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001

**A minha família que tornou possível mais esta  
etapa.**

**Pelo carinho e compreensão em todos os momentos.**

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo.

À Prof.a Dra. Lea Rosa Mourgués Schurter, pela orientação, apoio e confiança, sempre presentes em todas as etapas deste trabalho.

Ao Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo, pela valiosa orientação e auxílio na classificação das espécies do fitoplâncton.

Ao Departamento de Biologia pelo apoio e as facilidades concedidas para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Manoel Losada Gavilanes e Evaristo Mauro de Castro pela cessão do Laboratório de Anatomia para confecção dos desenhos.

Ao Prof. Dr. Hélcio Andrade, do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos, pelo auxílio nos cálculos morfométricos.

À Viviane Cristina Cunha do Nascimento pela inestimável colaboração na obtenção de material bibliográfico.

Ao colega Giovanni Guimarães Landa pelo auxílio e companheirismo durante o período de coletas.

À amiga Patrícia Elaine Cunha do Nascimento pela companhia durante todo o caminho.

Aos amigos Dayse Lucy Medeiros Carneiro Resende, Walter Dias Júnior e Moemy Gomes de Moraes pelo incentivo e apoio constantes.

À amiga Zoraia Silva pelo apoio e auxílio na tradução de algumas publicações e do abstract.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, na pessoa do Coordenador de Pós-Graduação Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho e ao co-orientador Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini, pela oportunidade concedida.

À CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

**" É na perseguição ao  
impossível que se  
alargam os limites  
do possível."  
(Clóvis Rossi)**

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1 Qualidade da água.....	04
2.2 Fatores que afetam a qualidade da água.....	06
2.2.1 Fatores climáticos .....	06
2.2.2 Fatores morfométricos.....	07
2.2.3 Fatores físicos e químicos.....	08
2.3 O fitoplâncton.....	14
2.3.1 O fitoplâncton na piscicultura.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Área de estudo.....	19
3.2 Estações e frequência de amostragem.....	23
3.3 Variáveis climatológicas.....	23
3.4 Variáveis morfométricas.....	23
3.5 Variáveis físicas e químicas.....	24
3.5.1 Temperatura do ar.....	25
3.5.2 Temperatura da água.....	25
3.5.3 Transparência da água.....	25
3.5.4 Potencial hidrogeniônico (pH).....	25
3.5.5 Alcalinidade total.....	25
3.5.6 Condutividade elétrica.....	25

3.5.7 Oxigênio dissolvido.....	26
3.6 Estudo qualitativo.....	26
3.6.1 Desmidioflórula.....	26
3.7 Tratamento dos resultados.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Variáveis climatológicas.....	28
4.2 Variáveis morfométricas.....	33
4.3 Variáveis físicas e químicas.....	35
4.3.1 Transparência da água.....	35
4.3.2 Temperatura da água.....	37
4.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....	45
4.3.4 Condutividade elétrica.....	49
4.3.5 Alcalinidade total.....	52
4.3.6 Oxigênio dissolvido.....	55
4.4 Estudo qualitativo.....	59
4.5 Diagnose.....	59
4.5.1 Chave para os gêneros de Desmídias nas represas Zootecnia e Estação da UFLA, MG.....	60
4.5.2 <i>Bambusina</i> Kützing ex Kützing 1849.....	61
4.5.3 <i>Closterium</i> Nitzsch ex Ralfs 1848.....	62
4.5.3.1 Chave para as espécies de <i>Closterium</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	63
4.5.4 <i>Cosmarium</i> Corda ex Ralfs 1848.....	68
4.5.4.1 Chave para as espécies de <i>Cosmarium</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	68
4.5.5 <i>Desmidium</i> C. Agardh ex Ralfs 1848.....	73
4.5.5.1 Chave para as espécies <i>Desmidium</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	74

4.5.6 <i>Euastrum</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848.....	75
4.5.6.1 Chave para as espécies <i>Euastrum</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	76
4.5.7 <i>Groenbladia</i> Teiling 1952.....	77
4.5.8 <i>Haplotaenium</i> Bando 1988.....	78
4.5.9 <i>Hyalotheca</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848.....	78
4.5.9.1 Chave para as espécies de <i>Hyalotheca</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	79
4.5.10 <i>Micrasterias</i> C. Agardh ex Ralfs 1848.....	80
4.5.10.1 Chave para as espécies de <i>Micrasterias</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	81
4.5.11 <i>Penium</i> Brébisson ex Ralfs 1848.....	84
4.5.12 <i>Pleurotaenium</i> Nägeli ex Ralfs 1848.....	85
4.5.13 <i>Spondylosium</i> Brébisson ex Kützing 1849.....	86
4.5.13.1 Chave para as espécies de <i>Spondylosium</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	86
4.5.14 <i>Staurastrum</i> Meyen ex Ralfs 1848.....	87
4.5.14.1 Chave para as espécies de <i>Staurastrum</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	88
4.5.15 <i>Stauroidesmus</i> Teiling 1948.....	91
4.5.15.1 Chave para as espécies de <i>Stauroidesmus</i> nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.....	92
5 CONCLUSÕES.....	107
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
7 ANEXOS.....	119

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Localização da área de estudos, vista geral do campus da Universidade Federal de Lavras.....	20
2 Represa Zootecnia (vista geral).....	21
3 Represa Estação (vista geral).....	21
4 Valores de temperatura do ar, máxima (TX), média (TM) e mínima (TN), em Lavras, durante o período de junho/97 a maio/98.....	30
5 Valores mensais de precipitação total em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.....	31
6 Valores mensais das velocidades média e máxima dos ventos, em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.....	31
7 Valores médios mensais de umidade relativa do ar, em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.....	32
8 Valores médios mensais de horas de insolação, em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.....	32
9 Valores de transparência da água, nas estações I e II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	36
10 Valores de transparência da água, nas estações I e II da represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	37
11 Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98....	39
12 Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98....	39
13 Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	40

14	Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	40
15	Perfis térmicos na coluna d'água da estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	41
16	Perfis térmicos na coluna d'água da estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	42
17	Perfis térmicos na coluna d'água da estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	43
18	Perfis térmicos na coluna d'água da estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	44
19	Valores de pH (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	46
20	Valores de pH (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	46
21	Valores de pH (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	48
22	Valores de pH (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	48
23	Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.	49
24	Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	50
25	Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	51
26	Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98....	51

- 27 Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98..... 53
- 28 Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98..... 53
- 29 Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98..... 54
- 30 Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98..... 55
- 31 Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.... 56
- 32 Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.... 56
- 33 Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98..... 57
- 34 Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98..... 58

## LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 Dados morfométricos das represas Zootecnia e Estação do campus da Universidade Federal de Lavras.....	33
2 Composição da Desmidioflórula, na Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.....	101
3 Composição da Desmidioflórula na Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.....	105

## RESUMO

OLIVEIRA, L. **Desmidióflora das represas Zootecnia e Estação da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil: aspectos ecológicos e taxonomia** Lavras: UFLA, 2001. 123p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)\*

As represas Zootecnia e Estação são corpos d'água pequenos e rasos, localizados no campus da Universidade Federal de Lavras, fazem parte do sistema de abastecimento de água do campus universitário e, por gravidade, abastecem também a Estação de Piscicultura da UFLA. Com o objetivo de estudar a composição do fitoplâncton das referidas represas, avaliando a qualidade da água, realizaram-se 24 coletas quinzenais durante o período de junho/97 a maio/98. Foram coletadas amostras para análise qualitativa do fitoplâncton e análises de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH e alcalinidade total além de realizadas medidas de transparência da água, perfil térmico e morfometria das represas. As variáveis físicas e químicas apresentaram índices considerados adequados para a criação de peixes. Ambas as represas apresentaram características de ambientes polimíticos, com evidência de oligotrofia e marcada sazonalidade, com grande diferença entre os períodos de seca e chuva. A desmidióflora das represas foi composta por representantes dos seguintes gêneros: *Bambusina*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Desmidium*, *Euastrum*, *Groenbladia*, *Haplotaenium*, *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Penium*, *Pleurotaenium*, *Spondylosium*, *Staurastrum* e *Stauroidesmus*. Foram identificadas 63 espécies; o gênero *Cosmarium* foi o melhor representado com 14 espécies e a espécie *Desmidium aptogonum* Brébisson ex Kützing var. *aptogonum*, foi a mais constante na Represa Zootecnia sendo encontrada em 100% das amostras.

---

\* Comitê Orientador: Lea Rosa Mourgués Schurter - UFLA (Orientadora), Antônio Gilberto Bertechini – UFLA.

## ABSTRACTS

OLIVEIRA, L. **Desmids in the Zootecnia and Station's reservoir of the Federal University of Lavras, Minas Gerais, Brazil: ecological aspects and taxonomy.** Lavras, 2001 123p. (Dissertation: Master in Animal Science)\*

The Zootecnia and Station's reservoirs are small and shallow bodies of water, located in the campus of the Federal University of Lavras (UFLA), and take part the campus water supply system and by gravity they also supply the piscicultura station of UFLA. The objective of this work was to study the composition of desmids of the related reservoir, assessing the water quality. For this, it was made 24 fortnightly catch from June 97 to May 98. It was collected samples for qualitative analyses of the desmids, analyses of the dissolved oxygen, electric conductivity, pH and total alkalinity. It was also made measurements of the water transparency, thermal profile and the reservoir's morphometry. The physical and chemical variables presented index considered adequate to fish production. Both reservoirs presented adequate features of polymitic environment, with evidence of oligotrophy and marked seasonability, with big difference between the dry and wet seasons. The reservoirs' desmids was composed by representatives of the genus: *Bambusina*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Desmidium*, *Euastrum*, *Groenbladia*, *Haplotaenium*, *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Penium*, *Pleurotaenium*, *Spondylosium*, *Staurastrum* and *Stauroidesmus*. It was identified 63 species; the genus *Cosmarium* was the best represented with 14 species and the specie *Desmidium aptogonum* Brébisson ex Kützing var. *aptogonum* the most constant in the Zootecnia's reservoir, being found in 100% of the samples.

---

\* Guidance committee: Lea Rosa Mourgués Schurter – UFLA (Major Professor), Antônio Gilberto Bertechini – UFLA,

## INTRODUÇÃO

O Brasil oferece condições naturais privilegiadas para o desenvolvimento da piscicultura pois possui um grande volume de águas interiores. Corpos d'água pequenos e rasos estão amplamente distribuídos pelo território nacional e sempre se prestaram a múltiplos usos, desde o abastecimento doméstico ao uso na irrigação e lazer e mais recentemente para a aqüicultura. O interesse pela criação de peixes, seja para fins comerciais ou recreativos, vem crescendo rapidamente, havendo necessidade de maior compreensão desses ecossistemas, para o desenvolvimento de técnicas de manejo que permitam eficiência na produção e o uso racional da água, sem prejuízos ambientais.

Neste ponto torna-se fundamental a integração entre limnologia e aqüicultura, especialmente agora, quando as atenções se voltam para questões como escassez de água potável e a eutroficação cultural.

A água é um valioso elemento promotor de desenvolvimento e progresso, prestando-se a múltiplos usos da maior importância social, por isso é necessário que a gestão de recursos hídricos se efetue de forma mais eficaz e competente do que vem sendo feita até hoje. A escassez e o uso abusivo da água doce, constitui hoje, uma ameaça crescente ao desenvolvimento e à proteção do meio ambiente (Montoro, 2000).

A criação de espécies economicamente importantes, para fins comerciais, recreativos ou de repovoamento, somente tornou-se possível pelo desenvolvimento de técnicas de fertilização artificial e incubação. Na criação artificial em tanques, sistema mais usado atualmente, porém, a sobrevivência de larvas e alevinos é baixa, constituindo-se num dos maiores desafios da piscicultura. O aumento da taxa de sobrevivência, bem como a redução dos

custos de produção nesta fase, estão ligados ao uso de microorganismos na alimentação.

A procura improdutiva, a eficiência e habilidade de alimentação de muitas larvas são fatores cujo potencial reduz o número de indivíduos nas primeiras semanas de alimentação exógena. Além disso, um suprimento de alimentos inadequado resulta num crescimento lento, podendo expor a larva ao predador (Alexander, 1970).

O fitoplâncton é o elo inicial da cadeia alimentar ao converter a energia radiante que incide sobre o ecossistema em energia química, na forma de matéria orgânica, transferindo-a aos consumidores primários que, por sua vez, constituem alimento para os peixes.

Na Microrregião do Alto Rio Grande, a qual pertence o município de Lavras, à exceção dos estudos realizados através do convênio CEMIG/UFLA na Represa de Camargos, pouco se conhece sobre seus ambientes aquáticos e menos ainda sobre a ficoflórula local. Neste contexto estudos que enfoquem a comunidade planctônica são essenciais para subsidiar as atividades da Estação de Piscicultura da UFLA, bem como para auxiliar no monitoramento da qualidade das águas que abastecem todo o campus universitário.

Com este propósito têm sido desenvolvidos projetos, através dos departamentos de Biologia e Zootecnia, dos quais já foram publicados alguns trabalhos enfocando a comunidade zooplactônica de cinco represas da UFLA e da água que abastece a estação de piscicultura. Dando prosseguimento a este trabalho passou-se ao estudo da comunidade fitoplanctônica dos mesmos corpos d'água, iniciando pela desmidioflórula de duas das principais represas da universidade.

Este trabalho tem o objetivo de estudar a desmidioflórula de dois sistemas pequenos e rasos, Represa Zootecnia e Represa Estação, localizados no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, fornecendo

**indicações da variação da qualidade da água e oferecendo suporte para as atividades da Estação de Piscicultura da UFLA.**

## REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 Qualidade da água

Há atualmente uma preocupação global com a conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. Neste contexto a água começa a ser encarada como recurso econômico e sua utilização racional passa a ocupar uma posição central nos estudos limnológicos.

Vários rios tiveram seu curso segmentado por represas, notadamente o Rio Grande, entre os estados de Minas Gerais e São Paulo que possuem uma área represada correspondente a mais de 50% da área total represada no Brasil (CNPq, 1985). Estes ecossistemas artificiais produzem inúmeras alterações nos sistemas hidrológico, atmosférico e biológico nas áreas sob sua influência e um manejo adequado depende do conhecimento dos mecanismos e processos que ocorrem no ambiente (Tundisi, 1986).

Segundo Henry, Caramaschi e Tundisi (1978) são necessários estudos das características bióticas e abióticas dos ecossistemas aquáticos, para que através do entendimento de sua estrutura e dinâmica, possam ser conhecidas suas potencialidades para aplicações práticas, como a produção de peixes por exemplo.

A aqüicultura tem surgido nas últimas décadas, como uma alternativa para a produção de proteína de boa qualidade, originando novos empregos e reduzindo a exploração excessiva dos estoques pesqueiros (FAO, 1998). A limnologia está intimamente ligada à aqüicultura atuando no sentido da manutenção da qualidade das águas naturais. O uso inadequado, desconsiderando suas características, ocasiona alterações físicas e químicas no sistema aquático, que podem resultar em condições inadequadas para a manutenção de organismos aquáticos e para o consumo humano.

“Qualidade de água” abrange todos os fatores que afetam o uso da água pelo homem. De acordo com a Resolução nº 20, de 18/06/1986 do CONAMA, que estabelece os parâmetros de qualidade e a classificação das águas segundo seu uso em todo território nacional, as águas doces no Brasil classificam-se em 5 categorias: da classe especial à classe 4, segundo seu potencial de uso. Distinguem-se a água de bebida, água para recreação e esportes, água para indústria e irrigação, água para aquicultura, águas poluídas (que não podem ser usadas diretamente para atividades humanas), bem como as águas servidas e de resíduos industriais que devem ser purificadas antes de retornar aos cursos d’água.

Atividades antropogênicas, especialmente aquelas ligadas à agricultura e à indústria, são responsáveis pela eutrofização que é um processo resultante do excesso de nutrientes adicionados ao meio, ocasionando mudanças significativas (Talamoni, 1995). O aumento da produtividade primária produz intensa proliferação de algas, que podem causar mortalidade de peixes, devido à depleção do oxigênio ou pela presença de substâncias tóxicas liberadas no processo de decomposição podendo afetar a sobrevivência de toda fauna aquática (Matsumura-Tundisi, Hino e Rocha, 1986).

De acordo com Zaniboni Filho (1997), a aquicultura é totalmente dependente da qualidade e quantidade de água disponível, entretanto a própria atividade aquícola causa modificações na qualidade da água. O impacto causado ao ambiente pode ser controlado e os possíveis danos diminuídos ou suprimidos, com um sistema de manejo correto, decorrente de programas de estudos, provenientes da integração entre limnologia e aquicultura, permitindo a otimização de recursos e esforços (Rocha, 1996).

A qualidade da água afeta a abundância, a composição, estabilidade, produtividade e a condição fisiológica das populações de organismos aquáticos. Avaliar a qualidade da água envolve coleta, contagem e identificação de

organismos aquáticos, o processamento e interpretação de dados biológicos. Informações sobre tais parâmetros podem auxiliar na interpretação de análises químicas e detectar variações a longo e curto prazo na qualidade da água, causada por fenômenos naturais ou por atividades humanas (APHA,1989).

## **2.2 Fatores que afetam a qualidade da água**

A água possui propriedades peculiares e suas características físicas e químicas podem alterar-se em função de diversos parâmetros ambientais. Fatores climáticos afetam diretamente a produtividade primária que é a base para manutenção da cadeia trófica.

### **2.2.1 Fatores climáticos**

A precipitação propicia ao ambiente um aporte de matéria orgânica e inorgânica, que contribui para o enriquecimento do meio. A chuva é ainda a maior fonte de gás carbônico livre que é de fundamental importância para o metabolismo do fitoplâncton e de outros vegetais fotossintetizantes.

A precipitação é caracterizada pela sua intensidade, duração e frequência. Quando a intensidade da chuva é maior que a capacidade de infiltração do solo, ocorre inicialmente a retenção da água nas depressões da superfície, seguida de escoamento superficial. A intensidade é o fator mais importante no que se refere à erosão (Botelho, 1998). A frequência também influi nas perdas de solo por erosão, se os intervalos entre as chuvas são curtos, a alta umidade do solo provoca enxurradas mais volumosas, mesmo com chuvas de menor intensidade (Bertoni e Lombardi Neto, 1985).

O vento gera turbulência causando uma desestratificação da coluna d'água e ressuspensão de nutrientes e organismos aquáticos (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 1990). A ação do vento possibilita a distribuição horizontal e vertical de calor e nutrientes, promovendo ainda o deslocamento de

organismos do fito e zooplâncton. O vento atua de modos diversos nos diferentes lagos. Sua morfometria, exposição ao vento e estrutura de estratificação são fatores importantes nos movimentos das águas, afetando diretamente a produtividade do sistema (Wetzel, 1983).

### **2.2.2 Fatores morfométricos**

A morfometria de um lago consiste na medida dos elementos que definem sua forma ou estrutura e tem influência sobre todos os parâmetros físicos, químicos e biológicos (Wetzel, 1983). Estes parâmetros são relacionados principalmente com o comprimento, largura, área superficial, volume, profundidade e perímetro do corpo d'água e, segundo Von Sperling (1994), a correta interpretação desses dados é um instrumento importante para o conhecimento da dinâmica da estratificação, da produtividade e da tendência à eutroficação dos corpos d'água, auxiliando no manejo dos mesmos.

A profundidade máxima fornece indícios sobre a estratificação térmica e a produtividade primária. A profundidade média ilustra a relação entre superfície e volume do ambiente. Cole (1983) e LeCren e Lowe-McConnel (1980) relatam a existência de uma correlação inversa entre profundidade média e densidade fitoplanctônica. Menores profundidades permitem maior penetração da luz aumentando a produtividade primária, possibilitando, entretanto, maior atuação de forças externas como o vento, conferindo ao meio maior instabilidade.

A profundidade relativa expressa a relação entre a área superficial e a profundidade máxima. Alta profundidade relativa indica que a área superficial do lago é relativamente pequena se comparada a sua profundidade máxima. Esta característica confere aos corpos d'água maior estabilidade, pois estes são menos expostos à ação do vento, apresentando usualmente maior transparência. Em geral lagos pequenos e profundos têm alta profundidade relativa, enquanto

corpos d'água grandes e rasos apresentam baixos valores para profundidade relativa (Von Sperling, 1994)

O grau de irregularidade da margem, medido comparando-se o comprimento da margem ao perímetro de uma circunferência, é denominado desenvolvimento de margem (DL). Uma forma perfeitamente circular tem valor de DL igual a 1. Valores maiores que 1, indicam um ambiente de forma mais irregular, com margem mais recortada, em que a região litorânea passa a ter um papel mais relevante, pois a maior diversificação de habitats propicia maior diversidade de organismos (Nogueira, 1991).

O desenvolvimento de volume é definido pelo quociente entre o volume do lago e o volume de um cone cuja área da base é igual a área do lago e a altura é igual à profundidade máxima do lago. Valores menores ou igual a 1 mostram que o lago possui forma aproximadamente cônica (Von Sperling, 1994; Wetzel, 1983).

### **2.2.3 Fatores físicos e químicos**

As características físicas e químicas da água de um sistema podem se alterar devido aos processos que ocorrem no meio, tornando-se um fator limitante, pelo acúmulo ou déficit de determinadas substâncias. Vários estudos têm sido realizados sobre estas variáveis, gerando uma série de dados sistemáticos que possibilitam uma análise comparativa para o entendimento dos ecossistemas aquáticos.

A penetração da luz na água é limitada por matérias em suspensão, restringindo a região fotossintética, porém quando a turbidez é provocada por organismos do fitoplâncton, as medidas de transparência podem significar bons índices de produtividade (Odum, 1985). De acordo com Almazan e Boyd (1978), medidas de penetração de luz pelo método do disco de Secchi permitem uma estimativa prática da densidade do fitoplâncton se for este o principal

responsável pela turbidez da água. Esta técnica tem sido utilizada por piscicultores em todo o mundo no manejo de tanques de criação que, neste caso, podem ajustar o nível de fertilização e a taxa de alimentação para se obter um bom desenvolvimento dos peixes, sem o crescimento excessivo do fitoplâncton e o desperdício de ração. O disco de Secchi é útil também no monitoramento de processos progressivos de eutroficação.

Matheus et al. (1991), trabalhando com estimativa da densidade fitoplanctônica em lagoas de estabilização, encontraram uma correlação entre a concentração de clorofila e a transparência da água medida com disco de Secchi. Os resultados obtidos demonstraram que as concentrações de clorofila aumentavam à medida que a visibilidade do disco decrescia (correlação inversa). Na prática isto permite melhorar o monitoramento de ecossistemas eutrofizados auxiliando na compreensão do funcionamento dos mesmos.

A principal fonte de energia para os ecossistemas aquáticos provém da radiação solar, que é utilizada na fotossíntese. A produtividade e o metabolismo desses sistemas são controlados pela energia radiante que é transformada em energia química pelo fitoplâncton e transferida para os organismos do zooplâncton, que são consumidores primários e, a partir desses, via consumidores secundários para os demais níveis da cadeia trófica (Esteves, 1988; Sipaúba-Tavares, 1994; Wetzel, 1983).

A absorção da energia solar em lagos é influenciada por fatores físicos, químicos e bióticos próprios do ambiente, algumas destas características são dinâmicas mudando sazonalmente. Os sedimentos podem absorver significativas quantidades de radiação solar e transferir parte deste calor para a água. O alto calor específico da água permite a dissipação da energia luminosa e acumulação de calor, aliado a fatores como a energia dos ventos, correntes e morfometria que contribuem para a distribuição de calor nas massas d'água. A estratificação térmica resultante destes processos influencia diretamente os ciclos físicos e

químicos que governam a produção e os processos de decomposição nos sistemas aquáticos (Wetzel, 1983).

Segundo Margalef (1983), a temperatura afeta o metabolismo dos organismos e as taxas de crescimento e renovação dos componentes celulares das espécies planctônicas.

As diferenças de temperatura entre as camadas de água provocam a estratificação térmica. Esta impede que as camadas se misturem devido à diferente densidade, sendo freqüentemente acompanhada de estratificação química e biológica. Durante os meses de verão, nos períodos de estabilidade térmica, forma-se no metalímnio uma camada de água de maior densidade, que impossibilita o fluxo de nutrientes acumulados no hipolímnio para a zona eufótica e, por outro lado, propicia a retenção de detritos orgânicos e inorgânicos nas camadas superficiais permitindo que estes sejam decompostos e assimilados pelos produtores primários. Tal processo foi observado por Esteves et al. (1985), na Represa de Três Marias e, segundo estes, constitui a principal fonte de nutrientes para a zona eufótica durante os meses de verão e deve ser fundamental para a manutenção da produção primária.

Lagos rasos são geralmente polimíticos, com circulações freqüentes, geralmente diárias, devido ao resfriamento da camada superficial da coluna d'água durante a noite e a pequena profundidade, que facilita sua homotermia (Esteves, 1988).

A estabilidade térmica de um lago é influenciada pelo seu tamanho e morfometria. O vento que atua na distribuição de calor pelo lago tem ação inversamente proporcional ao tamanho e volume do mesmo; lagos maiores sofrem menos com a atuação do vento mantendo uma densidade vertical mais uniforme (Wetzel, 1983). O vento pode ocasionar circulação contínua como observado por Claro (1981) na Represa do Jacaré-Pepira e por Nogueira e Matsumura-Tundisi (1994) na Represa do Monjolinho.

O pH, assim como o oxigênio, varia ciclicamente, como resultado do balanço entre os processos fotossintéticos e respiratórios das comunidades aquáticas (Sipaúba-Tavares e Gaglione, 1993). Durante o dia, quando predominam os processos fotossintéticos, o oxigênio dissolvido da água aumenta com conseqüente diminuição das concentrações de CO<sub>2</sub>, provocando o aumento dos valores do pH da água. À noite ocorre o inverso devido ao predomínio dos processos respiratórios.

As águas das chuvas e de drenagem superficial do solo são as principais fontes de CO<sub>2</sub> para o sistema aquático. Elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos na água e as características geológicas da bacia de drenagem também afetam o pH do sistema (Talamoni, 1995). A decomposição de matéria orgânica proveniente do próprio sistema também contribui para alteração do pH. O aumento da temperatura influencia diretamente os processos oxidativos como a decomposição da matéria orgânica, conseqüentemente com aumento da temperatura ocorre uma diminuição do pH.

A condutividade elétrica indica a capacidade da água de conduzir eletricidade; em águas puras, devido à menor concentração iônica a resistência à condutividade é maior. As medidas de condutividade elétrica fornecem informações sobre o metabolismo do ecossistema aquático e dos fenômenos que ocorrem na bacia de drenagem (Esteves, 1988). A variação da condutividade fornece indícios sobre processos como decomposição de matéria orgânica, auxiliando na detecção de fontes poluidoras. A decomposição de matéria orgânica resulta em aumento da concentração de minerais e, em conseqüência, a medida que tal processo é intensificado verifica-se um aumento na condutividade elétrica, indicando fonte de poluição ou pontos no sistema onde a decomposição natural é mais acentuada (Branco, 1986).

A capacidade de neutralização de um ácido forte a um determinado pH é chamada alcalinidade. Na maioria das águas superficiais a alcalinidade é função

da presença de carbonato, bicarbonato e hidróxido, por isso a alcalinidade é tomada como indicador da concentração dessas substâncias (APHA, 1989).

Águas naturais contêm normalmente mais bicarbonato, resultante da ionização do gás carbônico em águas saturadas com CO<sub>2</sub>, portanto, mudanças nas concentrações desse gás provocam alterações nas proporções de bicarbonatos e carbonatos. A capacidade de tamponamento depende assim do equilíbrio entre as quantidades de bicarbonatos e carbonatos presentes no meio (Sipaúba-Tavares, 1994).

A acidez ou alcalinidade pode ser devido a causas naturais ou antropogênicas. Valores extremos de pH, geralmente menores que 5 ou maiores que 9, são prejudiciais à maioria dos organismos, tornando a capacidade de tamponamento da água crítica para a manutenção da vida. Os efeitos deletérios da acidificação são bem estabelecidos, inicialmente em termos da redução do número de espécies e indivíduos (Allan, 1995).

A maioria dos organismos vivos dependem do oxigênio para manter os processos metabólicos, de produção, de energia e de reprodução. Nos corpos d'água o oxigênio dissolvido é vital para degradar a matéria orgânica (Porto, Branco e Luca, 1991).

A solubilidade e a dinâmica da distribuição do oxigênio em sistemas lacustres são fundamentais para a compreensão da distribuição, comportamento e crescimento de organismos aquáticos (Wetzel, 1983).

A concentração de oxigênio dissolvido é influenciada por diversos fatores como a temperatura e a pressão atmosférica que afetam a solubilidade dos gases na água. A turbulência, provocada pelos ventos, a atividade fotossintética, a respiração dos organismos aquáticos e processos oxidativos contribuem para o consumo deste gás. O oxigênio é essencial ao metabolismo de todos os organismos aeróbicos, assim o conhecimento de sua dinâmica é básico

para o entendimento da distribuição, sobrevivência, comportamento, reprodução e crescimento dos organismos aquáticos (Rantin e Marins, 1984).

Temperaturas elevadas atuam sobre a dinâmica do oxigênio, reduzindo sua solubilidade, que varia em razão inversa à temperatura da água. A estratificação do oxigênio pode ocorrer em função da temperatura e da abundância do fitoplâncton fazendo com que nas camadas superficiais haja uma supersaturação desse gás, provocando eventualmente, nas camadas mais profundas, uma depleção do oxigênio devido à menor penetração de luz.

As características morfométricas favorecem ou dificultam a ação do vento, que atua na distribuição do oxigênio, aumentando sua concentração especialmente nas camadas superficiais e distribuindo-o por todo o sistema (Esteves, 1988).

Lagos rasos sofrem grandes variações nos níveis de água, especialmente nos períodos chuvosos, quando ocorrem elevação do nível da água e o aumento da concentração de matéria orgânica dissolvida e particulada, originada da ressuspensão de sedimentos, do escoamento de águas superficiais e de tributários. No período de cheia dois fatores contribuem para a redução da concentração do oxigênio: a decomposição microbiana da grande quantidade de matéria orgânica recebida pelo sistema e a diminuição da taxa fotossintética do fitoplâncton causada pela redução da transparência da água. As maiores concentrações de oxigênio são usualmente encontradas no período de estiagem, quando grande parte da matéria orgânica depositada no período chuvoso já foi sedimentada ou decomposta, permitindo um aumento na taxa fotossintética do fitoplâncton, entretanto a parte inferior da coluna d'água pode apresentar déficits de oxigênio (Esteves, 1988).

O oxigênio chega às camadas mais profundas por difusão, a partir das camadas superficiais, em que pela ação do vento e dos processos fotossintéticos ocorre saturação ou supersaturação deste gás. Deste modo, pode existir uma

estratificação de oxigênio na coluna d'água o que implica em um gradiente de potencial de oxiredução (Esteves, 1988; Wetzel, 1983).

### **2.3 O fitoplâncton**

O plâncton é composto por comunidades de pequenos organismos, que vivem em suspensão na água, variando de alguns micrometros a alguns milímetros. O fitoplâncton é o constituinte do plâncton capaz de sintetizar matéria orgânica a partir de gás carbônico e luz solar, constituindo-se no principal produtor primário nos ecossistemas aquáticos. O conhecimento do fitoplâncton de um sistema é de grande importância prática, em vista da necessidade de um manejo adequado e da manutenção da qualidade da água (Allan, 1995; Gilbert, 1991).

A comunidade fitoplanctônica é influenciada por fatores abióticos tais como penetração de luz, temperatura, pH e condutividade elétrica da água, portanto variações sazonais desta comunidade podem refletir a interação entre a mesma e os fatores ambientais (Hino, 1979). De acordo com Dunson e Travis (1991), os organismos são afetados fisiológica e comportamentalmente pelos fatores abióticos, o que acaba por promover modificações na estrutura da comunidade. Assim a tolerância às condições físicas e às interações existentes entre os organismos podem definir a distribuição e abundância de espécies em um determinado ambiente (Hutchinson, 1957).

Os organismos planctônicos reagem com rapidez a mudanças ambientais, refletindo melhor que qualquer equipamento tais variações em sua composição (Margalef, 1983). Por este motivo o fitoplâncton vem sendo usado como indicador de qualidade da água na qual se encontra (APHA, 1989). A comunidade fitoplanctônica pode afetar a qualidade e a sanidade da água visto que algumas espécies de algas podem liberar substâncias tóxicas. Alterações desfavoráveis nos fatores biológicos, químicos e físicos, em relação às condições

naturais do ambiente aquático, podem levar a uma debilidade fisiológica, tornando os organismos suscetíveis a infestações e infecções, na maioria das vezes levando-os à morte (Pádua, 1996).

A eutroficação causada por atividades urbanas e agroindustriais tem sido freqüentemente apontada como principal causa das florações algais. Algumas substâncias produzidas por determinadas espécies de algas são comprovadamente tóxicas para os animais. Em ambientes tropicais com eutroficação intensa as cianofitas tendem a predominar provocando florações freqüentes. Isto ocorre devido às estratégias adaptativas e a uma maior tolerância a condições extremas provocadas pelo acúmulo de resíduos orgânicos e altas temperaturas (Beyruth et al., 1992).

As Cyanophyceae constituem o grupo mais importante de algas produtoras de toxinas e são freqüentemente as maiores responsáveis por florações em águas continentais (Beyruth et al., 1992). Estas podem produzir neurotoxinas e hepatoxinas responsáveis por casos de envenenamento animal, provocando ainda o aparecimento de odor desagradável e desoxigenação da água. Entre os efeitos tóxicos incluem-se mudanças no desenvolvimento e reprodução, alterações de comportamento, surgimento de patologias e letalidade (Talamoni, 1995).

Porém, nem todas as algas que apresentam toxicidade para vertebrados são nocivas aos invertebrados planctônicos e a toxicidade varia de acordo com as condições do meio em que a alga se desenvolve e segundo a linhagem em questão, por isso os efeitos tóxicos também são variados para diferentes organismos ( Talamoni, 1995 ).

Cada espécie de alga requer diferentes características físicas e químicas intrínsecas ao seu habitat. Quando estas características sofrem variações, a composição do nicho é afetada, ocorrendo flutuações populacionais. Durante

este século numerosos pesquisadores procuraram identificar os indicadores biológicos de poluição de águas continentais (Rocha, 1992).

Algumas espécies do fitoplâncton são particularmente sensíveis a quaisquer alterações do meio, respondendo rapidamente à presença de contaminantes, especialmente de poluentes orgânicos. Como o ambiente aquático muda continuamente, em resposta a variações ambientais, o uso de indicadores biológicos permite, através de análise da composição das comunidades aquáticas, estabelecer um índice de saprobidade, que se refere ao grau de tolerância à poluição apresentado pelos organismos indicadores aos quais são atribuídos valores de saprobidade.

Organismos aquáticos vêm sendo usados há quase um século como indicadores da qualidade das águas, inicialmente com o sistema de sapróbios de Kolkwitz e Marsson (1908), posteriormente através dos índices bióticos, por análises de diversidade, pela determinação da estrutura trófica e vários outros métodos (Margalef, 1983)

Métodos biológicos permitem expressar a aptidão das águas para o desenvolvimento das comunidades naturais, avaliando a integração entre as condições físico-químicas e bióticas, em um dado momento e no decorrer do tempo. Deste modo, é possível fazer-se a caracterização de corpos d'água, que podem ser classificados seguindo distintos critérios. Ainda que a validade de alguns métodos de estudos biológicos sejam objeto de discussão é inegável sua utilidade quanto à orientação na gestão das águas (Rallo et al., 1988).

A análise de dados biológicos das comunidades fitoplanctônicas pode ajudar a explicar a causa da cor, presença de odor, sabor e partículas visíveis na água, auxiliar na interpretação de análises químicas, identificar fontes de contaminação, determinar a efetividade dos tratamentos da água de bebida ajudando na dosagem de cloro e indicar a auto-purificação de corpos d'água (APHA, 1989).

### 2.3.1 O fitoplâncton na piscicultura

Algas são muito importantes para estabelecer um balanço ecológico no ambiente aquático. Elas não só fornecem o oxigênio essencial para os peixes e outros organismos heterotróficos, mas também são fonte de alimento para consumidores primários incluindo zooplâncton, bactérias, protozoários, insetos e peixes (Belcher e Swale, 1979; Rocha, 1992).

Poucos peixes adultos alimentam-se de fitoplâncton que é capturado pelo muco produzido na cavidade bucal ou filtrado através das fileiras de rastros branquiais, e este, raramente é usado como principal fonte alimentar (Menin, 1988). Entretanto, segundo Basile-Martins (1984), o primeiro alimento de todas as formas jovens de peixes, independente da espécie ou hábito alimentar, constitui-se de organismos planctônicos. As larvas podem ingerir diretamente os organismos do plâncton, entretanto, para algumas espécies, o fitoplâncton constitui apenas um elo inicial da cadeia alimentar, pois este serve de alimento para outras espécies que, por sua vez, constituem alimento para os peixes.

Os peixes iniciam a alimentação exógena, no estágio larval, logo após a reabsorção do saco vitelino, necessitando de alimento de tamanho compatível, de qualidade e em quantidade adequada. A quantidade e a qualidade do alimento ingerido por um peixe determina a sua taxa de crescimento, o tempo de maturidade sexual e, conseqüentemente, seu tempo de vida (Nikolski, 1969).

Vários autores evidenciam que o alimento vivo, devido a seu conteúdo de ácidos graxos essenciais, é a melhor opção para a nutrição inicial das larvas de peixes. Uma alimentação adequada e bem balanceada é essencial para o crescimento e desenvolvimento de qualquer organismo.

Alto teor de aminoácidos livres e enzimas são reconhecidos como qualidades positivas para iniciar uma dieta alimentar, o zooplâncton preenche todos os critérios e é talvez o alimento mais adequado para larvas de peixes (Herbert, 1978). Sabe-se que o fitoplâncton é a principal fonte de alimento para

os zooplânctones filtradores e que a quantidade e a qualidade do alimento são fatores importantes para o desenvolvimento, crescimento e reprodução do zooplâncton (Sipaúba-Tavares, 1988). Assim, quando a produtividade do fitoplâncton cresce, ocorre o aumento das taxas de reprodução e crescimento do zooplâncton, que resulta em maior oferta e, algumas vezes, em melhor qualidade de alimento disponível para os níveis tróficos subsequentes (Allan, 1976).

Comprovou-se que algas concentram alto valor nutricional, possuindo grandes quantidades de proteínas, gorduras e vitaminas, além da alta eficiência fotossintética, com uma produção por unidade de espaço superior a plantações convencionais (Ukeles, 1976).

A piscicultura nos últimos dez anos passou a contribuir com  $\frac{1}{4}$  da cota de pescado mundial. A pesca comercial tem diminuído notavelmente os estoques pesqueiros, por isso vários países vêm restringindo a cota de pesca. Embora já se consiga alimentar algumas espécies de peixe com proteína de origem vegetal, como a soja, a maioria das espécies comercializadas ainda são alimentadas com farinha de peixe. Precisamos de peixe para produzir peixe e com o aumento da atividade piscícola, esta poderá no futuro converter-se em mais um fator de predação das populações oceânicas (FAO, 1997). O avanço da piscicultura torna imperativo a procura por fontes, alternativas de alimento, que tornem viável a produção em larga escala, sem causar danos irreparáveis ao ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

O campus da Universidade Federal de Lavras – UFLA está localizado no município de Lavras, na região Sul do estado de Minas Gerais a 21° 14'30'' de latitude Sul e 45° 00'10'' de longitude Oeste. O município apresenta altitudes entre 900 e 1200m e clima do tipo Cwb Mesotérmico, de acordo com a classificação de Köppen (Ometo, 1981), apresentando caracteristicamente uma estação fria e seca (abril – setembro) e uma estação quente e chuvosa (outubro – março). O município faz parte da rede de drenagem do Rio Grande, com alguns cursos d'água como os rios Cervo e Capivari, destacando-se por sua extensão e por determinar o limite com os municípios vizinhos.

O regime de ventos segue o padrão da região Sudeste, segundo Tubelis e Nascimento (1980), com predomínio de ventos leste e ocorrência de ventos mais fortes entre o fim do inverno e o início da primavera, nos meses de agosto a outubro e ventos mais fracos no início do verão.

Quanto às características litológicas, no município de Lavras predomina o complexo granito-gnáissico indiviso do Pré - Cambriano, caracterizado pela predominância de quartzitos. Pelas características morfológicas a UFLA se enquadra no Grande Grupo do latossolo roxo, que apresenta coloração vermelho-escuro arroxeadada. A coloração vermelho-escuro deste solo é dada pelo alto teor de  $F_2O_3$ . O solo mostra ainda evidências de ter sofrido correção de acidez e adubação apresentando teores de cálcio + magnésio, potássio e fósforo mais elevados (Andrade, 1979).

A cobertura vegetal é constituída por duas formações vegetais, a florestal e a campestre, ambas encontrando-se muito alteradas, devido à ação antrópica. Representadas por Mata de Galeria (ou Ciliar), as formações florestais

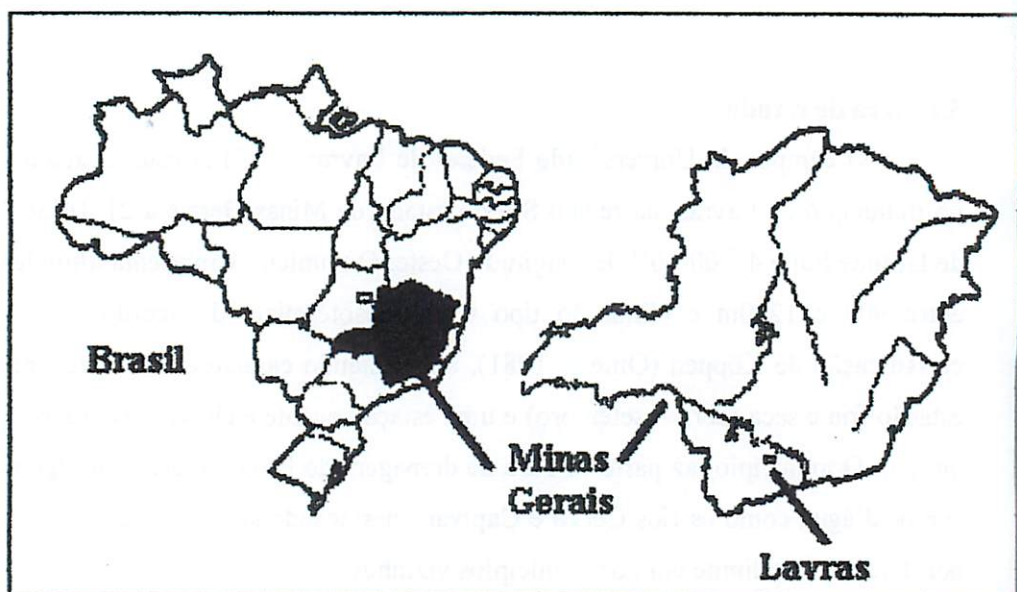


FIGURA 1 – Localização da área de estudos; vista geral do Campus da Universidade Federal de Lavras



FIGURA 2 – Vista geral da Represa Zootecnia



FIGURA 3 – Vista geral da Represa Estação

encontram-se extremamente devastadas, restando apenas capões esparsos na cumeeira das elevações e estreitas matas ciliares ao longo dos cursos d'água. Dentre as formações campestres, a do cerrado, que se apresenta na parte central do município, envolvendo em parte o núcleo urbano é a que se encontra mais alterada, ao lado dos campos de várzea, sendo quase sempre substituída por culturas e/ou pastagens (Gavilanes e Brandão, 1991).

O campus da UFLA (FIGURA 1) está situado sobre uma colina de altitude média em torno de 918m, a leste da sede do município de Lavras (Rocha, 1982) e possui vários corpos d'água, rasos e de pequeno porte que integram a rede de abastecimento de água do campus, abastecendo por gravidade também a Estação de Piscicultura da universidade. Dentre estes foram selecionadas duas represas, Zootecnia e Estação, para o estudo da comunidade fitoplanctônica e das características físicas e químicas da água.

A represa Zootecnia (FIGURA 2) foi formada pelo represamento de um pequeno córrego e de algumas nascentes. Ocupa atualmente uma área de  $20.710\text{m}^2$  com volume de  $67.721,7\text{m}^3$  e profundidade média de 3,27m. Há ocorrência de macrófitas aquáticas apenas próximo à entrada de água, no ponto mais raso da represa. As margens apresentam uma pequena declividade e quase nenhuma vegetação, deixando a represa totalmente exposta à ação dos ventos e da erosão, especialmente na margem esquerda onde há frequente retirada de terra, fazendo com que, no período mais chuvoso, grande quantidade deste solo seja carregado para dentro da represa, que também é utilizada como bebedouro por bovinos e eqüinos do plantel do Departamento de Zootecnia.

A represa Estação (FIGURA 3) é abastecida por água de nascentes e compreende uma área de  $9.777,7\text{m}^2$ , com um volume de  $35.101,9\text{m}^3$  e profundidade média de 3,59m. Das represas do campus esta é a que apresenta maior profundidade, 8,0m, sendo a única que possui todo o seu perímetro densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas. Apresenta as

margens protegidas por vegetação constituída em parte de uma estreita faixa de mata remanescente. As margens são planas, à exceção de uma área de cultivos experimentais na face norte que apresenta uma declividade suave, permitindo que, em períodos chuvosos, a represa receba descargas de todos os tratos culturais.

### **3.2 Estações e frequência de amostragem**

Após coleta e visita preliminares às represas Zootecnia e Estação, foram demarcadas duas estações de coleta em cada corpo d'água (estação I e II). Foi denominada estação I o ponto aproximadamente central e mais profundo e estação II um ponto raso, próximo à margem e com a presença de macrófitas aquáticas, geralmente importantes para a comunidade planctônica. Foram feitas coletas quinzenais, durante o período de junho de 1997 a maio de 1998, com um total de 90 amostras. Apenas no mês de dezembro de 1997, devido às fortes chuvas que impediram o acesso à represa Estação, não foram feitas as amostragens deste corpo d'água.

### **3.3 Variáveis climatológicas**

As variáveis climatológicas: temperatura média mensal, umidade relativa do ar, precipitação mensal, horas de insolação e velocidade e direção predominante dos ventos foram obtidas junto à Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras.

### **3.4 Variáveis morfométricas**

As variáveis morfométricas: área, comprimento máximo, largura máxima, profundidade máxima, volume e perímetro foram calculadas a partir de medidas realizadas no mês de julho de 1997, no período de seca, quando as represas apresentam sua maior cota de água, devido à diminuição do consumo

no campus universitário por ser período de recesso escolar e época em que é feita uma retenção de água até o mês de outubro quando recomeçam as chuvas.

O comprimento máximo das represas foi considerado como a medida entre dois pontos longitudinais mais distantes entre si. A largura máxima foi determinada pela medição de dois pontos opostos com máxima distância entre si, sendo perpendicular ao eixo do comprimento máximo.

A profundidade máxima ( $Z_{max}$ ) foi obtida pela medida direta da maior profundidade encontrada para o corpo d'água. A profundidade média ( $Z$ ) foi obtida pelo quociente entre o volume ( $V$ ) e a área superficial das represas ( $A_o$ ).

A profundidade relativa ( $Z_r$ ), expressa como porcentagem do diâmetro médio do corpo d'água, foi obtida através da seguinte fórmula:

$$Z_r = \frac{50 \cdot Z_{max} \cdot \sqrt{\pi}}{\sqrt{A_o}}$$

A área das represas, estimada por planimetria e o volume, foi calculado com auxílio da equipe do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos da UFLA.

O índice de desenvolvimento de margem ( $DL$ ) foi calculado pela fórmula:  $DL = \frac{L}{2\sqrt{\pi \cdot A_o}}$  onde:  $L$  = perímetro

O índice de desenvolvimento de volume ( $D_v$ ) foi obtido através da fórmula:  $D_v = 3 \cdot \frac{Z}{Z_{max}}$

### 3.5 Variáveis físicas e químicas

As amostras de água das represas foram coletadas com garrafa de Van Dorn com capacidade para 5 litros, em duas profundidades, superfície e fundo,

sendo fixadas no local conforme as exigências metodológicas de cada parâmetro analisado (APHA, 1989).

### **3.5.1 Temperatura do ar**

A temperatura do ar foi medida no momento da coleta com auxílio de um termômetro Corning PS 16.

### **3.5.2 Temperatura da água**

O perfil térmico foi realizado através de leituras a cada 0,5m, desde a superfície até o fundo, com auxílio de um Termistor de cabo.

### **3.5.3 Transparência da água**

Para determinação da transparência da água foi utilizado o disco de Secchi com 0,3m de diâmetro suspenso por uma corda graduada, marcada em intervalos de 0,5m.

### **3.5.4 Potencial hidrogeniônico (pH)**

A determinação do pH foi feita no local de coleta com auxílio de um peagômetro portátil Corning PS 15.

### **3.5.5 Alcalinidade total**

A alcalinidade total foi determinada em laboratório pelo método de titulação da fenolftaleína e do alaranjado de metila, segundo Golterman, Clymo e Ohnstad (1978).

### **3.5.6 Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica foi medida no local de coleta com auxílio de um condutivímetro portátil Corning PS 17.

### **3.5.7 Oxigênio dissolvido**

As determinações da concentração de oxigênio dissolvido foram feitas no laboratório através do método de Winkler descrito por Golterman, Clymo e Ohnstad (1978).

## **3.6 Estudo qualitativo**

### **3.6.1 Desmidioflórula**

As amostragens, para as análises qualitativas do fitoplâncton, foram efetuadas através de arrasto vertical na coluna d'água com rede de plâncton de 35µm de abertura de malha. O material coletado foi fixado no local com lugol acético. Em laboratório as amostras foram deixadas em repouso para decantar, guardadas ao abrigo da luz.

A identificação dos organismos foi feita através de técnicas específicas de microscopia óptica, utilizando-se microscópio binocular Olympus CBB, acoplado com câmara clara para a realização dos desenhos. Para a identificação dos vários taxa encontrados, sempre que possível até o nível de espécie, foram consultadas literatura especializada e as seguintes chaves taxonômicas e pranchas ilustrativas: Azevedo (1984), Belcher e Swale (1978, 1979), Bicudo (1988), Bicudo e Bicudo (1970), Bicudo e Castro (1994), Bicudo e Samanez (1984), Bicudo e Sormus (1982), Bicudo, Sormus e Schetty (1998), Bittencourt-Oliveira (1993), Bourrely (1966), Croasdale e Flint (1986), Grönblad (1945), Huszar (1985, 1989), Komárek e Fott (1983), Krieger e Gerllof ( 1962, 1965, 1969), Margalef (1983), Marinho (1996), Martins (1980, 1982), Nogueira e Leandro-Rodrigues (1999), Nordstedt (1869, 1877), Prescott, Bicudo e Vinyard (1982), Prescott, Croasdale e Vinyard (1975, 1983), Sant'Anna (1984), Sant'Anna, Azevedo e Sormus (1989), Silva (1999), Teiling (1967), Thompson (1959).

### **3.7 Tratamento dos resultados**

Os resultados referentes às variáveis físicas e químicas estudadas (transparência, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, alcalinidade total e oxigênio dissolvido), foram apresentados em tabelas e gráficos, tomando-se como base os valores médios mensais, para superfície e fundo de cada parâmetro. O perfil térmico foi apresentado em gráficos mensais para cada estação de coleta.

No estudo qualitativo da desmidioflórula os resultados foram expressos através de sua composição, distribuição nos locais de coleta e durante as estações do ano.

Para cada corpo d'água foi feita uma listagem dos táxons encontrados, acompanhados de sua descrição, chaves de identificação e pranchas ilustrativas., além de uma listagem de ocorrência das espécies encontradas em cada local de coleta, durante o período de um ano.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Variáveis climatológicas**

A produção primária nos ecossistemas aquáticos é afetada diretamente por fatores climáticos, dentre os quais destacam-se a temperatura, a radiação solar, a precipitação e o vento. Estes, em conjunto ou isoladamente, atuam sobre o corpo d'água alterando, diariamente, sua estrutura e dinâmica, especialmente em ambientes de pequeno porte, mais suscetíveis às variações climáticas.

As médias mensais de temperatura do ar apresentaram uma amplitude de 7,5°C durante o período estudado. A maior temperatura média, 23,7°C, ocorreu no mês de fevereiro e a menor, 16,2°C, no mês de junho (FIGURA 4). Embora as temperaturas médias mensais tenham apresentado uma variação relativamente pequena durante o ano, as temperaturas diárias registraram diferenças de até 14°C entre a temperatura máxima e a mínima, durante o período de 24 horas, o que pode ser mais significativo que as mudanças sazonais.

A maior precipitação média mensal registrada foi de 253,6 mm em dezembro e a menor 1,2 mm em agosto (FIGURA 5). Houve maior concentração das chuvas nos meses de novembro, dezembro e janeiro que foram responsáveis por 51,54% da precipitação total registrada no período estudado. Com chuvas mais frequentes a umidade do solo aumenta, diminuindo sua capacidade de absorção. Assim as enxurradas são mais volumosas e capazes de provocar erosão, carregando grandes quantidades de solo. A menor transparência da água nos meses de novembro, dezembro e janeiro ( FIGURAS 9 e 10) evidencia a entrada de grande quantidade de material alóctone trazido pelas enxurradas, que contribui para o assoreamento dos corpos d'água.

A precipitação é considerada um fator fundamental nos processos ecológicos de ecossistemas aquáticos, pela contribuição de nutrientes tanto da

água de precipitação quanto de material carregado por lixiviação. Este material em suspensão interfere na penetração de luz e conseqüentemente nas condições químicas da água (Hino, 1979).

O material de origem alóctone, carregado pelas chuvas, parece ser a principal fonte de nutrientes para as represas, que são circundadas por áreas de plantio, recebendo através do escoamento superficial resíduos dos tratamentos culturais aplicados às mesmas.

Landa (1999), estudando paralelamente a comunidade zooplancônica, no mesmo período, encontrou uma maior densidade de Rotifera e Copepoda nos meses mais chuvosos, ou imediatamente após o período chuvoso, justificado pelo aumento da disponibilidade alimentar decorrente do aporte de material alóctone, que enriquece o sistema.

Os dados apresentados na (FIGURA 6) se referem às médias mensais da velocidade dos ventos, medidas durante todo o período estudado. Os valores médios ficaram entre  $2,0 \text{ m.s}^{-1}$  e  $2,9 \text{ m.s}^{-1}$ , a velocidade máxima  $5,2 \text{ m.s}^{-1}$  foi registrada no mês de dezembro. A precipitação e o vento são, em geral, as principais forças atuantes em reservatórios tropicais (Talamoni, 1995), como constatado por Nogueira e Matsumura-Tundisi (1994) na Represa do Monjolinho.

Pode-se observar que não houve grande variação na velocidade média dos ventos, entretanto, as velocidades máximas seguiram o padrão sazonal, registrando-se as maiores velocidades entre os meses de junho e dezembro. Embora agosto tenha sido o mês de menor precipitação do período estudado (FIGURA 5), observou-se, a partir daí, um rápido decréscimo nos valores de transparência, acompanhado por uma elevação dos valores de condutividade elétrica, ocasionados pela redução do volume de água das represas aliado aos ventos fortes que promoveram a ressuspensão de sedimentos. Segundo Barbosa (1979), a circulação das massas d'água e a ressuspensão de sedimentos, bem

como a distribuição de nutrientes na coluna d'água podem, em muitos casos, ser causadas pelos ventos.

Os meses de maior insolação corresponderam aos de menor umidade relativa e precipitação, fato comum nesta região, em que os meses mais frios e secos apresentam céu claro com dias ensolarados. A umidade relativa do ar (FIGURA 7) apresentou o maior valor médio, 78%, nos meses de dezembro e janeiro e o menor valor, 55%, em agosto. A maior média mensal de insolação foi registrada em agosto, 8,9h, e a menor média, 6,0h, ocorreu em fevereiro (FIGURA 8).

A radiação solar é fundamental para a dinâmica dos ecossistemas aquáticos, pois tem ação direta sobre o processo fotossintético, influenciando a produtividade primária. Além disso, a absorção e dissipação da energia solar sob a forma de calor afetam a estrutura térmica, a estratificação e os padrões de circulação dos lagos (Wetzel, 1983).

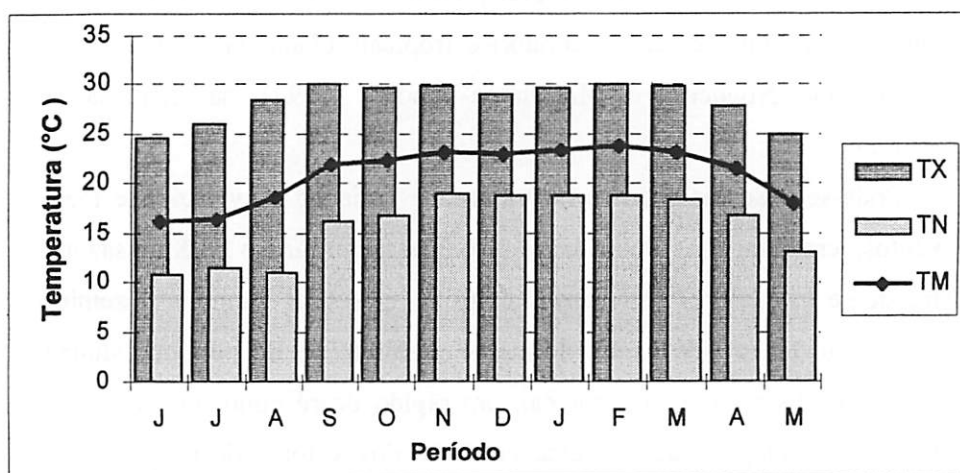


FIGURA 4 – Valores de temperatura do ar, máxima (TX), média (TM) e mínima (TN), em Lavras, durante o período de junho/97 a maio/98.

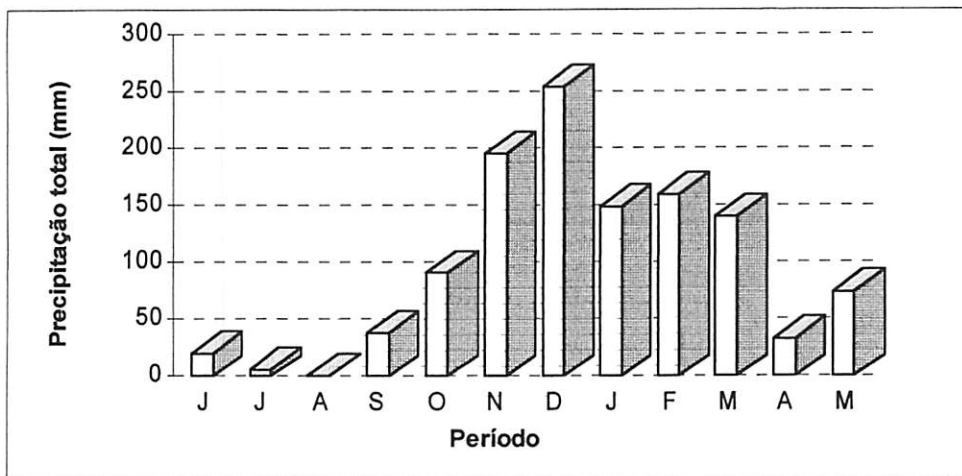


FIGURA 5 – Valores mensais de precipitação total em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.

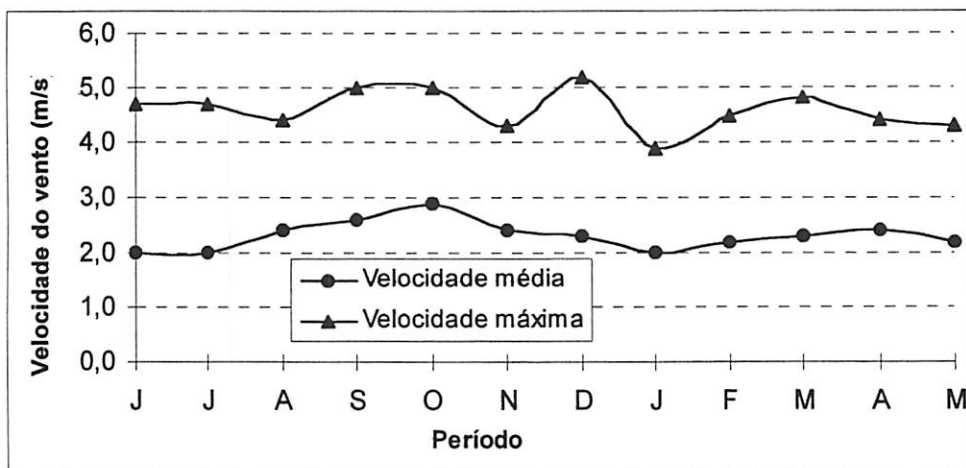


FIGURA 6 - Valores mensais das velocidades média e máxima dos ventos, em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.

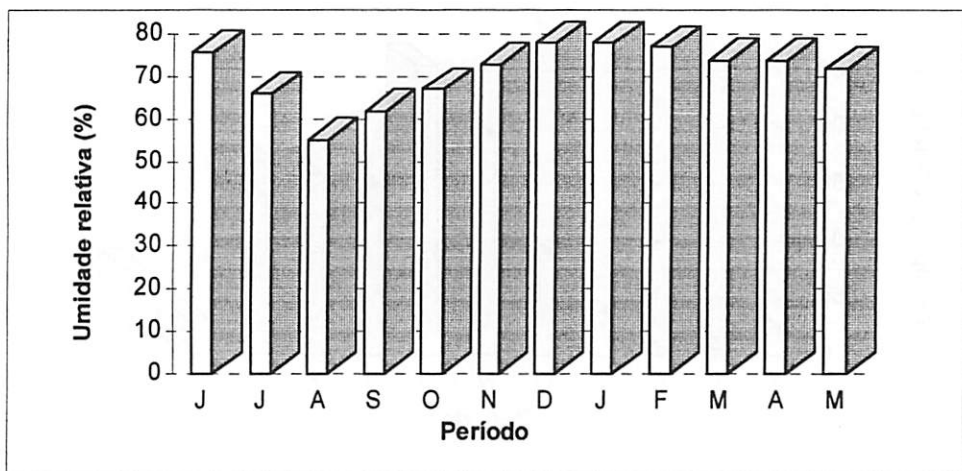


FIGURA 7 - Valores médios mensais de umidade relativa do ar, em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.

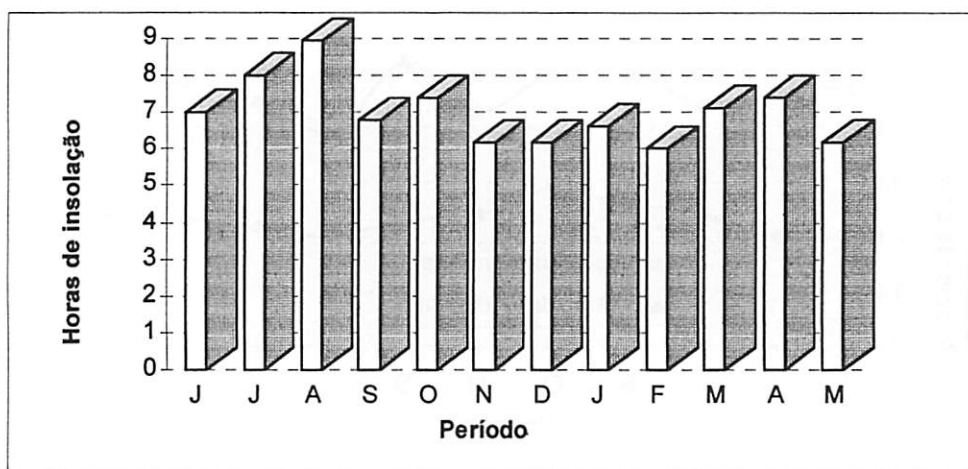


FIGURA 8 - Valores médios mensais de horas de insolação, em Lavras (MG), durante o período de junho/97 a maio/98.

## 4.2 Variáveis morfométricas

As represas Zootecnia e Estação, diretamente responsáveis pelo abastecimento de água da UFPA, são sistemas pequenos e rasos, podendo sofrer grande variação do nível da água em pouco tempo, em função das necessidades do uso da água no campus universitário. Isto faz com que, em determinados períodos, estas represas ocupem uma posição intermediária entre um ambiente lântico e lótico. Tal característica pode acarretar uma modificação na estrutura, composição, abundância e tamanho das populações fitoplanctônicas em função da dispersão de nutrientes e resuspensão dos sedimentos e, como observado por Nogueira e Matsumura-Tundisi (1994), lagos pequenos e rasos são ecossistemas dinâmicos onde prevalece a instabilidade.

As variáveis morfométricas das duas represas estudadas estão apresentadas na TABELA 1.

TABELA 1 - Dados morfométricos das represas Zootecnia e Estação do campus da Universidade Federal de Lavras.

<b>Variáveis Morfométricas</b>	<b>Zootecnia</b>	<b>Estação</b>
Área (m <sup>2</sup> )	20.710,0	9.777,7
Comprimento máximo (m)	210,0	239,6
Largura máxima (m)	140,0	101,8
Profundidade máxima (m)	7,0	8,0
Profundidade média (m)	3,27	3,59
Profundidade relativa (m)	4,3	7,2
Volume (m <sup>3</sup> )	67.721,7	35.101,9
Perímetro (m)	640,0	598,9
Índice Desenvolvimento de Margem	1,25	1,71
Índice Desenvolvimento de Volume	1,4	1,35

Na represa Zootecnia a maior profundidade registrada foi de 7,0m no ponto central, com uma profundidade média de 3,27m. A represa Estação apresentou uma profundidade máxima de 8,0m e uma profundidade média de 3,59. Levando-se em conta as profundidades médias das represas, a variação sazonal do nível da água, que acompanhou a variação da precipitação, foi muito significativa em ambos os casos. A represa Zootecnia apresentou uma amplitude de variação de 1,4m e a represa Estação de 2,0m (TABELA 2 e 4).

Ambas as represas estudadas apresentaram altos valores de profundidade relativa, 4,3 para a represa Zootecnia e 7,2 para a represa Estação. Tal característica poderia conferir-lhes mais estabilidade tamponando com maior eficiência as flutuações das variáveis climáticas. Entretanto o pequeno volume de água associado ao seu uso no abastecimento do campus universitário deixam o meio sujeito a variações bruscas. A captação de água é feita pelo fundo, promovendo o escoamento da camada rica em nutrientes, mais fria e menos oxigenada, além de um constante carreamento de sedimentos límnicos para fora do sistema.

O desenvolvimento de margem (DL) mede o grau de irregularidade da margem. Ambientes com margens mais recortadas oferecem maior número de nichos, propiciando maior diversidade de espécies. As represas Zootecnia e Estação apresentaram índice de desenvolvimento de margem igual a 1,25 e 1,71 respectivamente, lagos com  $DL \cong 2$  são classificados de acordo com Wetzel (1983) como sendo sub-circulares ou elípticos. Ambas as represas exibem margens pouco recortadas, entretanto, a represa Estação, de formato um pouco mais irregular, permite que ocorra maior variedade de ambientes.

Os valores de desenvolvimento de volume (DV) foram de 1,4 para a represa Zootecnia e 1,35 para a represa Estação indicando que as represas apresentam depressões de formato aproximadamente cônico, em que a região

central é mais profunda, podendo ocorrer aí déficits de oxigênio dissolvido e de luz.

### **4.3 Variáveis físicas e químicas**

Os parâmetros estudados, transparência da água, profundidade total, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, alcalinidade total e oxigênio dissolvido, expressos em valores absolutos estão apresentados nas tabelas 2, 3, 4 e 5. Estes valores representam as médias mensais de cada parâmetro, obtidas durante o período de estudo.

No mês de dezembro de 1997, devido a chuvas intensas, não houve acesso à represa Estação, deste modo os dados relativos a este mês não foram considerados.

#### **4.3.1 Transparência da água**

A transparência da água constitui um importante elemento para caracterização de ambientes aquáticos, pois está diretamente relacionada com a atividade fotossintética, oxigenação, estrutura térmica, substâncias dissolvidas e em suspensão.

A visibilidade do disco de Secchi, na estação I, da represa Zootecnia variou entre 2,80m em julho e 0,30m em dezembro (FIGURA 9). O valor médio de transparência da água foi de 1,61m. A estação II apresentou valores de transparência variando entre 2,65m em junho e 0,40m em dezembro e um valor médio de 1,35m.

A represa Estação apresentou maior visibilidade que a represa Zootecnia durante todo o período, em ambas as estações de coleta (FIGURA 10). A estação I de coleta apresentou o maior valor de transparência, 3,60m, em junho e o menor, 1,50m, em janeiro, o valor médio de transparência foi de 2,25m. Na estação II, assim como na estação I, o maior valor de transparência 3,35m e o

menor valor 1,25 foram registrados nos meses de junho e janeiro, respectivamente, com um valor médio de 1,95m.

Nas duas represas a transparência da água apresentou uma variação sazonal, registrando os maiores valores na estação seca e valores mais baixos na estação chuvosa, devido ao aporte de material alóctone.

Os valores de transparência, comparativamente maiores da represa Estação em relação à represa Zootecnia, podem ser explicados pela grande quantidade de macrófitas submersas que funcionam como filtros, impedindo em parte, a entrada de detritos trazidos pela água das chuvas. Além do mais, a represa Zootecnia tem as margens completamente desprotegidas e sujeitas à ação da erosão, principalmente porque no local ocorre a retirada freqüente de terra, deixando a encosta da margem esquerda totalmente vulnerável à ação da chuva e dos ventos. Há ainda o efeito provocado pelo pisoteio do gado que utiliza esta represa como bebedouro. Tal fato é facilmente constatado, sendo possível observar duas cores de água que dividem longitudinalmente a represa, uma avermelhada como a terra que a circunda e outra de cor esverdeada.

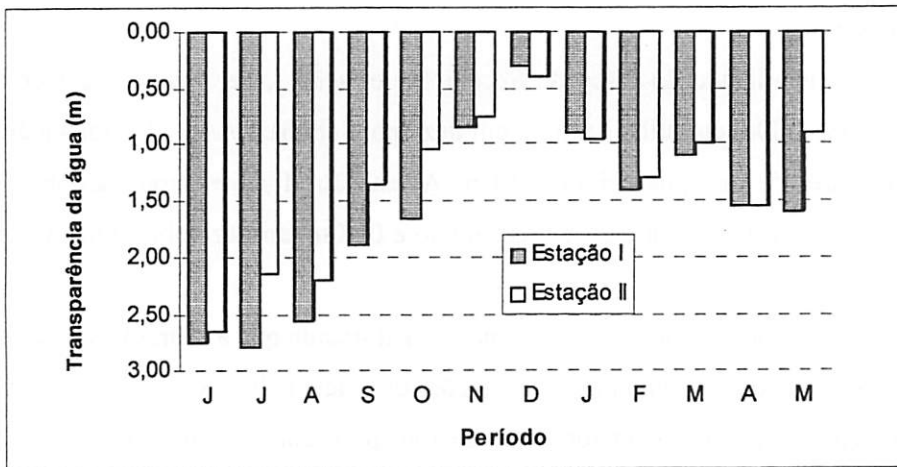


FIGURA 9 – Valores de transparência da água, nas estações I e II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

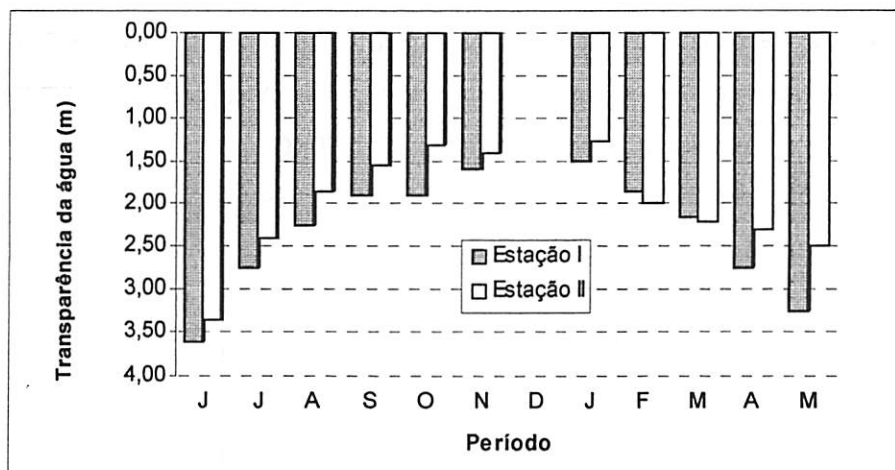


FIGURA 10 – Valores de transparência da água nas estações I e II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

#### 4.3.2 Temperatura da água

No ambiente aquático processos biológicos, reações químicas, bioquímicas e a solubilidade dos gases dissolvidos são fortemente influenciados pela temperatura.

Em lagos rasos das regiões tropicais geralmente há um ciclo diário de variação de temperatura. Durante o dia o aquecimento da camada superficial promove uma estratificação e, à noite, ocorre a desestratificação promovida pela ação dos ventos e do resfriamento da camada superior, provocando uma mistura total a cada 24 horas (Nogueira, 1991).

Na estação I da represa Zootecnia, a superfície da água chegou a atingir uma temperatura 32,0°C durante o verão e 17,80°C no inverno, uma variação de 14,20°C (FIGURA 11). O fundo apresentou temperatura máxima de 24,90°C e mínima de 17,30°C, uma amplitude térmica de 7,6°C. Os valores médios de temperatura foram 24,10°C na superfície e 21,65°C no fundo. A estação II apresentou na superfície uma temperatura variando de 31,80°C a 17,70°C, uma

amplitude de 14,10°C (FIGURA 12). No fundo a temperatura máxima foi de 28,90°C e a mínima 17,45°C, uma variação de 11,45°C. A superfície apresentou uma temperatura média de 24,02°C e o fundo de 23,34°C.

A estação I de coleta da represa Estação apresentou na superfície a temperatura máxima de 31,10°C e a mínima de 19,40°C, uma amplitude de 11,70°C (FIGURA 13). No fundo a temperatura máxima foi de 25,55°C e a mínima 17,55°C, uma amplitude térmica de 8°C. As temperaturas médias para a estação I foram de 25,30°C na superfície e 21,88°C no fundo. Para a estação II a superfície registrou uma temperatura máxima de 31,30°C e mínima de 19,15°C, e uma amplitude térmica de 12,15°C. O fundo atingiu a temperatura máxima de 28°C e mínima de 17,80°C, com uma amplitude térmica de 10,20°C. Foram obtidas temperaturas médias de 25,31°C na superfície e 23,92°C no fundo (FIGURA 14).

Em ambas as represas a temperatura da água acompanhou o padrão de variação da temperatura do ar. Houve uma variação de temperatura considerável entre o inverno e o verão, tanto na superfície quanto no fundo. As temperaturas mínimas foram registradas nos meses de junho e julho, enquanto as máximas ocorreram nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro devido à maior temperatura do ar, e, em parte devido ao aumento da umidade que diminui a evaporação retendo calor e da grande concentração de materiais em suspensão no período chuvoso que atuam sobre a temperatura absorvendo calor.

Na represa Zootecnia a maior amplitude de variação da temperatura na superfície se deve à maior exposição ao vento e aos raios solares, fatores que na represa Estação são atenuados pela forma irregular e pela vegetação marginal que além de diminuir a ação do vento, promove o sombreamento em alguns locais.

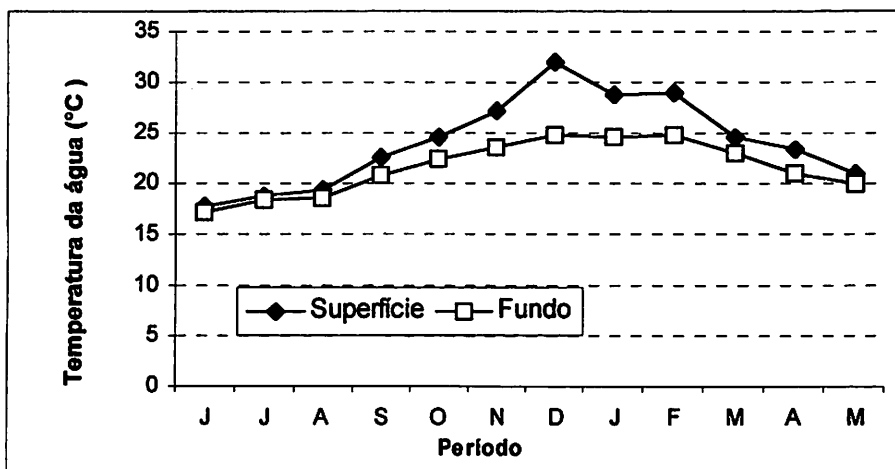


FIGURA 11 - Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

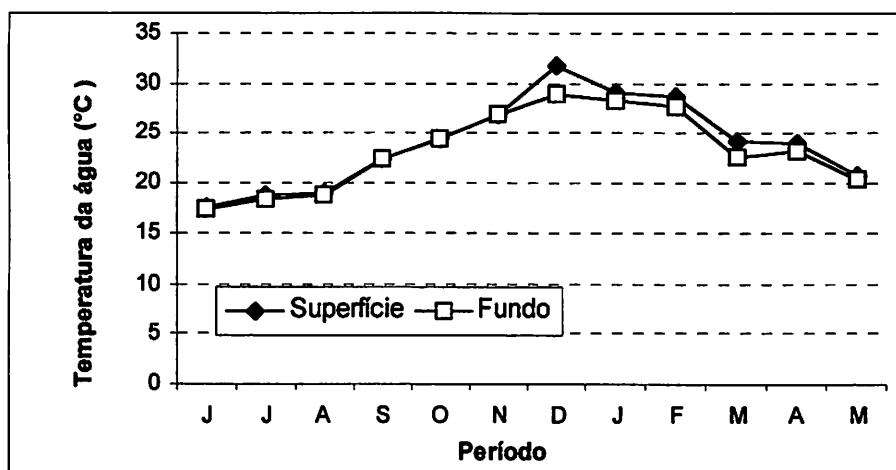


FIGURA 12 - Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

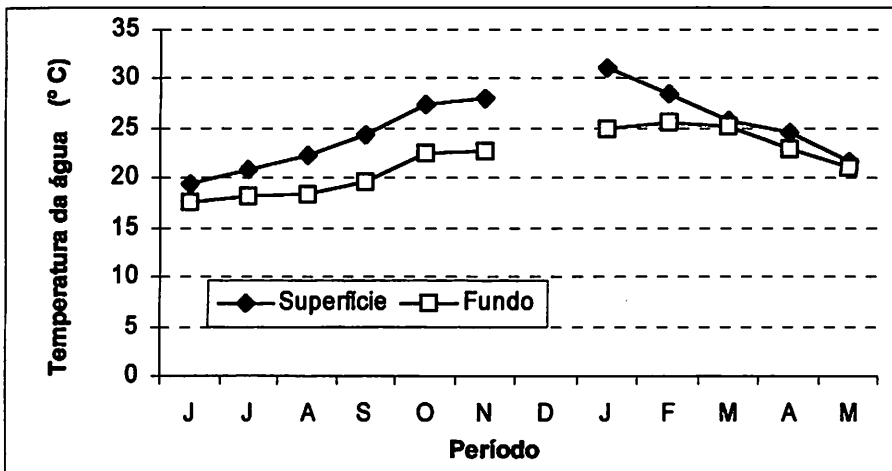


FIGURA 13 - Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

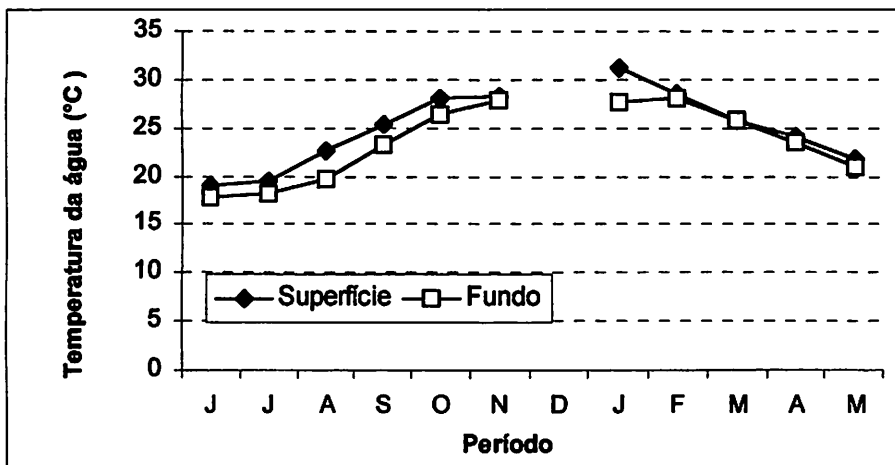


FIGURA 14 - Valores de temperatura da água (superfície e fundo), na estação II da represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

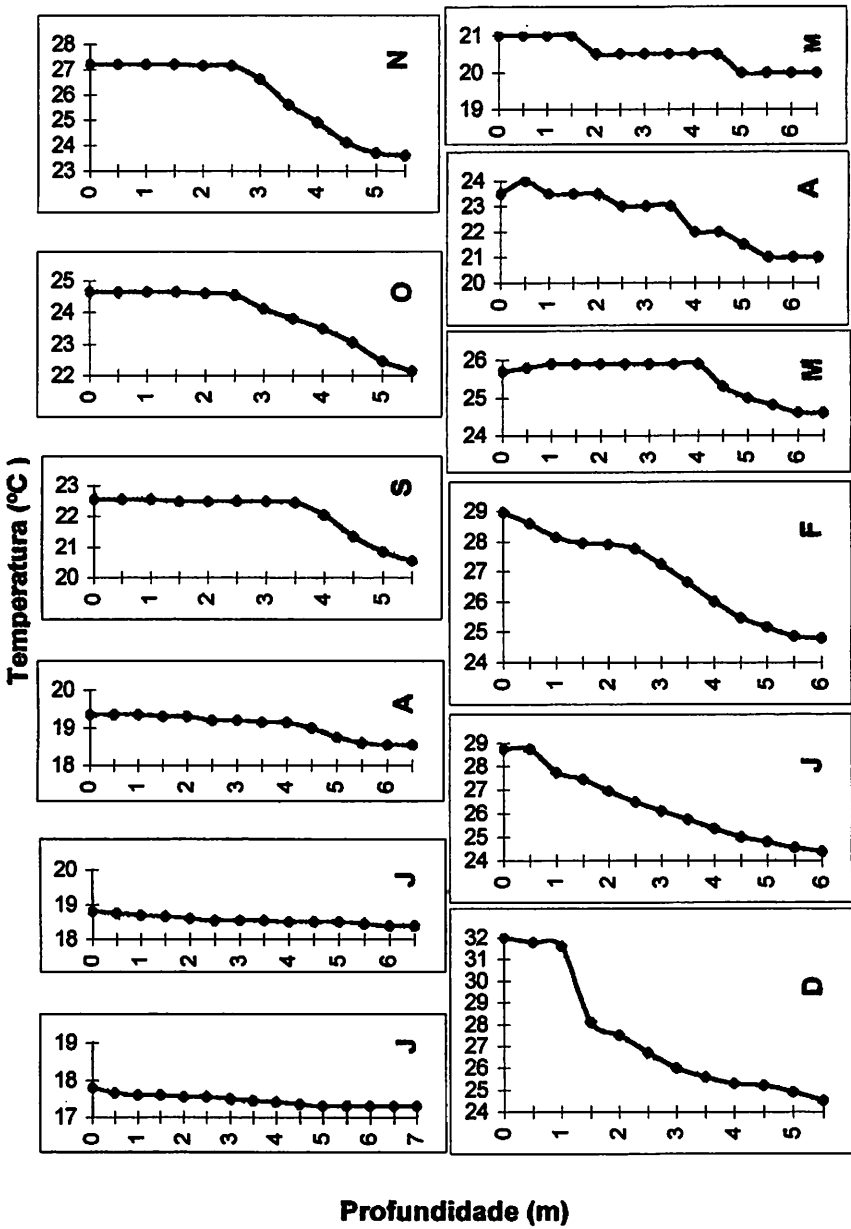


FIGURA 15 - Perfis térmicos na coluna d'água da estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

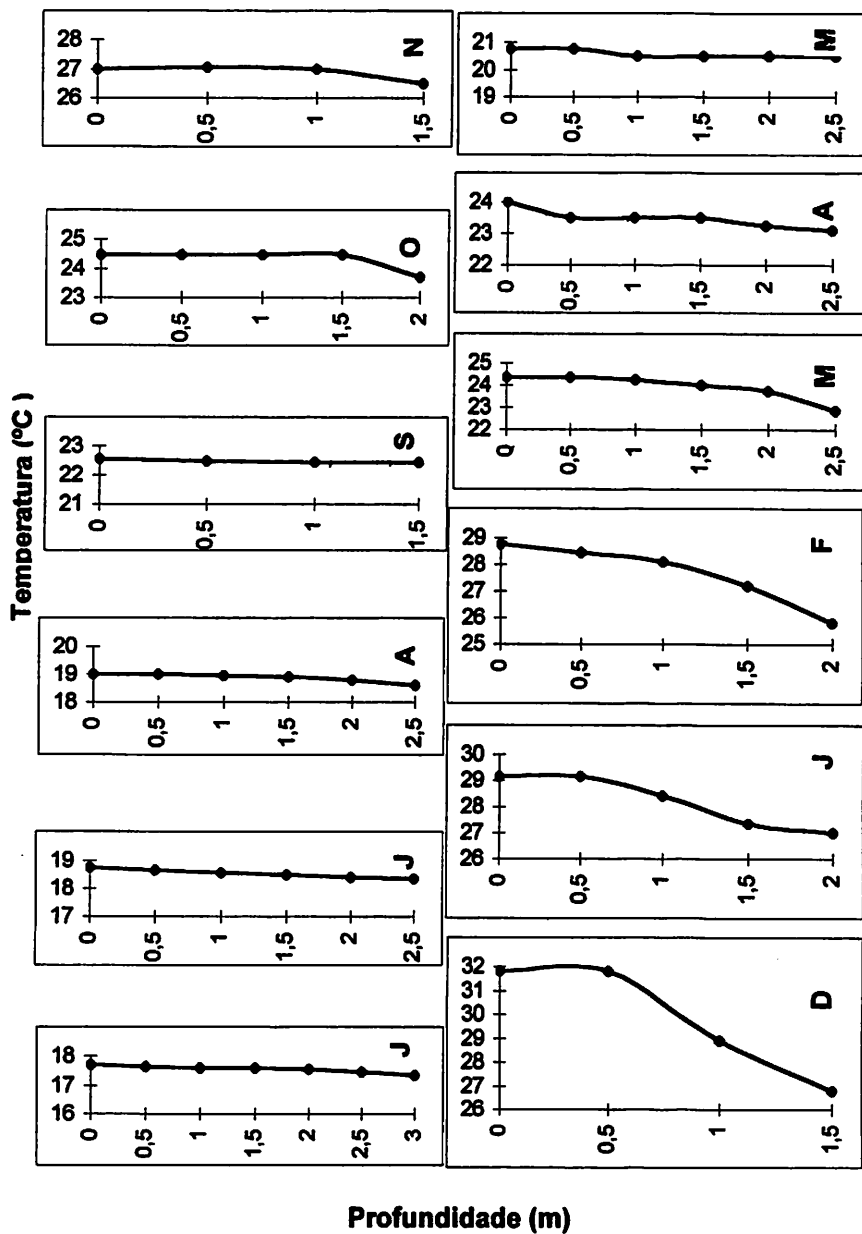


FIGURA 16 - Perfis térmicos na coluna d'água da estação II Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98

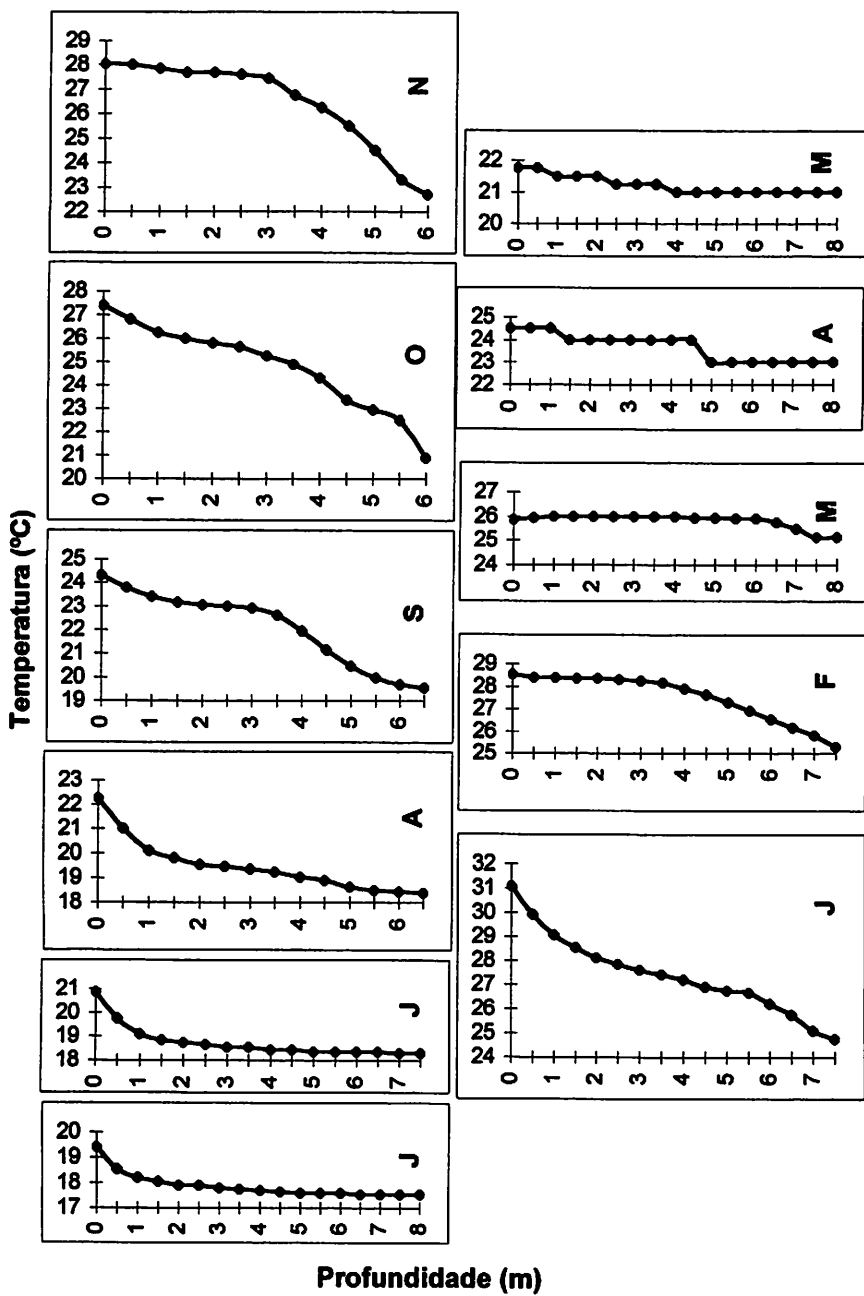


FIGURA 17 - Perfis térmicos na coluna d'água da estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98

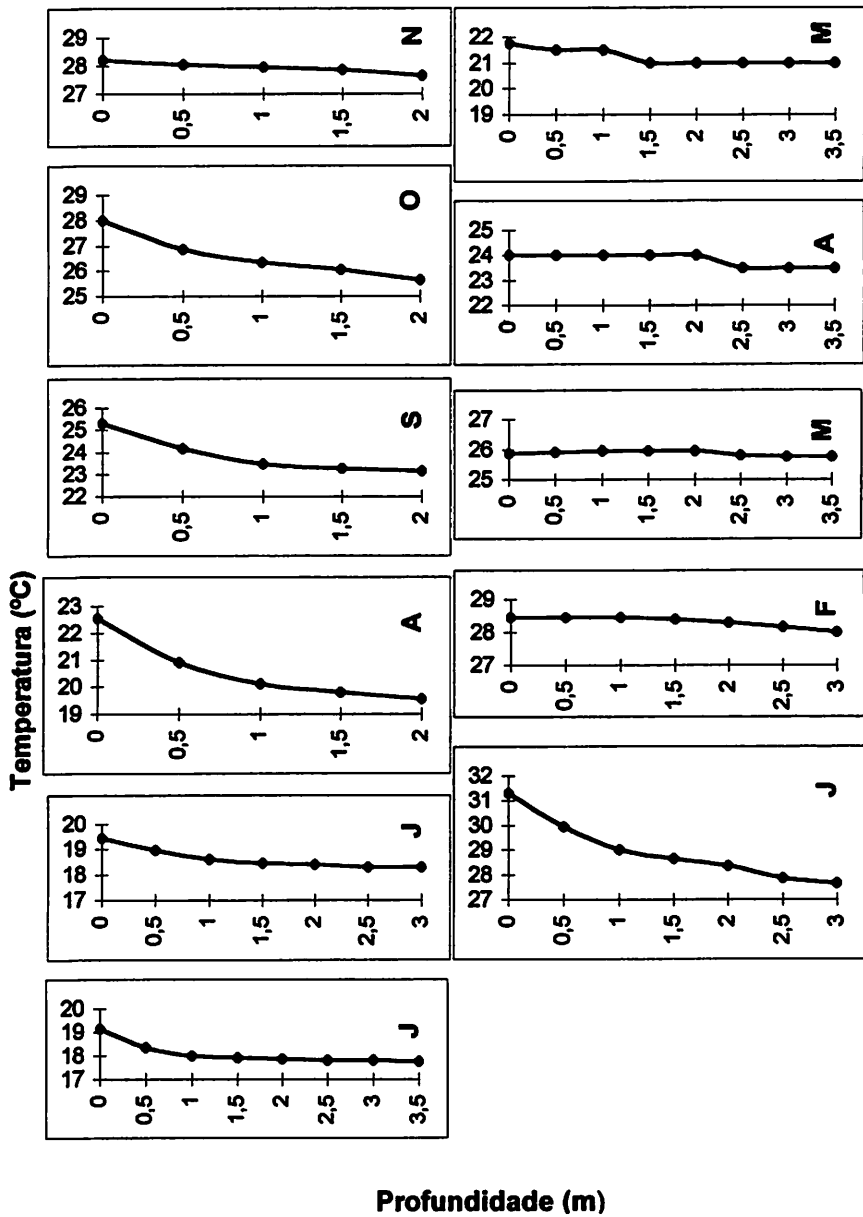


FIGURA 18 - Perfis térmicos na coluna d'água da estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

As represas estudadas demonstraram uma evidente sazonalidade, tendendo à isoterminia no período frio e seco e à estratificação térmica no período mais quente e chuvoso, como apresentado nas figuras 15, 16, 17 e 18. Observou-se que as diferenças médias de temperatura entre epilíminio e hipolíminio foram superiores a 3°C durante os meses mais quentes. Em ecossistemas aquáticos com temperaturas superiores a 20°C pequenas diferenças de temperatura entre as camadas bastam para produzir estratificação térmica da coluna d'água (Esteves, 1988).

A estratificação térmica ocorreu no início da estação chuvosa, entre o final da primavera e o início do verão, período caracterizado por ventos mais fracos e pela elevada intensidade de radiação solar. Tais condições favoreceram o maior aquecimento da superfície, ocasionando nas camadas d'água subsequentes, um acentuado gradiente de temperatura. Relação inversa pôde ser observada durante o período de isoterminia que correspondeu aos meses mais secos, que apresentaram maior transparência da água e ventos mais intensos, impedindo a estratificação térmica e, muito provavelmente, a estratificação química, visto que os demais parâmetros estudados tenham se mantido estáveis ou com pouca variação durante os meses de junho a setembro.

#### **4.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Os valores de pH obtidos na estação I, da represa Zootecnia para a superfície variaram de 7,45 no mês de junho a 6,14 em abril (FIGURA 19), para o fundo os valores variaram de 7,26 em julho a 6,20 em abril. Os valores médios de pH obtidos para a estação I foram 7,00 para a superfície e 6,94 para o fundo.

Para a estação II foram registrados valores de pH variando entre 7,59 e 6,22 para a superfície e 7,41 e 6,58 para o fundo, sendo em ambas as profundidades os maiores valores obtidos no mês de setembro e os menores em

maio (FIGURA 20). Os valores médios de pH variaram entre 6,91 para a superfície e 7,12 para o fundo.

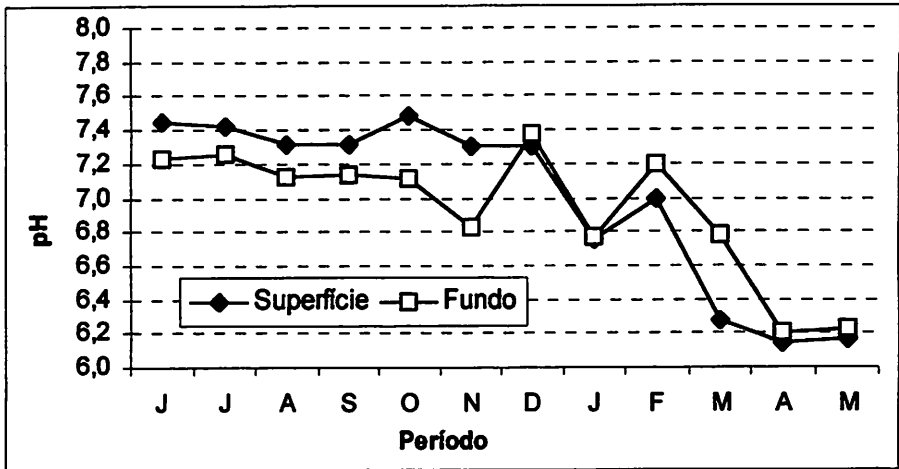


FIGURA 19 - Valores de pH (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

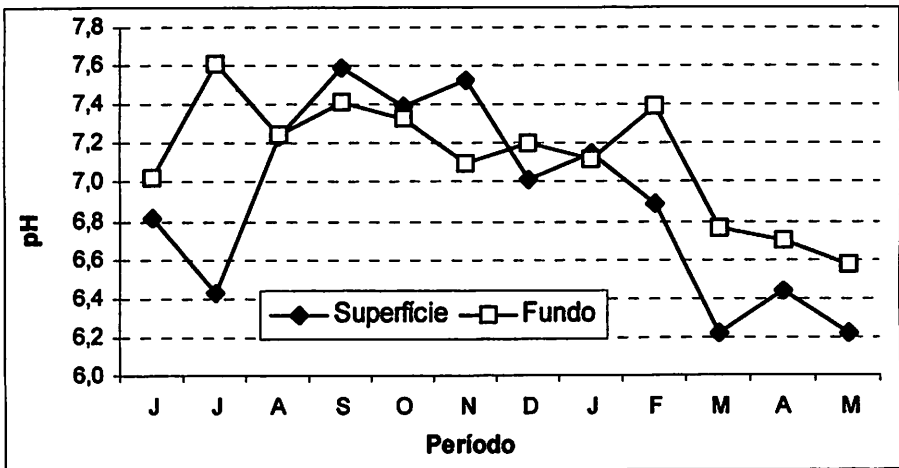


FIGURA 20 - Valores de pH (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

Na represa Estação, para a estação I de coleta, na superfície o valor máximo encontrado foi de 7,68 em setembro e o mínimo de 6,69 em maio, para o fundo o pH máximo foi de 7,81 em agosto e o mínimo 6,84 em fevereiro (FIGURA 21). Os valores médios de pH obtidos para as amostras de superfície e fundo foram muito aproximados 7,16 e 7,15, respectivamente.

Para a estação II, na superfície o valor máximo de pH foi 7,55 obtido em julho e o mínimo 6,65 em maio; no fundo o pH máximo foi 7,54 em setembro e o mínimo 6,66 em maio (FIGURA 22). Os valores médios obtidos na estação II foram 7,13 na superfície e 7,20 no fundo.

Dentre as variáveis estudadas o pH da água foi a que apresentou maior homogeneidade entre a superfície e o fundo, em ambas as estações de coleta no período estudado, com os valores médios variando entre 6,91 e 7,20, tendendo a alcalinidade na estação seca e a acidez logo após o período chuvoso quando as represas apresentaram sua maior cota d'água. Estes valores de pH são considerados adequados para a criação de peixes, segundo Castagnoli (1992) e estão de acordo com a Resolução nº 20 do CONAMA (1986) que estabelece um valor de pH variando entre 6,0 e 9,0 para o abastecimento doméstico, irrigação e para atividades ligadas à aquicultura.

A ligeira acidificação que ocorre imediatamente após o período chuvoso é devida à decomposição da matéria orgânica trazida pelas chuvas. A pequena variação, observada durante todo o período, sugere um eficiente sistema de tamponamento ou uma acelerada dinâmica metabólica como observado por Talamoni (1995) na Lagoa da Pedreira. Não pode ser desconsiderada a possibilidade de que este fato esteja associado às propriedades do solo das áreas cultivadas no entorno das represas que, segundo Andrade (1979), já demonstravam sinais de correção de acidez.

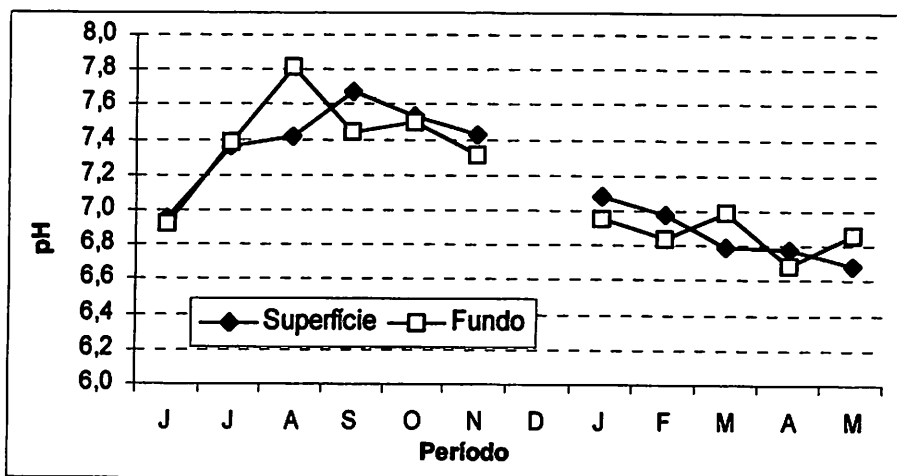


FIGURA 21 - Valores de pH (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

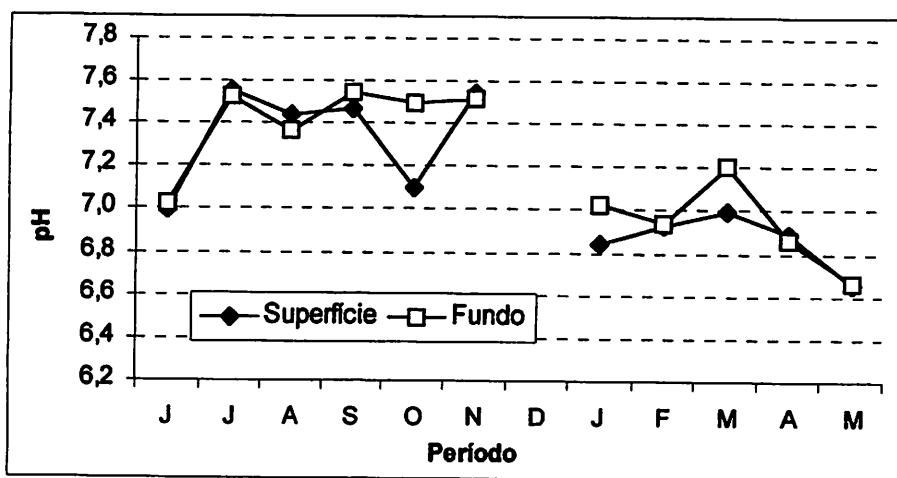


FIGURA 22 - Valores de pH (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

#### 4.3.4 Condutividade elétrica

Os valores de condutividade elétrica para estação I, da represa Zootecnia, na superfície variaram entre  $14,50\mu\text{S.cm}^{-1}$  em junho e  $29,75\mu\text{S.cm}^{-1}$  em maio, no fundo a variação ocorrida foi de  $15,50\mu\text{S.cm}^{-1}$  a  $55,90\mu\text{S.cm}^{-1}$  nos meses de junho e fevereiro, respectivamente (FIGURA 23). Os valores médios de condutividade elétrica foram de  $22,70\mu\text{S.cm}^{-1}$  para superfície e  $29,36\mu\text{S.cm}^{-1}$  para o fundo. Na estação II tanto a superfície quanto o fundo tiveram os menores valores de condutividade elétrica registrados em maio,  $14,40\mu\text{S.cm}^{-1}$  (FIGURA 24). Os maiores valores foram  $36,90\mu\text{S.cm}^{-1}$  em novembro e  $34,20\mu\text{S.cm}^{-1}$  em março para superfície e fundo, respectivamente. Os valores médios de condutividade elétrica foram de  $24,65\mu\text{S.cm}^{-1}$  para a superfície e  $25,95\mu\text{S.cm}^{-1}$  para o fundo.

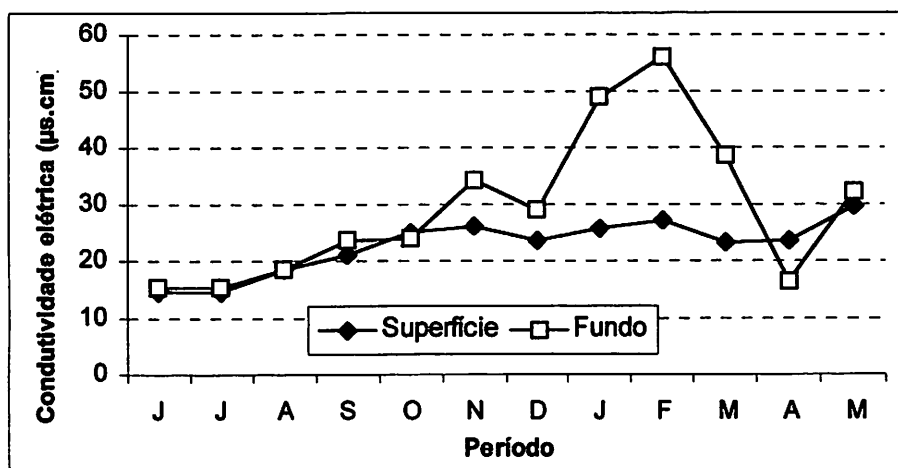


FIGURA 23 - Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

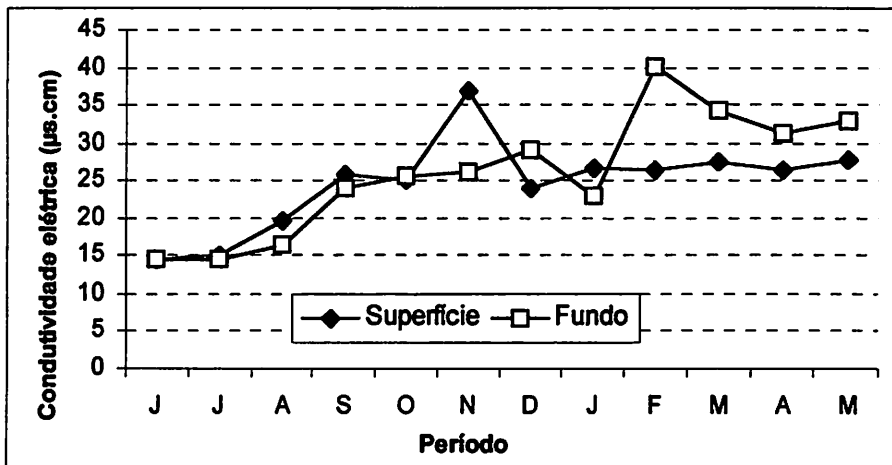


FIGURA 24 – Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

Na represa Estação, a estação I de coleta apresentou na superfície valores variando entre  $52,50\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em junho e  $82,70\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em maio, o fundo apresentou valores que variaram entre  $49,00\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em junho e  $93,70\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em fevereiro (FIGURA 25). Os valores médios de condutividade elétrica encontrados para a estação I foram de  $72,09\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  na superfície e  $72,33\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  no fundo. Na estação II a superfície registrou valores variando entre  $54,00\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em julho e  $80,85\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em maio, no fundo a variação verificada foi de  $49,00\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em junho e  $83,40\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em maio (FIGURA 26).

A represa Estação apresentou os valores de condutividade mais elevados, provavelmente em razão da maior concentração de matéria orgânica proveniente da decomposição das macrófitas que colonizam todo o perímetro da represa. Marinho (1994), estudando o Açude do Jacaré que, em geral apresentou baixas concentrações de íons, registrou valores mais elevados durante o período de estiagem, atribuindo esse aumento à decomposição da biomassa de macrófitas aquáticas.

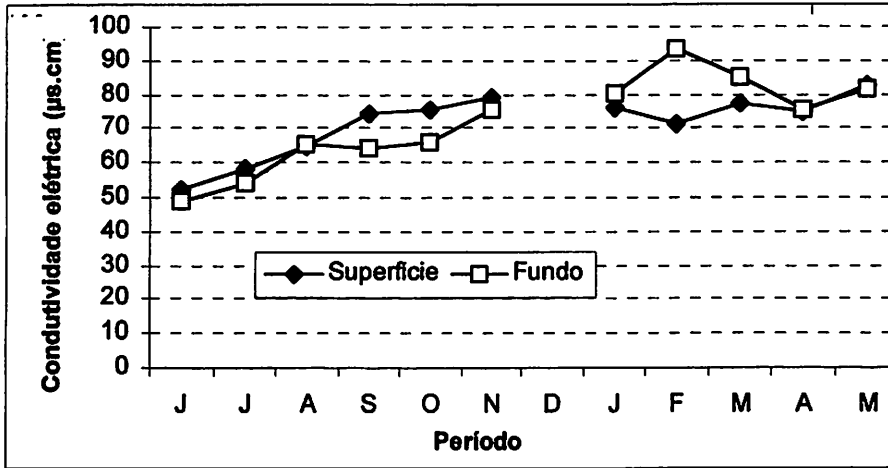


FIGURA 25 - Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

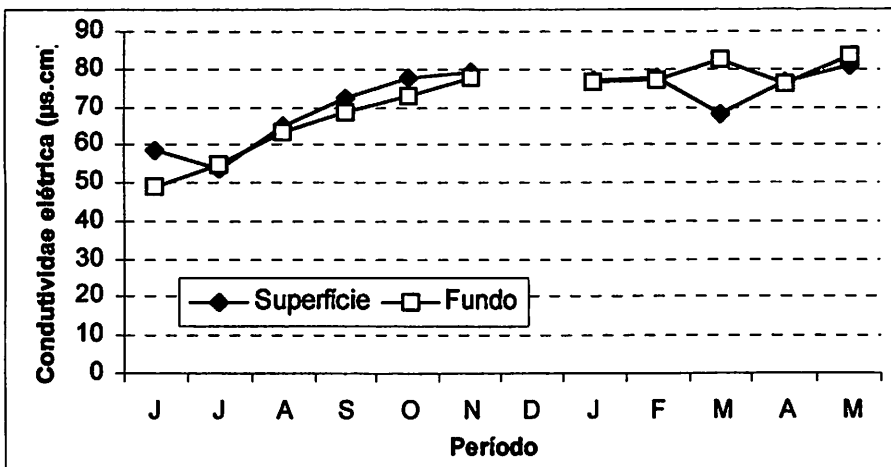


FIGURA 26 - Valores de condutividade elétrica (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

Nas duas represas estudadas os valores de condutividade elétrica registrados foram relativamente baixos se comparados com aqueles encontrados por Barbosa et al. (1984) para a Lagoa Santa (89 a 116  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ); Giani et al.(1988) para a Lagoa da Pampulha (122 a 376  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ); Matsumura-Tundisi, Hino e Rocha (1986) para a Lagoa do Taquaral (240 a 300  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ).

Em ambas as represas, no período de maior pluviosidade, os valores de condutividade aumentaram em razão do maior carreamento de material alóctone. Pode-se observar que os maiores valores de condutividade para o fundo coincidem com os menores valores de oxigênio dissolvido, durante o mês de fevereiro, o que indica intensa atividade microbiana com conseqüente aumento no consumo de oxigênio.

#### **4.3.5 Alcalinidade total**

Na represa Zootecnia, os valores médios de alcalinidade total na estação I de coletas foram de 26,88 mg/l para a superfície e 26,00 mg/l para o fundo. Os menores valores de alcalinidade tanto para a superfície quanto para o fundo foram obtidos no mês de junho, 18,70 mg/l e 17,16 mg/l, respectivamente (FIGURA 27). Os maiores valores obtidos foram 47,52 mg/l em março para a superfície e 35,42 mg/l em fevereiro para o fundo.

A estação II da mesma represa apresentou valores médios de 25,08mg/l para a superfície e 25,61mg/l para o fundo. Para a superfície o menor valor 18,48mg/l foi obtido em junho e o maior 34,32mg/l em dezembro (FIGURA 28), o fundo apresentou o menor valor 18,26 mg/l em novembro e o maior 33,88 mg/l em dezembro.

Na represa Zootecnia os valores médios de alcalinidade, em torno de 26mg/l, aliado aos baixos valores de condutividade e altos valores de transparência, sugerem uma baixa produtividade. Segundo Mairs (1966), águas

naturais que contêm 40 mg/l ou mais de alcalinidade total são consideradas mais produtivas que aquelas com baixa alcalinidade.

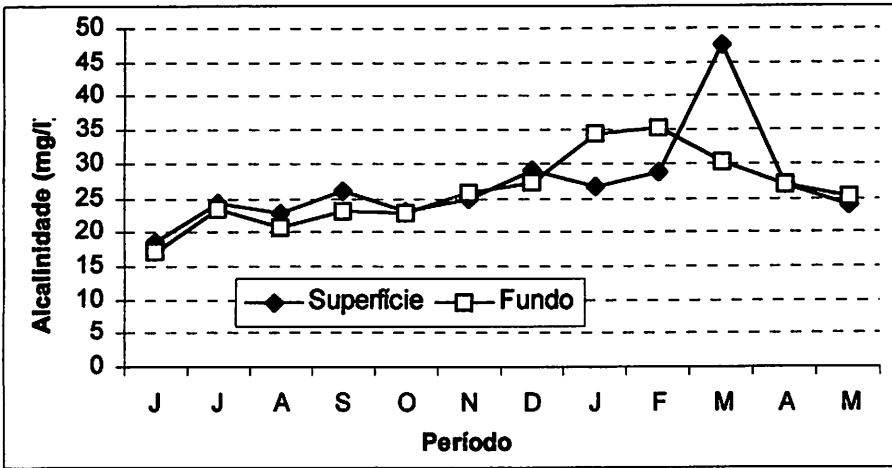


FIGURA 27 - Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

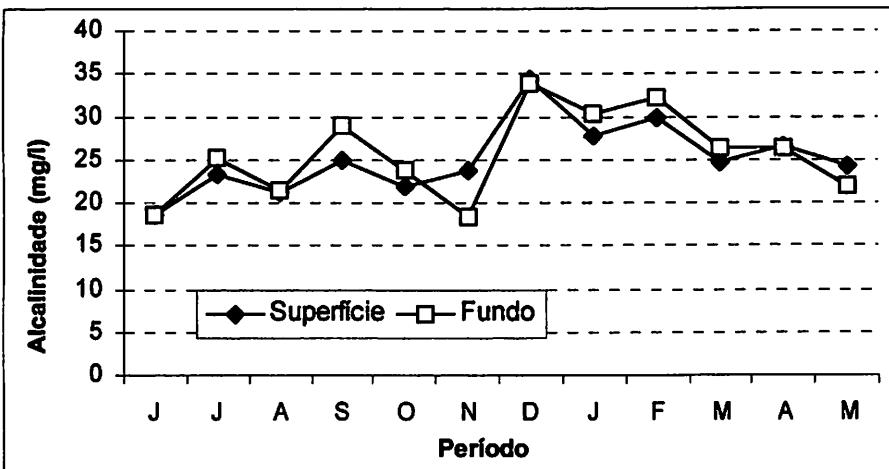


FIGURA 28 - Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

Na represa Estação, para a estação I de coleta, os valores médios de alcalinidade total obtidos foram 61,84 mg/l na superfície e 63,14 mg/l no fundo. A superfície apresentou o menor valor 45,54 mg/l em março e o maior 78,98mg/l em setembro, o fundo teve o menor valor 49,50 mg/l registrado em junho e o maior 71,94 mg/l em fevereiro (FIGURA 29).

Na estação II os valores médios obtidos foram 63,01 mg/l na superfície e 62,34 mg/l no fundo. Para a superfície o menor valor 52,14 mg/l foi obtido em junho e o maior 67,10 mg/l em fevereiro, para o fundo o menor valor foi obtido em agosto 54,12 mg/l e o maior em setembro 69,08mg/l (FIGURA 30).

Os valores de alcalinidade e condutividade elétrica mais elevados, encontrados na represa Estação em comparação à represa Zootecnia, podem ser explicados pela presença das macrófitas submersas que, no processo de decomposição, liberam íons para o meio. Segundo Esteves (1988), em regiões tropicais não se observa uma sazonalidade na produção de biomassa em macrófitas aquáticas. Ao contrário das regiões temperadas, os processos de nascimento, crescimento e morte de indivíduos ocorrem continuamente durante todo ano.

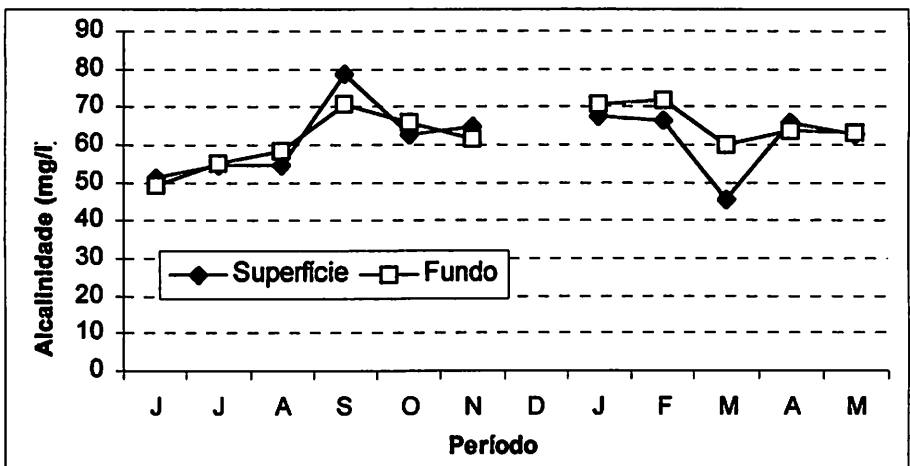


FIGURA 29 - Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

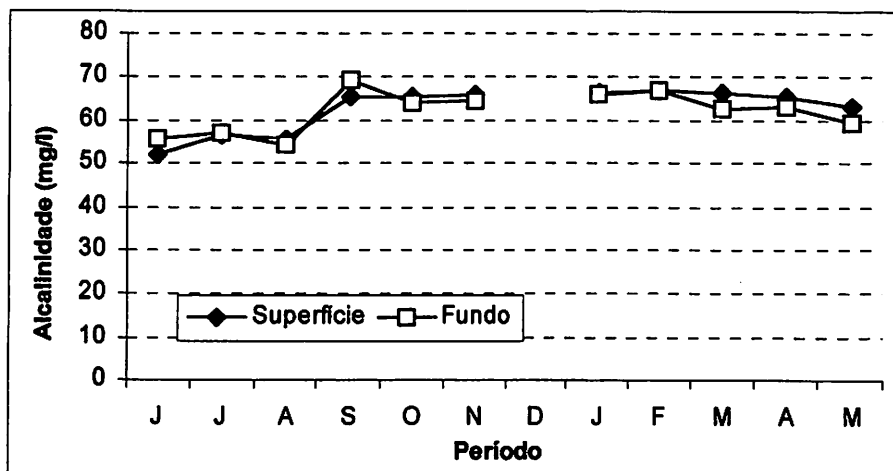


FIGURA 30 - Valores de alcalinidade total (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

#### 4.3.6 Oxigênio dissolvido

Os resultados das medições de oxigênio dissolvido apresentados nas tabelas 1A, 2A, 3A e 4A estão expressos em mg/l e em porcentagem de saturação do oxigênio, uma vez que este sofre a influência de variáveis como temperatura e altitude.

Para a represa Zootecnia, as concentrações de oxigênio dissolvido na estação I variaram entre 6,70mg/l em dezembro e 8,15mg/l em maio, nas amostras de superfície e, entre 7,70mg/l em julho e 2,00mg/l em fevereiro para o fundo (FIGURA 31). Os valores médios durante o período estudado foram de 7,27mg/l na superfície e 5,31mg/l no fundo. Na estação II as concentrações médias de oxigênio dissolvido foram 7,59mg/l na superfície e 6,43mg/l no fundo. Para a superfície o menor valor encontrado foi de 6,00 mg/l em outubro e o maior 9,00mg/l em junho, para o fundo o menor valor observado foi de 5,00mg/l em dezembro e o maior 7,50mg/l em novembro (FIGURA 32).

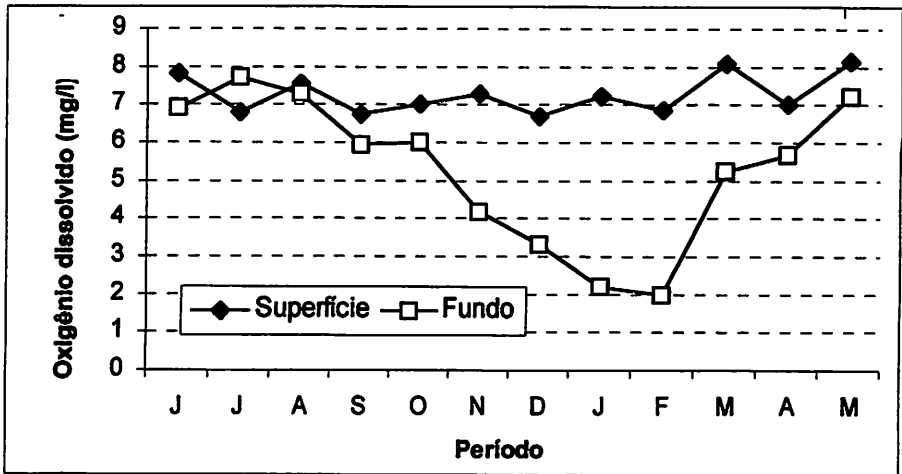


FIGURA 31 - Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação I da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

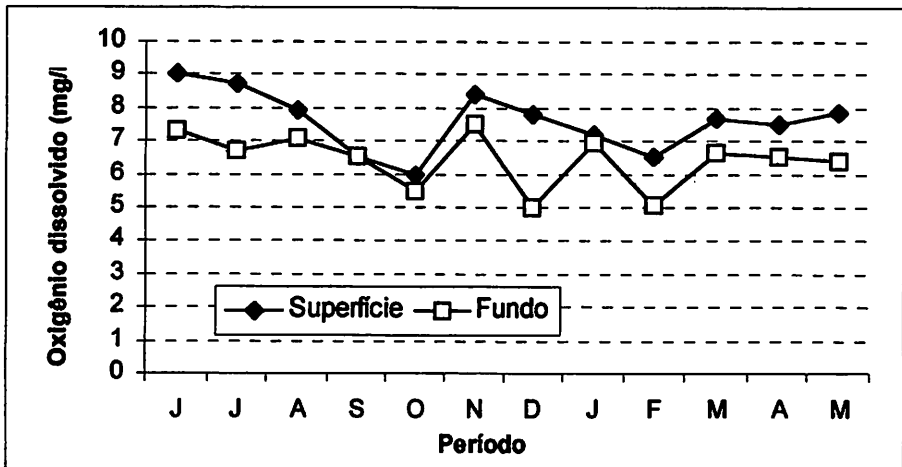


FIGURA 32 - Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação II da Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

A estação I de coleta, da represa Estação, apresentou valores médios de oxigênio dissolvido de 6,43mg/l para superfície e 4,89mg/l para o fundo. A maior concentração de oxigênio dissolvido para a superfície 7,45mg/l foi registrada em novembro e para o fundo 6,55mg/l em julho (FIGURA 33). As menores concentrações ocorreram no mês de fevereiro tanto para a superfície quanto para o fundo 5,20mg/l e 2,30mg/l, respectivamente. As concentrações médias de oxigênio dissolvido na estação II de coletas foram de 6,35mg/l para a superfície e 5,36mg/l para o fundo. As concentrações variaram entre 4,20mg/l em outubro e 7,80mg/l em março para a superfície e entre 3,60mg/l em outubro e 7,25mg/l em novembro para as amostras de fundo (FIGURA 34).

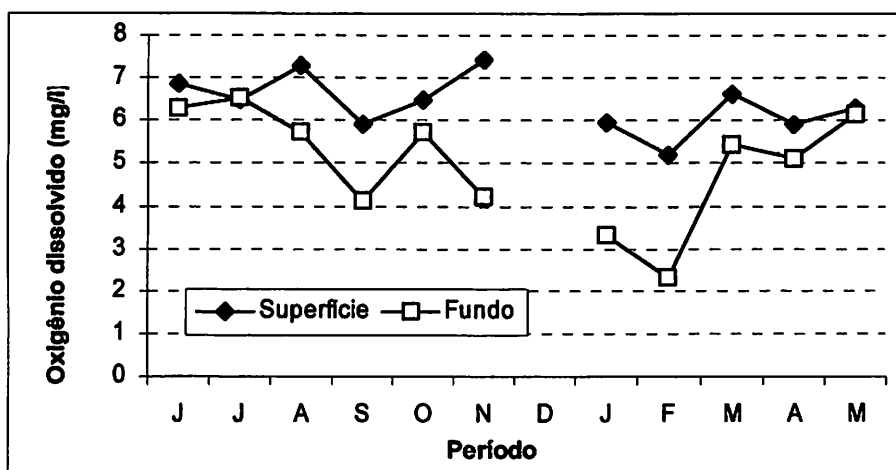


FIGURA 33 - Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação I da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

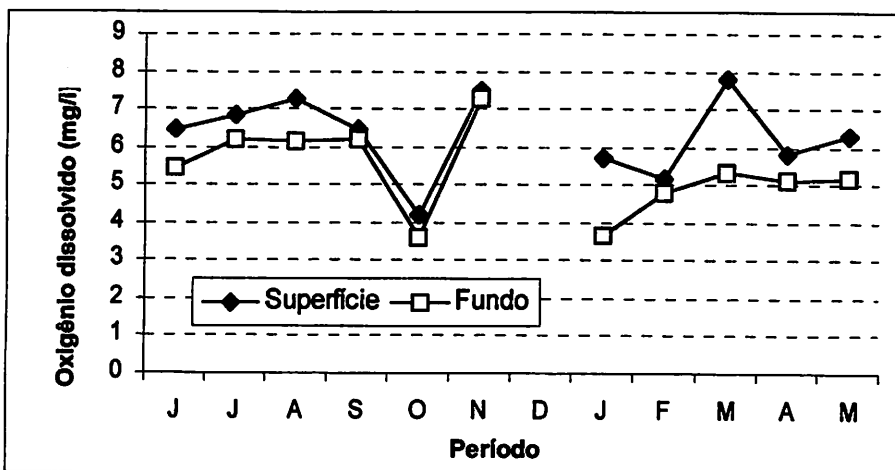


FIGURA 34 - Valores de oxigênio dissolvido (superfície e fundo), na estação II da Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

Durante o período estudado, foram encontrados altos níveis de oxigênio dissolvido na superfície nas duas represas, entretanto, na parte inferior da coluna d'água, foram observadas menores concentrações de oxigênio dissolvido na região mais profunda durante janeiro e fevereiro.

Segundo Branco e Rocha (1977), a decomposição de matéria orgânica resulta na diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido na água, devido ao seu consumo nas reações bioquímicas. Como pode ser observado pelas figuras 31, 32, 33 e 34 os teores de OD foram consideravelmente mais baixos no fundo, especialmente no período de maior precipitação e temperatura mais elevada, o que pode ser explicado pelo aumento do consumo de oxigênio utilizado na decomposição da matéria orgânica trazida pelas chuvas. A diminuição da transparência provocada pela entrada de material alóctone também contribuiu para a depleção dos níveis de oxigênio, através da redução da atividade fotossintética.

A região litorânea (estação II) de ambas as represas apresentou menor variação nos níveis de oxigênio dissolvido entre a superfície e fundo, o que pode ser explicado como consequência da baixa profundidade, além de que na represa Zootecnia, a estação coincide com a entrada de água mais oxigenada vinda do córrego que a abastece. Na represa Estação é a presença de macrófitas submersas que garante a essa região um maior suprimento de oxigênio

De modo geral mesmo tendo sido detectados menores níveis de oxigênio dissolvido no hipolímnio, especialmente nos meses de janeiro e fevereiro, os teores deste gás se mantiveram dentro dos níveis estabelecidos pelo CONAMA (1986) e considerados adequados para a criação de peixes tropicais (Boyd, 1990).

#### **4.4 Estudo qualitativo**

A composição da desmidióflora nas represas Zootecnia e Estação, em ambas as estações de coleta, durante o período de junho/97 a maio/98 está apresentada nas TABELAS 2 e 3. Durante o período estudado identificou-se um total de 63 espécies. A desmidióflora das represas foi composta por representantes dos seguintes gêneros: *Bambusina*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Desmidium*, *Euastrum*, *Groenbladia*, *Haplotaenium*, *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Penium*, *Pleurotaenium*, *Spondylosium*, *Staurastrum*, *Stauroidesmus*.

#### **4.5 Diagnose**

##### **Desmidiales**

Estas algas são unicelulares, solitárias ou agrupadas em filamentos uniseriados, muito raramente em colônias de ramificações dicotômicas. Cada célula tem uma membrana firme, formada por duas valvas encaixadas uma na outra. Esta membrana tem duas camadas celulósicas perfuradas por poros. As

vezes esses poros têm uma estrutura complicada (se fala então de aparelho poral) visto que elas são preenchidas por uma estrutura gelatinosa densa que a miúdo sai fora da membrana. Estes poros grossos ocupam muitas vezes lugares definidos na célula em uma bainha de estrias radiais ou localizadas nas extremidades celulares e serve freqüentemente para o deslocamento da célula (*Micrasterias* e *Closterium*). O ponto de fissão das duas valvas forma uma sutura bem visível. Esta sutura divide a célula em duas semicélulas. O núcleo está localizado no istmo mediano.

#### 4.5.1 Chave para os gêneros de Desmídias nas Represas Zootecnia e Estação da UFLA, MG.

- 1- Pluricelulares, filamentosas.....10
- 1- Unicelulares, ocasionalmente em duplas.....2
  - 2- Células cilíndricas, retas, curvadas ou curvadas apenas nos ápices.....3
  - 2- Células de formas diferentes.....6
- 3- Células retas ou lunuladas, sem constrição mediana.....*Closterium*
- 3- Células cilíndricas, com ou sem constrição mediana.....4
  - 4- Base da semicélula não inflada.....*Penium*
  - 4- Base da semicélula inflada.....5
- 5- Cloroplasto parietal, fitáceo.....*Pleurotaenium*
- 5- Cloroplasto único por semicélula, axial, tipo laminar.....*Haplotaenium*
- 6- Semicélulas divididas em lobos ou não.....7
- 6- Semicélulas não divididas em lobos.....8
- 7- Semicélulas lobadas ou não, de margem apical geralmente dividida por uma incisão mediana vertical profunda ou não.....  
.....*Euastrum*

- 7- Semicélulas tri ou pentalobadas, de margem apical reta, côncava, emarginada ou retusa, raramente convexa.....*Micrasterias*
- 8- Células elípticas ou circulares em vista apical.....*Cosmarium*
- 8- Células radiais em vista apical, com espinhos angulares.....9
- 9- Células de parede lisa com apenas um nível de espinhos por semicélula; bi ou pluri radiais em vista apical.....*Staurodesmus*
- 9- Células de parede lisa ou não, com um ou mais níveis de espinhos por semicélula, geralmente tri radiais em vista apical.....  
.....*Staurastrum*
- 10- Célula em forma de barrilete; parede celular estriada nos ápices.....*Bambusina*
- 10- Célula com formas variadas; não estriadas nos ápices.....11
- 11- Seno mediano aberto, retangular ou acutângular.....*Spondylosium*
- 11- Seno mediano raso ou amplo aparecendo como suave depressão.....12
- 12- Células elípticas, tri- quadri ou pentangulares em vista Apical.....*Desmidium*
- 12- Células circulares em vista apical.....13
- 13- Cloroplastídeo estelóide.....*Hyalotheca*
- 13- Cloroplastídeo laminar.....*Groenbladia*

#### 4.5.2 *Bambusina* Kützing ex Kützing 1849

Células em forma de barrilete ou aproximadamente cilíndricas, com uma constrição mediana leve, porém, conspícua e, freqüentemente, uma intumescência de tamanho variável de cada lado do istmo, unidas pólo a pólo para constituir filamentos levemente torcidos. As semicélulas são mais ou menos intumescidas na base, com margens laterais retas ou levemente aconcavadas, mas sempre convergentes para os pólos, e ápices amplamente truncados. A

parede celular é lisa em sua maior extensão, apresentando um número de estrias longitudinais, delicadas nos pólos, as quais nem sempre são de fácil observação. A vista apical das semicélulas é circular, geralmente com duas pequenas projeções mamilares diametralmente opostas. Os cloroplastídios são axiais e do tipo estelóide, isto é, possuem um número de lamelas longitudinais, radiais e um pirenóide central.

Apenas uma espécie:

*Bambusina brebissoni* Kützing ex Kützing var. *brebissoni* 1849 (FIGURA 57)

Filamentos torcidos, células em forma de barrilete, 1,8-2,1 vezes mais compridas que largas, 28-32 $\mu$ m x 13-15 $\mu$ m, levemente constrictas na parte média, seno mediano aberto, raso; semicélulas piramidal-truncadas, de margens laterais levemente aconcavadas próximos da base e paralelas ou quase nos ápices; margem superior amplamente truncada; parede celular hialina, lisa. Vista apical da célula circular, com 2 protuberâncias mamilares opostas entre si.

Comentários: A ocorrência de *Bambusina brebissoni* Kützing ex Kützing var. *brebissoni* foi registrada apenas na quarta coleta, no mês de julho/97, sendo encontrada apenas na estação II de coletas da Represa Zootecnia.

#### **4.5.3 *Closterium* Nitzsch ex Ralfs 1848**

Células inteiramente curvadas, curvadas apenas nos ápices ou elípticas, mais longas que largas; margem dorsal (externa) sempre convexa; margem ventral (interna) reta, côncava, ligeiramente convexa ou inflada na região mediana; pólos celulares arredondados, cônico-arredondados, obtuso-arredondados, acuminado-arredondados, truncado-arredondados, acuminados ou obtusos; parede celular lisa, às vezes com estrias contínuas ou interrompidas, com ou sem espessamento polar, com ou sem zonas e/ou pseudozonas de alongamento; cloroplasto axial, único por semicélula, laminar ou estelóide;

pirenóides de 1 a 25, dispostos em série mediana no cloroplasto; vacúolo terminal com corpúsculos trepidantes.

#### 4.5.3.1 Chave para as espécies de *Closterium* nas Represas Zootecnia e Estação da UFLA.

- 1- Célula reta, elíptica ou fusiforme.....2
- 1- Célula pouco curvada, fortemente curvada ou curvada apenas nos ápices.....4
  - 2- Célula 5,8-7,1 vezes mais longa que larga.....  
.....*C. libellula* var. *intermedium*
  - 2- Célula 3,7-5 vezes mais longa que larga.....3
- 3- Célula 150-173 x 36-42µm.....*C. closterioides* var. *closterioides*
- 3- Célula 200-212 x 48-52µm.....*C. libellula* var. *interruptum*
- 4- Células fortemente curvadas, 150-160° .....*C. leibleinii* var. *leibleinii*
- 4- Células menos curvadas ou retas.....5
- 5- Região celular mediana fusiforme.....6
- 5- Região celular mediana não fusiforme.....8
- 6- Célula 10-11,6 vezes mais longa que larga.....*C. rostratum* var. *rostratum*
- 6- Célula 18 ou mais vezes mais longa que larga.....7
- 7- Processos celulares apicais correspondendo a 1/3 do comprimento total da célula.....*C. setaceum* var. *setaceum* f. *setaceum*
- 7- Processos celulares apicais correspondendo a 1/4 do comprimento total da célula.....*C. kuetzingii* var. *kuetzingii*
- 8- Margem celular dorsal 90-130° de arco.....*C. jenneri* var. *jenneri*
- 8- Margem celular dorsal 30-60° de arco.....9
- 9- Parede celular com zona de alongamento.....10
- 9- Parede celular sem zona de alongamento.....11

- 10- Célula 9-13 vezes mais longa que larga.....  
 .....*C. intermedium* var. *intermedium*
- 10- Célula 21 vezes mais longa que larga.....*C. juncidum* var. *brevius*
- 11- Ápices ligeiramente curvados.....*C. subulatum*
- 11- Ápices não curvados.....12
- 12- Célula 16-18 vezes mais longa que larga, pólos celulares.....  
 obtusos ou truncados.....*C. gracile* var. *gracile*
- 12- Célula 7-9 vezes mais longa que larga, pólos celulares  
 truncado-arredondados.....*C. baillyanum* var. *baillyanum*

*Closterium baillyanum* (Brébisson) Brébisson 1856 var. *baillyanum*

(FIGURA 1)

Célula quase reta, 7-9 vezes mais longa que larga, ligeiramente curvada, 40-55° de arco, 220-280 x 29-38µm, margem dorsal pouco convexa, ventral quase reta, ou muito pouco côncava, não inflada na região mediana, pólos truncado-arredondados; parede celular aparentemente lisa a pontuada, pontuação mais densa nos ápices, com espessamentos polares apical, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, cristas 3-4, pirenóides 5-15, em série mediana ou dispersos.

*Closterium closterioides* (Ralfs) Louis & Peeters 1967 var. *closterioides*

(FIGURA 9)

Célula reta, elíptica ou fusiforme, 3,7-4,2 vezes mais longa que larga, 150-173 x 36-42µm, margens laterais igualmente convexas, pólos arredondados-truncados; parede celular lisa, incolor, sem espessamento polar, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, indiviso ou dividido transversalmente em 2 porções desiguais, pirenóides 3-4, em série mediana.

*Closterium gracile* Brébisson ex Ralfs 1848 var. *gracile* (FIGURA 5)

Célula lunulada, 16-18 vezes mais longa que larga, quase reta, ligeiramente curvada, 30-45° de arco, 170-180 x 9-11µm, margens paralelas ou quase em mais da metade de sua extensão, ápices ligeiramente recurvados, pólos obtusos a truncados; parede celular lisa, incolor a castanho-amarelada, com ou sem espessamento polar, sem zona de alongamento; cloroplasto axial.

*Closterium intermedium* Ralfs var. *intermedium* (FIGURA 2)


Célula quase reta, 9-13 vezes mais longa que larga, ligeiramente curvada, 40-60° de arco, 260-385 x 28-30µm, margem dorsal pouco convexa, ventral pouco côncava, não inflada na região mediana, pólos amplamente truncados a truncado-arredondado; parede celular aparentemente lisa, com espessamento polar apical, com zonas de alongamento,; cloroplasto axial, cristas 3-4, pirenóides não observados; vacúolo terminal.

*Closterium jenneri* Ralfs 1848 var. *jenneri* (FIGURA 6)

Célula lunada, 9,8-11 vezes mais longa que larga, fortemente curvada, 90-130° de arco, 88-100 x 9-10µm, margem dorsal amplamente convexa, ventral côncava, às vezes reta na região média, não inflada na região mediana, pólos arredondados; parede celular aparentemente lisa, sem espessamentos polares, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, pirenóides 2-4, em série mediana; vacúolo terminal.

*Closterium juncidum* Ralfs 1848 var. *brevius* (Rabenhorst) Roy (FIGURA 4)

Célula quase reta, 21 vezes mais longa que larga, ligeiramente curvada, 35° de arco, 210 x 10µm, margem dorsal pouco convexa, ventral pouco côncava a quase reta, não inflada na região mediana, ápices ligeiramente recurvados, pólos oblíquo-truncados; parede celular finamente estriada, com espessamento



polar, com zona de alongamento; cloroplasto axial, pirenóides 3-6 em série mediana; vacúolo terminal.

*Closterium kuetzingii* Brébisson 1856 var. *kuetzingii* (FIGURA 12)

Célula reta a quase reta, 18-40 vezes mais longa que larga, ligeiramente curvada, 385-440 x 11-18 $\mu$ m, margens dorsal e ventral convexas, ventral usualmente pouco mais curvada, região mediana subfusiforme, ápices retos e levemente recurvados; às vezes ligeiramente capitulados, ca.  $\frac{1}{4}$  do comprimento total da célula, pólos arredondados; parede celular aparentemente lisa, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, pirenóides 4-6, em série mediana ou dispersos; vacúolo terminal, corpúsculos trepidantes numerosos.

*Closterium leibleinii* Kutzing ex Ralfs 1848 var. *leibleinii* (FIGURA 7)

Célula lunulada, 5,3-6 vezes mais longa que larga, moderada a fortemente curvada, 150-160° de arco, 130-180 x 25-30 $\mu$ m, margem dorsal convexa, ventral côncava, pólos acuminados-arredondados; parede celular lisa, sem espessamentos polares apical e lateral, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, pirenóides 3-14, em série mediana ou dispersos; vacúolo terminal, corpúsculos trepidantes numerosos.

*Closterium libellula* Rocke var. *intermedium* (Roy & Biss.) G. S. West (FIGURA 8)

Célula quase reta, elíptica ou fusiforme, 5,8-7,1 vezes mais longa que larga, 120-135 x 19-23 $\mu$ m, margem dorsal e ventral convexas, ligeiramente inflada na região mediana, pólos arredondados; parede celular estriada, sem espessamentos polares, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, cristas 3-4, pirenóides não observados; vacúolo terminal, corpúsculos trepidantes numerosos.

*Closterium libellula* Rocke var. *interruptum* (West & West) Donat  
(FIGURA 10)

Célula elíptica ou fusiforme, 4,1-5 vezes mais longa que larga, 200-212 x 48-52 $\mu$ m, margem dorsal e ventral convexa, ligeiramente inflada na região mediana, pólos arredondados; parede celular lisa, sem espessamentos polares, sem zona de alongamento; cloroplasto axial; vacúolo terminal.

*Closterium rostratum* Ehrenberg ex Ralfs var. *rostratum* (FIGURA 13)

Célula fusiforme, quase reta, 10-11,6 vezes mais longa que larga, 270-290 x 25-27 $\mu$ m, margens dorsal e ventral convexas, ventral mais arqueada, região mediana fusiforme, ápices levemente recurvados, capitulados, processos apicais setáceos, 1/5 do comprimento total da célula, pólos arredondados ou truncados; parede celular lisa, sem espessamentos polar apical, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, pirenóides não observados; vacúolo terminal.

*Closterium setaceum* Ehrenberg ex Ralfs 1856 var. *setaceum* f. *setaceum*  
(FIGURA 11)

Célula fusiforme-lanceolada, quase reta, 30-32,5 vezes mais longa que larga, ligeiramente curvada, 260-420 x 8-13 $\mu$ m, margens dorsal e ventral igualmente convexas, região mediana fusiforme, ápices levemente recurvados, às vezes ligeiramente capitulados, processos apicais setáceos, 1/3 do comprimento total da célula, pólos arredondados, obtusos ou truncados; parede celular estriada; com espessamentos polares, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, cristas 2, pirenóides 3-5, em série mediana ou dispersos; vacúolo terminal, corpúsculos trepidantes 3-6.

*Closterium subulatum* (Kützing) Brébisson 1856. (FIGURA 3)

Célula lunulada, 11-12.5 vezes mais longa que larga, ligeiramente curvada, 45-55° de arco, 212-238 x 15-18µm, margem dorsal convexa, ventral suavemente côncava, não inflada na região mediana, ápices ligeiramente curvados, pólos obtuso-arredondados; parede celular lisa, com ou sem espessamento polar, sem zona de alongamento; cloroplasto axial, pirenóides 4-6, em série mediana; vacúolo terminal.

**4.5.4 *Cosmarium* Corda ex Ralfs 1848**

Células com constrição mediana bem demarcada; sempre solitárias, raramente em cadeias curtas; semicélulas inteiras, não divididas em lobos; vista apical geralmente elíptica, às vezes circular ou mais raramente reniforme; células lisas ou ornada com espinhos.

**4.5.4.1 Chave para as espécies de *Cosmarium* nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.**

- 1- Célula tão comprida quanto larga.....2
- 1- Célula mais comprida que larga.....3
  - 2- Margem apical truncado-arredondada ou truncada.....  
.....*C. punctulatum*
  - 2- Margem dorsal truncada, ornada com espinhos cônicos,  
curtos.....*C. ornatum* var. *lagoense*
- 3- Margem celular crenulada.....*C. perycimatum* var. *latius*
- 3- Margem celular lisa.....4
- 4- Semicélulas de forma arredondada.....9
- 4- Semicélulas de formas diferentes.....5
- 5- Parede celular lisa.....6

- 5- Parede celular pontuada.....8
- 6- Margens laterais subparalelas, afinando em direção aos  
ápices.....*C. quadratum* var. *quadratum*
- 6- Margens laterais levemente convexas.....7
- 7- Constrição mediana fechada.....*C. laeve* var. *minimum*
- 7- Constrição mediana aberta, linear.....*C. ocellatum*
- 8- Célula 105-112 x 70-75µm.....*C. pseudopachydermum*
- 8- Célula 25-29 x 14-16µm.....*C. variolatum*
- 9- Célula 1,101,5 vez mais longa que larga.....10
- 9- Célula 1,5-2,1 vezes mais longa que larga.....12
- 10- Constrição mediana pouco marcada.....*C. wollei* var. *pyramidatum*
- 10- Constrição mediana aberta.....11
- 11- Célula 20-23 x 12-14µm.....*C. gemma*
- 11- Célula 10 x 8-9µm.....*C. tinctum* var. *intermedium*
- 12- Célula de contorno elíptico em vista  
apical.....*C. viride* f. *minus*
- 12- Célula de contorno circular em vista apical.....13
- 13- Célula 20-23 x 9-11µm.....*C. moniliforme*
- 13- Célula 10-15 x 7-9µm.....*C. moniliforme* var. *panduriforme*

*Cosmarium gemma* Grönblad & Scott 1958 (FIGURA 26)

Célula 1,3-1,5 vez mais comprida que larga, 20-23µm x 12-14µm, 5-7µm de larg. istmo, células duplas, constrição mediana aberta, rasa; margem apical arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastos e pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium laeve* Rabenhorst var. *minimum* West & West (1897) (FIGURA 27)

Célula 1,3-1,5 vez mais comprida que larga, 13-15 x 10-11  $\mu\text{m}$ , 3  $\mu\text{m}$  de larg. istmo; constrição mediana rasa, fechada; semicélulas piramidado-arredondadas; margem apical arredondada, truncado-arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastos e pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium moniliforme* (Turpin) Ralfs (1848) (FIGURA 28)

Célula 1,9-2,1 vezes mais comprida que larga, 20-23  $\mu\text{m}$  x 9-11, 8  $\mu\text{m}$  de larg. istmo, constrição mediana rasa, aberta; margem apical arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastos axiais, pirenóides não observados; vista apical de contorno circular.

*Cosmarium moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *panduriforme* (Heimerl) Schmidle (FIGURA 29)

Célula 1,5-1,8 vez mais comprida que larga, 10-15  $\mu\text{m}$  x 7-9  $\mu\text{m}$ , 4-6  $\mu\text{m}$  de larg. istmo, constrição mediana fechada, rasa; margem apical arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastos axiais, pirenóides não observados; vista apical de contorno circular.

*Cosmarium ocellatum* Eichler & Gutwinski (1894) (FIGURA 30)

Célula 4-5 vezes mais comprida que larga, 23-25  $\mu\text{m}$  x 13-15  $\mu\text{m}$ , 4-6  $\mu\text{m}$  de larg. istmo, constrição mediana aberta, linear; semicélula piramidadas, piramidado-arredondadas, margem apical arredondada, arredondada-truncada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastos axiais, pirenóides 1 por semicélula, próximo ao istmo mediano; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium ornatum* Ralfs var. *lagoense* (FIGURA 31)

Célula tão larga quanto longa; 35 x 35 $\mu$ m, 10 $\mu$ m de larg. istmo, semicélula oblongo-trapezoidal, constrição mediana aberta; margem apical truncada, ornada com espinhos, curtos, cônicos; margens laterais levemente convexas ornadas com 2-3 espinhos curtos, parede celular pontuada, cloroplastídeos e pirenóides 2 por semicélula; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium pericymatium* Nordstedt var. *latius* Fritsch & Rich (1937)  
(FIGURA 32)

Célula 1,3 vez mais comprida que larga, 49-52 $\mu$ m x 39-41 $\mu$ m, 20 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana aberta, rasa, acutangular; semicélula oblonga; margem celular crenulada; margem apical arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular pontuada, cloroplastos axial, pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium pseudopachydermum* Nordstedt (FIGURA 33)

Célula 1,4-1,6 vez mais comprida que larga, 105-112 $\mu$ m x 70-75 $\mu$ m, 25 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana profunda, linear; semicélula trapezoidal, margem apical truncado-arredondados, margens laterais levemente convexas, parede celular pontuada, cloroplastos e pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium punctulatum* Brébisson 1856 (FIGURA 39)

Célula quase tão larga quanto comprida, 21-25 $\mu$ m x 20-21 $\mu$ m, 13 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana aberta, acutangular; semicélula oblonga, margem celular denticulada; margem apical truncado-arredondada a truncada, margens laterais convexas, parede celular lisa, 2 cloroplastos por semicélula, pirenóides não observados, vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium quadratum* Ralfs (1844) var. *quadratum* (FIGURA 34)

Célula 1,5-1,8 vez mais comprida que larga, 44-48 $\mu$ m x 25-29 $\mu$ m, 8-12 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana profunda linear; margem apical truncado-arredondada, margens laterais subparalelas afinando em direção ao ápice, parede celular lisa, cloroplastos 1 por semicélula; pirenóides não observados; vista apical de contorno circular.

*Cosmarium tinctum* Ralfs var. *intermedium* Nordstedt (1887) (FIGURA 35)

Célula 1,1-1,2 vez mais comprida que larga, 10 $\mu$ m x 8-9 $\mu$ m, 3-5 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana aberta, acutangular; margem apical arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastídeos não observados; pirenóides axiais; vista apical de contorno circular.

*Cosmarium variolatum* Lundell (1871) (FIGURA 36)

Célula 1,7-2 vezes mais comprida que larga, 25-29 $\mu$ m x 14-16 $\mu$ m, 4 $\mu$ m de larg. istmo, semicélula trapezoidal, constrição mediana aberta, linear; margem apical truncado-arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular pontuada, cloroplastídeos e pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium viride* (Corda) Joshua f. *minus* West & West (1892) (FIGURA 37)

Célula 1,8-2,1 vezes mais comprida que larga, 33-35 $\mu$ m x 16-18 $\mu$ m, 15 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana rasa, aberta; margem apical arredondada, margens laterais levemente convexas, parede celular lisa, cloroplastídeos e pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

*Cosmarium wollei* (West & West) Grönblad var. *pyramidatum* Krieger & Gerloff 1969 (FIGURA 38)

Célula 1,3-1,5 vez mais comprida que larga, 35-50 $\mu$ m x 26-34 $\mu$ m, 25-30 $\mu$ m de larg. istmo, constrição mediana rasa; margem apical arredondada, margens laterais convexas, parede celular lisa, 2 cloroplastos por semicélula; pirenóides não observados; vista apical de contorno elíptico.

#### **4.5.5 *Desmidium* C. Agardh ex Ralfs 1848.**

Células unidas pólo a pólo de modo a formar filamentos torcidos em hélice, em geral, envoltos por uma bainha de mucilagem mais ou menos copiosa. A forma da célula varia entre a de barrilete, transversalmente oblonga, oblongo-elíptica, etc.. De modo geral, as células são mais largas que longas, raro isométricas e, mais raro ainda, mais longas que largas. A constrição mediana é sempre bem marcada e facilmente visível, porém, de pouca profundidade. As semicélulas também variam bastante quanto a sua forma em vista frontal (taxonômica). Normalmente são elípticas e de pólos mamilados em vista apical; mas também podem ser tri, quadri ou pentangulares. O cloroplasto é único por semicélula e do tipo estelóide ou pseudo-estelóide. Nas formas de vista apical elíptica, as células podem estar unidas umas às outras apenas pela íntima aposição de espessamentos semelhantes a cristas e que aparecem salientes nos ápices adjacentes, enquanto que nas formas angulares, em vista apical, as células podem unir-se umas às outras por processos curtos que sobressaem dos ápices das células, sendo um em cada ângulo. No último caso, há sempre um espaço de tamanho e forma variáveis entre as células adjacentes.

#### 4.5.5.1 Chave para as espécies de *Desmidium* das Represas Zootecnia e Estação da UFLA.

- 1- Células unidas por processos curtos que se projetam dos ângulos das semicélulas.....*D. aptogonum* var. *aptogonum*
- 1- Células unidas pela íntima aposição dos ápices das semicélulas.....2
- 2- Células elípticas em vista apical.....*D. cylindricum* var. *cylindricum*
- 2- Células triangulares em vista apical.....*D. swartzii* var. *swartzii*

*Desmidium aptogonum* Brébisson ex Kützing 1835 var. *aptogonum*

(FIGURA 58)

Filamentos torcidos; células 1,8-2,3 vezes mais largas que longas, 13-16 x 28-31µm, moderadamente constrictas na parte média, seno mediano em geral fechado, linear, raro aberto, acutangular, istmo 20-23µm larg.; semicélulas piramidado-truncadas a oblongas, margens laterais com 1 intumescência basal proeminente, depois suavemente côncavas e convergentes para o ápice; margem superior aconcavada na região mediana, projetada nos ângulos formando 1 processo conectivo cilíndrico relativamente curto em cada ângulo; vista apical da célula geralmente 3-angular, ângulos arredondados, lados amplamente retusos.

*Desmidium cylindricum* Greville ex Nordstedt 1873 var. *cylindricum*

(FIGURA 60)

Filamentos torcidos; células 1,4-2,1 vezes mais largas que longas, 20-30 x 38-42µm, moderadamente constrictas na parte média, seno mediano em geral fechado, linear, raro aberto, acutangular, istmo 28-35µm larg.; semicélulas piramidado-truncadas, margens laterais com 1 intumescência basal acutangular-arredondada, em seguida 2 onduladas, convergentes; margem superior

amplamente truncada; cloroplastos axiais, 4-lobados, 1 pirenóide em cada lobo; vista apical da célula elíptica, 1 protuberância mamilar em cada pólo.

*Desmidium swartzii* (C. Agardh) C. Agardh ex Ralfs 1848 var. *swartzii*  
(FIGURA 59)

Filamentos torcidos; células 2-2,6 vezes mais largas que longas, 15-20 x 40-45µm, moderadamente constrictas na parte média, seno mediano aberto, raso, linear ou mais ou menos acutangular, istmo 30-35µm larg.; semicélulas aproximadamente oblongas, ângulo basal arredondado, margens laterais um tanto oblíquo-truncadas, convergentes, ângulo superior nitidamente voltado para o ápice da célula; margem superior amplamente truncada na região mediana, espaço entre as células não visível ou visível com dificuldade; cloroplastos axiais; vista apical da célula triangular, ângulos arredondados, margens levemente côncavas.

#### **4.5.6 *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Células divididas em duas semicélulas por um seno profundo, vista apical elíptica ou poligonal achatada, margem apical da semicélula é na maioria das vezes, dividida medianamente por uma incisão vertical mais ou menos profunda. Também é comum neste gênero a existência de uma intumescência basal logo acima do istmo ou, às vezes, mais mediana, em cada semicélula. Face das semicélulas geralmente com 1, 2 ou 3 protuberâncias ornamentadas com grânulos.

#### 4.5.6.1 Chave para as espécies de *Euastrum* das represas Zootecnia e Estação da UFLA.

- 1- Células sem incisão apical mediana.....*E. marianopoliense*
- 1- Células com incisão apical mediana.....2
  - 2- Incisão apical mediana rasa, com uma intumescência basal.....  
.....*E. ansatum* var. *ansatum* f. *brevius*
  - 2- Incisão apical mediana profunda, com uma intumescência basal e uma intumescência mediana.....*E. didelta* var. *quadriiceps*

##### *Euastrum ansatum* var. *ansatum* f. *brevius* Prescott 1977 (FIGURA 17)

Célula 2,1-2,3 vezes mais compridas que largas, 68-70 x 27µm, larg. istmo 10-12µm, constrição mediana linear; semicélula de contorno trapeziforme, margem apical convexa, incisão apical mediana rasa, aberta em “v”; base da semicélula com intumescência; vista apical de contorno oblongo.

##### *Euastrum didelta* var. *quadriiceps* (Nordstedt) Krieger 1937 (FIGURA 18)

Célula 2-2,2 vezes mais compridas que largas, 120 x 58µm, larg. istmo 40µm, constrição mediana profunda, linear; semicélula de contorno trapeziforme, com uma intumescência mediana, margem apical ampla, convexa; incisão apical mediana profunda; lobos basais com ângulos arredondados; vista apical de contorno oblongo.

##### *Euastrum marianopoliense* Iréneé-Marie 1938 (FIGURA 19)

Célula 1,2-1,4 vez mais compridas que largas, 56-61 x 44-48µm, larg. istmo 5-8µm, constrição mediana fechada, profunda, linear; semicélula de contorno trapeziforme, 3-lobada, margem apical ampla, convexa, sem incisão apical mediana; lobos basais mais ou menos retangulares, ângulos arredondados;

incisão entre o lobo polar e os basais retangular, às vezes obtusangular; base da semicélula com intumescência; vista apical de contorno oblongo.

#### 4.5.7 *Groenbladia* Teiling 1952

Filamentos normalmente curtos, constituídos por apenas 4 a 6 células e envoltos por uma bainha de mucilagem mais ou menos abundante. As células são cilíndricas, mas também podem ter a forma de barrilete, variam de 2 a 9 vezes mais longas sua largura máxima e possuem constrição mediana rasa e ampla. As semicélulas são mais ou menos intumescidas na base, têm as margens laterais usualmente paralelas entre si em sua maior extensão, raramente são convexas de maneira regular ou irregular na parte média e têm o ápice amplamente truncado, reto. Em vista apical as células são circulares ou quase. Ocorre somente um cloroplasto por semicélula, o qual é do tipo laminar, tem localização axial e possui de 2 a 8 pirenóides arranjados em 1 série mediana. A parede celular é pontuada, sendo os poros alinhados em 1 série transversal situada imediatamente acima do istmo nu, em cada semicélula; depois aparecem esparsos até o ápice da semicélula.

O gênero *Groenbladia* foi proposto por Teiling (1952) para reunir certas espécies de *Hyalotheca* que possuem cloroplastos laminares de situação axial na célula, como é o caso, por exemplo de *H. neglecta* Raciborski, cuja posição taxonômica era isolada dentro das *Hyalotheca* e de todas as desmídias de hábito filamentosos.

Apenas uma espécie:

*Groenbladia undulata* (Nordstedt) Förster 1972 var. *undulata* (FIGURA 61)

Filamentos não torcidos, bainha de mucilagem ausente; células 1,8-2,5 vezes mais longas que seu diâmetro máximo, 13-16 x 5-7 $\mu$ m, levemente constritas na região mediana, seno mediano amplo, raso, istmo 5-7 $\mu$ m larg.; semicélulas aproximadamente cilíndricas, margens laterais pouco convexas até

quase retas; margem superior truncada, reta; cloroplastos axiais, laminares, 1 pirenóide central; vista apical da célula circular.

#### **4.5.8 *Haplotaenium* Bando 1988**

Células de vida livre e hábito solitário, retas, predominantemente cilíndricas, 7-40 vezes mais longas que sua largura máxima, muito levemente constrictas na região mediana, de modo que o seno mediano é apenas uma indentação rasa e, em geral, retangular e 1 intumescência suave pode ocorrer, às vezes, imediatamente sobre a constrição mediana; os pólos podem ser truncado-arredondados, retusos e lisos. A parede celular pode ser lisa ou sutilmente pontuada. O cloroplasto é único por semicélula, de situação axial e do tipo laminar, com 4-6 cristas irregulares. Os pirenóides variam em número de 2 a 15 e situam-se numa série mediana no cloroplasto.

Apenas uma espécie:

#### ***Haplotaenium minutum* (Ralfs) Bando 1988 var. *minutum* (FIGURA 15)**

Célula subcilíndrica 14,5-18,1 vezes mais longa que seu diâmetro máximo, 170-218 x 10-15µm, margens laterais praticamente paralelas, muito levemente constrictas na região mediana, base da semicélula em geral sem qualquer intumescência, seno mediano subacutangular, raso, istmo 7,0-10µm larg.; pólos truncados; parede celular lisa, poros dispostos irregularmente; cloroplasto 1 por célula axial, estelóide; pirenóides 3-14 por cloroplasto, em série mediana.

#### **4.5.9 *Hyalotheca* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Filamentos normalmente longos, às vezes torcidos em hélice e invariavelmente envoltos por uma bainha de mucilagem de espessura considerável, formados pela íntima aposição das margens superiores amplamente truncadas e retas das semicélulas. As células são subcilíndricas e

variam desde mais curtas até mais longas que seu diâmetro máximo; são muito pouco constrictas na parte média e o seno mediano aparece, de modo geral, com uma depressão suave e rasa e, raramente, como uma indentação profunda. As semicélulas podem ser trapeziformes, subquadradas ou transversalmente oblongas e possuem as margens laterais retas ou levemente convexas. Os cloroplastos - um por semicélula - são axiais, do tipo estelóide e possuem um número de cristas longitudinais que irradiam do eixo central, no qual se localiza o pirenóide. As cristas podem se expandir no bordo livre, aparecendo achatadas de encontro à parede celular.

#### 4.5.9.1 Chave para as espécies de *Hyalotheca* nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.

- 1 - Células em forma de barrilete até 1,3 vez mais larga que longa.....*H. dissilens* var. *hians*
- 1- Células quadradas ou subretangulares, tão longas quanto largas a até 1,8 vez mais longas que largas.....*H. mucosa* var. *mucosa*

#### *Hyalotheca dissilens* (Smith) Brébisson var. *hians* Wolle 1887 (FIGURA 62)

Filamentos não torcidos, bainha de mucilagem presente; células em forma de barrilete, 15-19 x 18-20µm, células até 1,3 vez mais larga que longa; semicélulas transversalmente oblongas, margens laterais convexas; com constrição mediana acutangular, conspícua; margem superior amplamente truncada tão larga quanto o istmo; parede celular lisa; cloroplastos axiais; 1 pirenóide central.

*Hyalotheca mucosa* (Mertens) Ehrenberg ex Ralfs 1848 var. *mucosa*

(FIGURA 63)

Filamentos não torcidos, bainha de mucilagem desde ausente até abundante; células quadradas e subretangulares, 19-21 x 12-15µm, tão longas quanto largas a até 1,8 vez mais longas que largas, em geral sem qualquer constrição mediana, às vezes levemente constrictas na parte média, seno mediano na forma de uma suave depressão mediana; semicélulas transversalmente retangulares a subquadráticas, margens laterais quase retas, paralelas entre si; margem superior amplamente truncada, de igual comprimento que a base da semicélula; parede celular lisa; cloroplastos axiais, 1 pirenóide central.

#### 4.5.10 *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs 1848.

Indivíduos unicelulares; células geralmente mais longas que largas, raramente tão longas quanto largas ou mais largas que longas, de contorno aproximadamente circular ou elíptico, achatadas frontalmente, com simetrias bilateral e bipolar, constrição mediana (seno) profunda, fechada, linear ou aberta, acutangular, ou parte fechada e parte aberta, dividindo a célula em 2 semicélulas unidas pelo istmo; semicélulas trilobadas (recortadas por 4 incisões em 3 lobos, 1 apical e 2 basais) ou pentalobadas (recortadas por 4 incisões principais em 5 lobos, 1 apical, 2 laterais e 2 basais); lobo apical em geral aproximadamente cuneiforme alongado, com ápice reto, côncavo, emarginado ou retuso, raramente convexo, com extremidades arredondadas, acuminadas ou com 2 ou mais denticulos, com processos curtos ou longos, ou aproximadamente fusiforme ou cuneiforme alargado, com ápice convexo, emarginado ou não, a côncavo com extremidades 1-2(-3) denticuladas; lobos laterais e basais de tamanhos aproximadamente iguais ou laterais maiores, indivisos ou subdivididos até 4 vezes em lóbulos, com extremidades acuminadas, com 1,2 ou mais denticulos, raramente arredondados; parede celular fina ou grosseiramente

pontuada, lisa, espinescente granulosa ou com protuberâncias lisas ou espinescentes; vista vertical da célula geralmente fusiforme ou quase, elíptica ou rômbrica; vista lateral da semicélula aproximadamente oval alongada ou panduriforme, com ápice arredondado, truncado, cônico ou com espinhos ou processos; cloroplasto axial, furcói-de, com poucos pirenóides em células menores e numerosos em células maiores.

#### 4.5.10.1 Chave para as espécies de *Micrasterias* nas Represas Zootecnia e Estação da UFLA.

- 1- Lobo polar com incisão mediana profunda.....2
- 1- Lobo polar inteiro, indiviso.....4
  - 2- Lobos laterais e basais de tamanhos desiguais, subdivididos por 3 incisões estreitas em 4 lóbulos iguais.....*M. denticulata* var. *denticulata*
  - 2- Lobos laterais e basais de tamanhos aproximadamente iguais, subdivididos por 7 incisões estreitas em 8 lóbulos.....3
- 3- Células 215-230 x 215-220µm.....*M. radiosa* var. *elegantior*
- 3- Células 169-180 x 160-170.....*M. radiosa* var. *radiosa*
- 4- Semicélulas não divididas em lobos laterais.....
  - .....*M. laticeps* var. *laticeps*
- 4- Semicélulas divididas em lobos laterais.....5
- 5- Semicélulas trilobadas.....*M. pinnatifida* var. *pinnatifida*
- 5- Semicélulas pentalobadas.....*M. truncata* var. *pusilla*

*Micrasterias denticulata* Brébisson ex Ralfs 1848 var. *denticulata*

(FIGURA 20)

Célula 1,1-1,3 vez mais longa que larga, 190-220 x 170-180µm, 25-32µm larg. lobo apical, 48-58µm larg. Istmo, constrição mediana profunda,

fechada; semicélulas 5-lobadas, incisões interlobares quase inteiramente fechadas, pouco abertas na parte distal; lobo apical aproximadamente cuneiforme, alongado, não projetado além dos lobos laterais, margens laterais divergentes para o ápice, margem apical ligeiramente côncava, retusa no meio, extremidades arredondadas; lobos laterais e basais de tamanhos desiguais, laterais ligeiramente maiores, cada qual subdividido por 3 incisões (a mediana mais profunda, geralmente fechada, as restantes em geral abertas) em 4 lóbulos aproximadamente iguais, sub-retangulares, extremidades arredondadas; cloroplastos com vários pirenóides.

*Micrasterias laticeps* Nordstedt var. *laticeps* 1869 (FIGURA 21)

Célula tão longa quanto larga a 1,3 vez mais larga que longa; 48-56 x 43-50 $\mu$ m, 8-11 $\mu$ m larg. istmo; constrição mediana profunda, fechada na parte proximal, aberta, acutangular na distal; semicélula não dividida em lobos; margem apical convexa, ângulos acuminados, com espinho terminal, disposto horizontalmente.

*Micrasterias pinnatifida* (Kützing) Ralfs 1848 var. *pinnatifida* (FIGURA 22)

Célula tão longa quanto larga a 1,3 vez mais larga que longa, 63-70 x 70-75 $\mu$ m, 42-49 $\mu$ m larg. lobo apical, 14-20 $\mu$ m larg. istmo., constrição mediana profunda, fechada na parte proximal, aberta na distal; semicélulas 3-lobadas, incisões interlobares profundas, abertas acutangulares, de vértices arredondados; lobo apical aproximadamente cuneiforme, disposto horizontalmente, margens basais convexas, margem apical ligeiramente convexa, às vezes com uma suave depressão mediana, extremidades 2-denticuladas, denticulos divergentes; conjunto de lobos basais aproximadamente fusiforme.

*Micrasterias radiosa* Ralfs var. *elegantior* (G. S. West) Croasdale 1977  
(FIGURA 23)

Célula tão longa quanto larga a 1,1 vez mais longa que larga, 215-230 x 215-220µm, 40µm larg. lobo apical, 21-25µm larg. istmo, constrição mediana profunda, estreita quase totalmente fechada; semicélulas 5-lobadas, incisões interlobares profundas, estreitas, fechadas ou não; lobo apical aproximadamente cuneiforme, alongado, pouco projetado além dos lobos laterais, margens laterais subparalelas, divergentes na parte apical, margem apical côncava, com incisão mediana arredondada, extremidades 2-denticulada; lobos laterais e basais de tamanhos aproximadamente iguais, cada qual subdividido por 7 incisões estreitas (1 mais profunda, 2 de profundidade média e 4 pouco profundas) em 8 lóbulos 2-5 denticulados; parede celular levemente pontuada.

*Micrasterias radiosa* Ralfs 1848 var. *radiosa* f. *radiosa* (FIGURA 24)

Célula tão longa quanto larga a 1,1 vez mais longa que larga, 169-180 x 160-170µm, 35-40µm larg. lobo apical, 13-17µm larg. istmo, constrição mediana profunda, estreita; semicélulas 5-lobadas, incisões interlobares profundas, estreitas, geralmente abertas; lobo apical aproximadamente cuneiforme, alongado, pouco ou não projetado além dos lobos laterais, margens laterais subparalelas, divergentes para o ápice, margem apical ligeiramente côncava, com incisão mediana arredondada, 1-2 denticulos de cada lado, extremidades 2-3 denticulos cada; lobos laterais e basais de tamanhos aproximadamente iguais, cada qual subdividido por 7 incisões estreitas (1 mais profunda, 2 de profundidade média e 4 pouco profundas) em 8 lóbulos 2-5 denticulados; parede celular lisa ou finamente pontuada.

*Micrasterias truncata* (Corda) Brébisson ex Ralfs var. *pusilla* G. S. West 1914  
(FIGURA 25)

Células 1,1 vez mais longa que larga a 1,2 vez mais larga que longa, 50-51 x 59-61 $\mu$ m, 40-44 $\mu$ m larg. lobo apical, 10-15 $\mu$ m larg. istmo, constrição mediana profunda, fechada, acutangular na parte distal; semicélulas 5-lobadas, incisões entre os lobos apicais e laterais com profundidade mediana, abertas, estreitas, incisões entre os lobos laterais e basais pouco profundas, acutangulares; lobo apical aproximadamente fusiforme; margem apical convexa, extremidades 1-denticuladas; lobos laterais e basais de tamanhos aproximadamente iguais, cada qual dividido por uma incisão pouco profunda, em 2 lóbulos com extremidades 2-denticuladas.

#### 4.5.11 *Penium* Brébisson ex Ralfs 1848.

Os indivíduos deste gênero são unicelulares, solitários e de vida livre. A célula apresenta em vista frontal forma cilíndrica mais ou menos pronunciada, pouco ou nada afilada no sentido das extremidades, que são amplamente truncadas ou truncado-arredondadas. A constrição na porção mediana existe apenas em alguns poucos membros do gênero e a ocorrência de pseudozonas de alongamento (“girdle bands”), às vezes de até mais de uma, é bastante comum. A parede celular é lisa (pontuada) ou esculpida com séries contínuas ou interrompidas de grânulos, estrias ou costelas, séries estas que podem ser ou retas, paralelas entre si e ao eixo mais longo da célula, ou torcidas numa hélice frouxa; a parede é comumente impregnada por sais de ferro que lhe conferem coloração variável desde os tons pálidos do amarelo até o castanho carregado. Ocorrem de 1 a 3 cloroplastos por semicélula, do tipo estelóide com pirenóide bastoniforme, este pode se fragmentar numa série de vários outros, esféricos a irregularmente globóides e alinhados axialmente.

Apenas uma espécie:

*Penium margaritaceum* (Ehrenberg) Brébisson ex Ralfs 1848 var. *margaritaceum* f. *glabra* Messikommer 1953. (FIGURA 14)

Célula cilíndrica ou suavemente afilada para as extremidades, 5,4-6 vezes mais longa que sua largura máxima, 135-140 x 21-24µm, pólos amplamente arredondados, sem constrição mediana; parede celular com bandas intercalares, inteiramente lisa, incolor; cloroplastos 2 por semicélula, estelóides, cristas até 10, pirenóides 2, esféricos, axiais.

#### 4.5.12 *Pleurotaenium* Nägeli ex Ralfs 1848

Células de vida livre, hábito predominantemente solitário, porém, às vezes, formando filamentos curtos, de 4-6 células, temporários em águas com pouca movimentação. A célula é reta, predominantemente cilíndrica ou quase, raro subovada, com a constrição mediana suave, em geral acutangular, margens laterais usualmente retas, mas também convexas, onduladas ou nodulosas, totalmente paralelas entre si ou convergindo ou divergindo no sentido dos pólos. Os pólos variam, em geral, de truncado a truncado arredondado e podem, às vezes, ser amplamente arredondados, retusos, escavados ou capitados e são bordeados por uma coroa de grânulos ou espinhos situados usualmente abaixo da margem superior do ápice, raro acima ou podem, ainda, ser lisos. A parede celular pode ser lisa, pontuada, pusticulada, granulosa, espinhosa ou com espessamentos diferenciados formando áreas salientes, quadradas ou retangulares. Os cloroplastos são sempre parietais, poucos a numerosos, podendo ser fitáceos, com vários pirenóides mais ou menos esparsos, ou placóides, irregulares, com 1-3 pirenóides cada. Ocorrem vacúolos apicais, no interior dos quais, às vezes, corpúsculos trepidantes.

Apenas uma espécie:

*Pleurotaenium truncatum* (Brébisson) Nägeli var. *truncatum*. (FIGURA 16)

Célula 4,5-4,7 vezes mais longas que sua largura máxima, 430-460 x 90-110µm; semicélulas subovadas, margens laterais pouco convexas, geralmente quase paralelas nos 2/3 basais, base da semicélula angulosa ou com 1 intumescência basal pouco conspícua, istmo 60-70µm larg.; pólos truncados; parede celular incolor, pontuada; cloroplastos 6-8fitáceos, parietais; pirenóides vários por cloroplasto.

#### **4.5.13 *Spondylosium* Brébisson ex Kützing 1849.**

As células são comprimidas em vista frontal, geralmente muito raro pouco constrictas na parte média e unidas pólo a pólo de modo a constituir filamentos bastante longos pela simples justaposição de suas margens superiores. Os filamentos podem, às vezes, ser torcidos em hélice e são, freqüentemente, envolvidos por copiosa bainha de mucilagem. O seno celular mediano é aberto e varia de acutangular a retangular. As semicélulas possuem forma variada entre transversalmente elíptica, oblonga, piramidado-truncada ou sub-retangular. A margem superior é, em geral, amplamente truncada ou retusa na parte média e, às vezes, proeminente medianamente, porém sempre destituída de grânulos ou de qualquer processo decorativo. Em vista apical, as células são comumente elípticas, mas também podem ser triangulares ou mesmo lobadas. Os cloroplastos são ainda praticamente desconhecidos, deles apenas conhecendo a localização axial.

##### **4.5.13.1 Chave para as espécies de *Spondylosium* nas Represas Zootecnia e Estação da UFLA.**

- 1 - Células com constrição mediana, seno mediano aberto, obtusangular; semicélulas oblongas.....*S. planum* var. *planum*

- 1- Células com constrição mediana profunda, seno mediano aberto, acutangular, raramente sublinear próximo ao istmo; semicélulas elípticas ou quase.....*S. phulcrum* var. *phulcrum*

*Spodylosium planum* (Wolle) West & West 1912 var. *planum* (FIGURA 65)

Filamentos não torcidos, não envolvidos por bainha de mucilagem; células 1-1,3 vez mais longas que seu diâmetro máximo, 8-10 x 8-10µm, constrictas na região mediana, seno mediano aberto, obtusângulo, istmo 3-4µm larg.; semicélulas oblongas, margens laterais amplamente arredondadas; margem superior retilínea; parede celular hialina, lisa; pólos arredondados.

*Spondylosium phulcrum* (Bailey) Archer 1861 var. *pulchrum* (FIGURA 64)

Filamentos torcidos, destituídos de bainha de mucilagem; células 1,5-1,9 vez mais largas que longas, 32-40 x 50-60µm, larg. istmo 10-15µm; profundamente constrictas na parte média, seno mediano aberto, acutangular, raramente sublinear na parte próxima ao istmo; semicélulas elípticas ou quase, de margens laterais amplamente arredondadas; margem superior reta, raramente pouco convexa; parede celular hialina, lisa; pólos levemente assimétricos; cloroplastos 4-lobados, 2 pirenóides em cada lobo.

**4.5.14 *Staurastrum* Meyen ex Ralfs 1848**

Células solitárias, divididas em 2 semicélulas por uma constrição pouco ou muito marcada. A vista apical apresenta normalmente contorno poligonal, geralmente tri-radiais, em vista apical, com ângulos ornamentados com espinhos ou processos, algumas espécies sem processos angulares ou espinhos. A grande maioria das espécies possui um cloroplasto por semicélula e um pirenóide central; às vezes nas espécies maiores 2 ou 4 pirenóides, ou mesmo cloroplastos parietais com numerosos pirenóides.

**4.5.14.1 Chave para as espécies de *Staurostrum* nas represas Zootecnia e Estação da UFLA.**

- 1- Semicélulas sem processos apicais.....2
- 1- Semicélulas com processos apicais.....3
  - 2- Margem celular lisa, ornada com espinhos côncavos, curtos.....*S. pyramidatum*
  - 2- Margem celular crenulada.....*S. schmidlei* var. *schmidlei*
- 3- Células octo-radiais em vista apical.....*S. rotula*
- 3- Células bi-radiais a triangulares em vista apical.....4
  - 4- Semicélulas trapeziformes; com espinhos marginais curtos e um espinho angular longo.....*S. teliferum* var. *longispinum*
- 4- Semicélulas subcampanuladas ou ovadas.....5
- 5- Células triangulares em vista apical.....6
- 5- Células bi-radiais em vista apical.....7
  - 6- Margens laterais ornamentadas com 1-2 espinhos longos.....*S. minnesotense* var. *minnesotense*
  - 6- Margens laterais continuadas em 2 processos longos, denticulados.....*S. seabaldi* var. *brasiliense*
- 7- Intumescência basal das semicélulas sem ornamentação.....*S. excavatum* var. *minimum*
- 7- Intumescência basal das semicélulas ornamentadas com uma linha transversal de grânulos.....8
  - 8- Margem apical com 2 espinhos submarginais, retos.....*S. leptocladum* var. *cornutum*
  - 8- Margem apical com 2 espinhos marginais, curtos, divergentes.....*S. leptocladum* var. *denticulatum*

*Staurastrum excavatum* var. *minimum* Bernard 1909 (FIGURA 46)

Células 1,3-1,5 vezes mais longas que largas, comprimento 24-28 $\mu$ m (c/ processos), 8-10 $\mu$ m (s/ processos), largura 21-25 $\mu$ m (c/ processos), 5-6 $\mu$ m (s/ processos), istmo 3-4 $\mu$ m; seno aberto; semicélulas aproximadamente retangulares, ápice intumescido; margens laterais prolongadas em 2 processos denticulados, divergentes; vista apical elíptica, ângulos projetados em longos processos.

*Staurastrum leptocladum* var. *cornutum* Wille 1884 f. *cornutum* (FIGURA 49)

Células cerca de 2-2,1 vezes mais longas que largas (excluindo os processos), comprimento 33-37 $\mu$ m (c/ espinhos), 29-32 $\mu$ m (s/ espinhos), larg. 70-75 $\mu$ m (c/ processos), 10-15 $\mu$ m (s/ processos), larg. do istmo 8 $\mu$ m; levemente constrictas na parte média, seno mediano semicircular, raso; semicélulas subcampanuladas, margem superior lisa com 2 espinhos submarginais, de base larga, pontiagudos, curtos, um em cada face; margens laterais continuadas em 2 processos longos, curvados no sentido do ápice na parte distal, margens denticuladas, divergentes, levemente atenuados para a extremidade, terminados em 2 dentes; intumescência basal das semicélulas ornamentada com uma linha transversal de grânulos.

*Staurastrum leptocladum* var. *denticulatum* G. M. Smith (1921) 1922 (FIGURA 50)

Células cerca de 1,9-2,2 vezes mais longas que largas, comprimento 30-32 $\mu$ m (c/ espinhos), 27-29 $\mu$ m (s/ espinhos), largura 80-85 $\mu$ m (c/ processos), 13-15 (s/ processos), larg. do istmo 9-10 $\mu$ m; levemente constrictas na parte média, seno mediano semicircular, raso; semicélulas subcampanuladas, margem superior lisa com 2 espinhos marginais, de base larga, curtos, divergentes um em cada face; margens laterais prolongadas em 2 processos longos, denticulados,

divergentes, levemente atenuados para a extremidade, terminados em dois dentes; intumescência basal das semicélulas ornamentada com uma linha transversal de grânulos; cloroplasto axial, com 1 pirenóide central.

*Staurastrum minnesotense* Wolle 1885 var. *minnesotense* (FIGURA 52,53)

Células cerca de 1,3 vez mais longas que largas (excluindo os processos), comprimento 70-88 $\mu\text{m}$  (c/ espinhos), 58-62 (s/ espinhos), larg. 90-105 (c/ processos), 48-51 (s/ processos), larg. do istmo 30; constrictas na parte média, seno mediano, acutangular, aberto; semicélulas ovadas, margem superior convexa com 2-3 espinhos submarginais, de base larga, pontiagudos, longos, margem lateral ornamentada com 1-2 espinhos longos; vista apical triangular, ângulos arredondados, com 1 espinho por ângulo e 3 em cada vértice.

*Staurastrum pyramidatum* West (1892) 1893 (FIGURA 56)

Células cerca de 1,2-1,3 vez mais longas que largas, 56-48 x 44-48 $\mu\text{m}$ , larg. do istmo 14-16 $\mu\text{m}$ ; constrictas na parte média, seno mediano retangular a elíptico, mais aberto na região proximal e mais fechado na distal; semicélulas elípticas, margem superior convexa, ângulos amplamente arredondados; parede celular ornada com espinhos marginais e submarginais, cônicos, relativamente curtos.

*Staurastrum rotula* Nordstedt (1869) 1970 (FIGURA 54)

Célula tão comprida quanto larga; constrição mediana profunda, aberta, acutangular, margem apical convexa, ângulos arredondados; vista apical radial, com 8 processos ornados com denticulos, diâmetro 75-78 $\mu\text{m}$ .

*Staurastrum sebaldi* Reinsch var. *brasiliense* Börges (FIGURA 51)

Células cerca de 1,6-2,1 vezes mais longas que largas, comprimento 45-48 $\mu\text{m}$  (c/ espinhos), 42-45 $\mu\text{m}$  (s/ espinhos), largura 63-68 $\mu\text{m}$  (c/ processos), 21-

25 $\mu$ m (s/ processos), larg. do istmo 10-12 $\mu$ m; constrictas na parte média, seno mediano acutangular; semicélulas subcampanuladas, margem superior convexa, lisa, com 4 espinhos submarginais, de base larga, pontiagudos, curtos; margens laterais continuadas em 2 processos longos, denticulados, curvados no sentido do istmo, extremidades 3-denticuladas, cloroplasto axial, com pirenóide central; vista apical triangular.

*Staurastrum schmidlei* var. *schmidlei* Prescott 1982 (FIGURA 55)

Células cerca de 1,4-1,5 vez mais longas que largas, 83-86 x 58-60 $\mu$ m, larg. do istmo 15-18 $\mu$ m; constrictas na parte média, seno mediano aberto, profundo, linear; semicélulas semicirculares, margens crenuladas, sem processos angulares ou espinhos; vista apical fusiforme.

*Staurastrum teliferum* var. *longispinum* Grönblad (FIGURA 47,48)

Célula cerca de 1,3-1,6 vez mais longa que larga, comprimento 43-36 $\mu$ m (c/ processos), 25 $\mu$ m (s/ processos), largura 25-30 $\mu$ m (c/ espinhos), 16-18 $\mu$ m (s/ espinhos), larg. do istmo 6-10 $\mu$ m; constrição mediana profunda, aberta, acutangular; semicélulas trapeziformes, margem apical convexa com espinhos marginais curtos, ângulos arredondados, terminados em um espinho longo, pontiagudo, divergente, voltado para o ápice; margem lateral convexa, ornada com 2-3 espinhos, marginais, divergentes; vista apical de contorno triangular, ângulos arredondados, terminados em 1 espinho, vértices ornados com 2 espinhos.

**4.5.15 *Stauroidesmus* Teiling 1948.**

Células sempre solitárias, com um seno profundo e membrana lisa. Elípticas, bi ou pluri-radiais em vista apical, cada ângulo terminando em 1

espinho mais ou menos comprido, em vários casos reduzido. A parede celular é sempre lisa. O cloroplasto apresenta geralmente um pirenóide por semicélula.

O gênero foi proposto por Teiling para reunir a Seção *Tetracanthium* constituída por indivíduos de parede lisa, com células bi-radiais em vista apical e pólos adornados apenas um nível de espinhos por semicélula, reuniu também alguns indivíduos dos gêneros *Staurastrum* e *Cosmarium* que se encaixavam nestas características.

Os caracteres sistemáticos que permitem a distinção das espécies são: tamanho da célula, comprimento e direção dos espinhos, forma da semicélula e formato do istmo.

#### 4.5.15.1 Chave para as espécies de *Staurodesmus* das Represas Zootecnia e Estação da UFLA.

- 1- Semicélulas sem processos apicais ou espinhos.....*S. clepsidra*
- 1- Semicélulas com espinhos angulares.....2
  - 2- Margem apical côncava.....*S. phimus*
  - 2- Margem apical convexa.....3
- 3- Células tão longas quanto largas.....*S. dejectus*
- 3- Células mais longas que largas.....4
  - 4- Espinhos angulares curtos, direcionados apicalmente.....*S. controversus*
  - 4- Espinhos angulares longos, direcionados apical ou lateralmente.....5
- 5- Espinhos angulares convergindo em direção aos vértices da célula.....*S. glaber* var. *limnophilus*
- 5- Espinhos angulares divergindo direcionados apicalmente.....*S. o'mearii*

*Staurodesmus clepsidra* (Nordstedt) Teiling (FIGURA 40)

Células 1,2 vez mais compridas que largas, 22-25 x 20-22 $\mu$ m, larg. do istmo 8 $\mu$ m; constrição mediana profunda, aberta, acutangular; semicélulas triangulares, margem apical retusa, ligeiramente convexa na porção mediana; margens laterais convexas; parede celular lisa.

*Staurodesmus controversus* (West) Teiling 1967. (FIGURA 41)

Células 1,3-1,8 vez mais compridas que largas, comprimento 12-15 $\mu$ m, larg. 10-15 $\mu$ m (c/ espinhos), 8-10 $\mu$ m (s/ espinhos), larg. do istmo 4-5 $\mu$ m; constrição mediana rasa, aberta; semicélulas trapeziformes, margem apical convexa; margens laterais convexas, espinhos angulares curtos, divergentes direcionados apicalmente; parede celular lisa.

*Staurodesmus dejectus* (Brébisson) Teiling 1954. (FIGURA 42)

Células tão longas quanto largas, comprimento 26-30 $\mu$ m (c/ espinhos), 25 $\mu$ m (s/ espinhos), largura 25-30 $\mu$ m (c/ espinhos), 25  $\mu$ m (s/ espinhos), larg. do istmo 8-9 $\mu$ m; constrição mediana aberta; semicélulas piramidais-truncadas, margem apical ampla, convexa; margens laterais levemente convexas, espinhos angulares robustos, divergentes direcionados apicalmente, parede celular lisa.

*Staurodesmus glaber* (Ehrenberg) var. *limnophilus* Teiling 1967 (FIGURA 43)

Células 1,2-1,6 vez mais comprida que larga, comprimento 14-16 $\mu$ m, largura 30-35 $\mu$ m (c/ espinhos), 10-12 $\mu$ m (s/ espinhos), larg. do istmo 6 $\mu$ m; constrição mediana profunda, aberta, acutangular; semicélulas triangulares, margem apical ligeiramente convexa; margens laterais subparalelas, espinhos angulares longos, pontiagudos, convergindo em direção aos vértices da célula; parede celular lisa.

*Staurodesmus o'mearii* (Archer) Teiling 1948. (FIGURA 44)

Células 1,5-1,8 vez mais compridas que largas, comprimento 14-16 $\mu$ m, largura 27-30 $\mu$ m (c/ espinhos), 8-10 $\mu$ m (s/ espinhos), larg. do istmo 5-6 $\mu$ m; constrição mediana aberta; semicélulas trapeziformes, margem apical convexa; margens laterais convexas, espinhos angulares longos, pontiagudos, divergentes direcionados apicalmente; vista apical fusiforme.

*Staurodesmus phimus* (Turner) Thomasson 1959 (FIGURA 45)

Células tão largas quanto longas, até 1,2 vez mais longas que largas, seno aberto; semicélulas trapeziformes, margem apical côncava, margens laterais convexas, ângulos afilados abruptamente, terminando em curto espinho divergente; vista apical triangular.

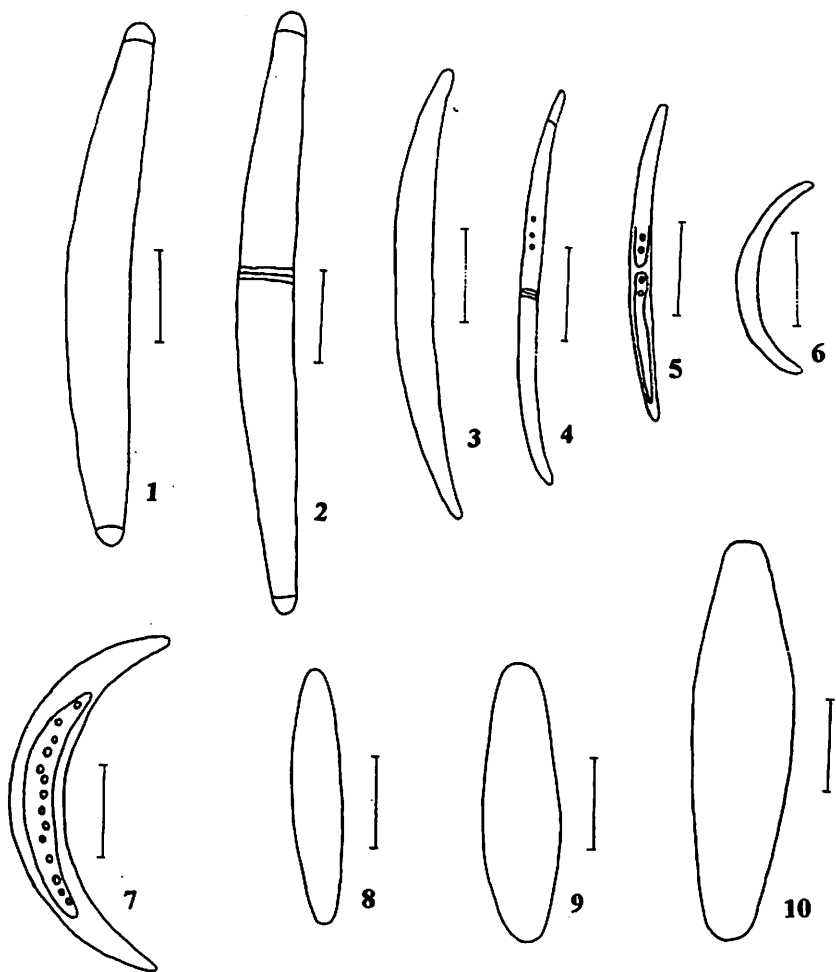


FIG. 1 *Closterium baillyanum* (Brébisson) Brébisson var. *baillyanum*; FIG. 2 *C. intermedium* Ralfs var. *intermedium*; FIG. 3 *C. subulatum* (Kützing) Brébisson; FIG. 4 *C. juncidum* Ralfs var. *brevius*; FIG. 5 *C. gracile* Brébisson ex Ralfs var. *gracile*; FIG. 6 *C. jeneri* Ralfs var. *jeneri*; FIG. 7 *C. leibleinii* Kützing ex Ralfs var. *leibleinii*; FIG. 8 *C. libellula* Rocke var. *intermedium* (Roy & Biss.) G. S. West; FIG. 9 *C. closterioides* (Ralfs) Louis & Peeters var. *closterioides*; FIG. 10 *C. libellula* Rocke var. *interruptum* (West & West) Donat. (Escalas das fig. 1 a 10 = 50µm)

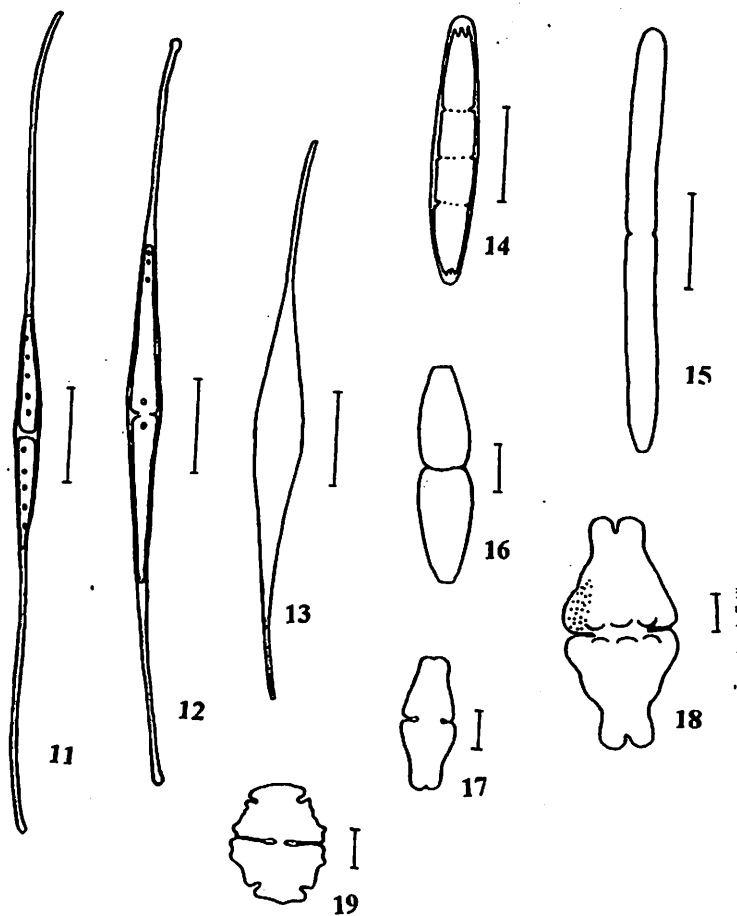


FIG. 11 *Closterium setaceum* Ehrenberg ex Ralfs var. *setaceum* f. *setaceum*; FIG. 12 *C. kuetzingii* Brébisson var. *kuetzingii*; FIG. 13 *C. rostratum* Ehrenberg ex Ralfs var. *rostratum*; FIG. 14 *Penium margaritaceum* (Ehrenberg) Brébisson ex Ralfs var. *margaritaceum* f. *glabra* Messikommer; FIG. 15 *Haplotaenium minutum* (Ralfs) Bando var. *minutum*; FIG. 16 *Pleurotaenium truncatum* (Brébisson) Nägeli var. *truncatum*; FIG. 17 *Euastrum ansatum* var. *ansatum* f. *brevius* Prescott; FIG. 18 *Euastrum didelta* var. *quadriiceps* (Nordtedt) Krieger; FIG. 19 *Euastrum marianopoliense* Iréneé-Marie.  
(Escalas das fig. 11 a 15 = 50µm; escala da fig. 16 = 100µm; escalas das fig. 17 a 19 = 20µm)

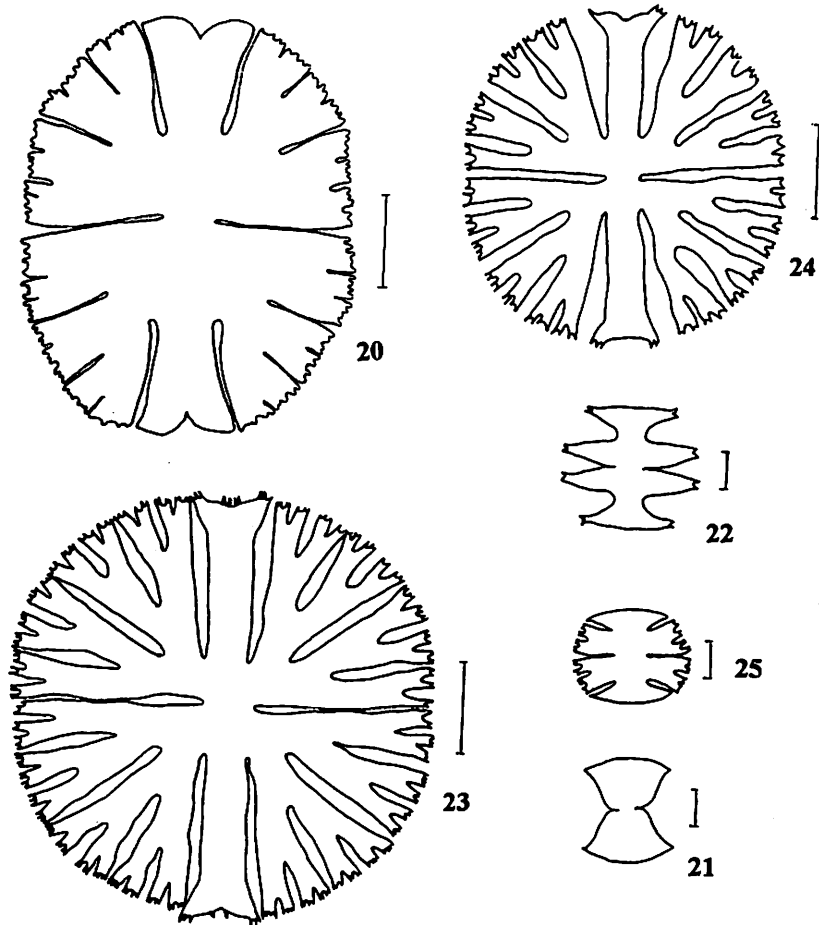


FIG. 20 *Microsterias denticulata* Brébison ex ralfs var. *denticulata*; FIG. 21 *M. laticeps* Nordstedt var. *laticeps*; FIG. 22 *M. pimatifida* (Kützing) Ralfs var. *pimatifida*; FIG. 23 *M. radiosa* Ralfs var. *elegantior* (G. S. West) Croasdale; FIG. 24 *M. radiosa* Ralfs var. *radiosa* f. *radiosa*; FIG. 25 *M. truncata* (Corda) Brébisson ex Ralfs var. *pusilla* G. S. West. (Escala das fig. 20,23 e 24 = 50 $\mu$ m; escala das fig. 21,22,e 25 = 20 $\mu$ m).

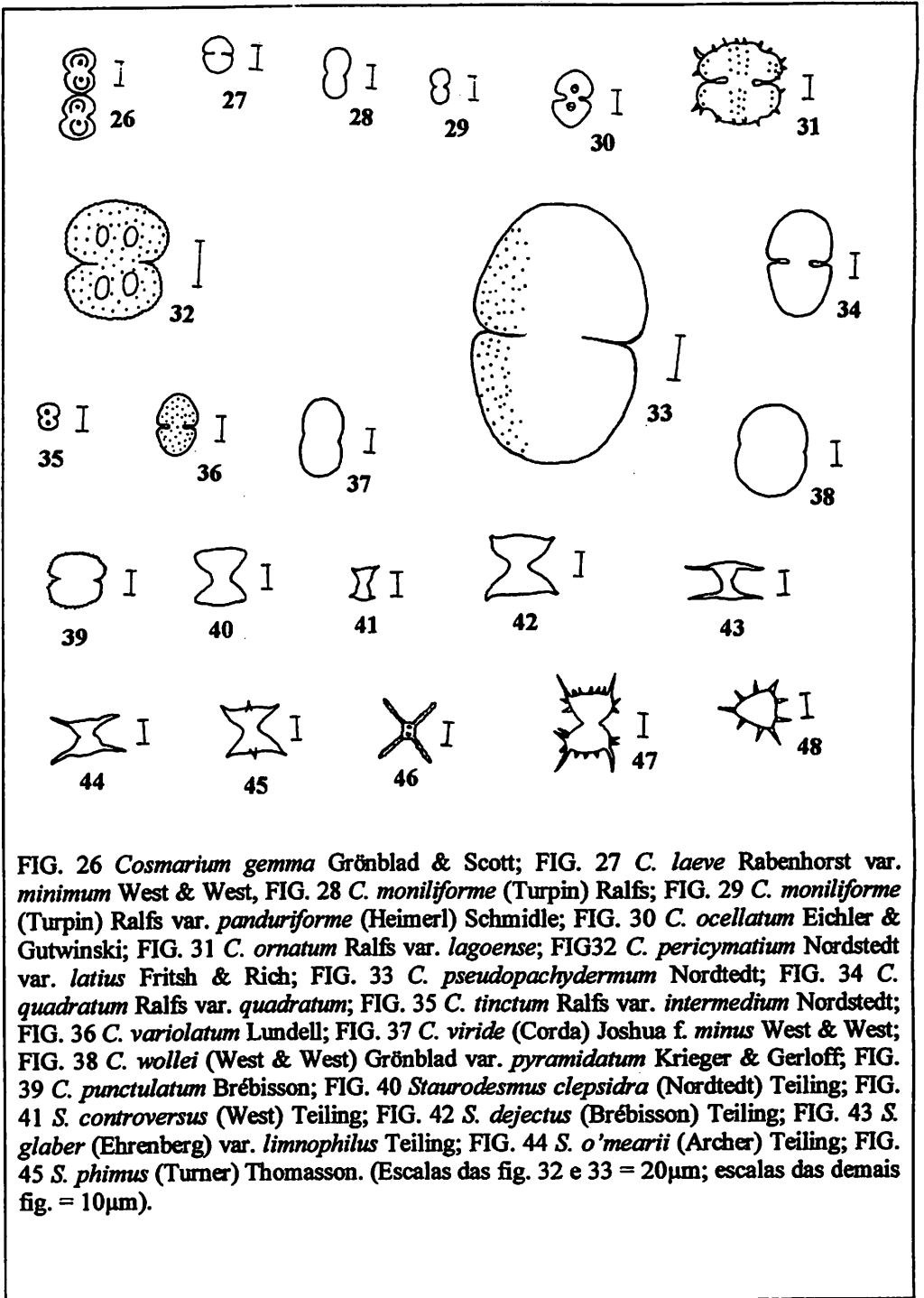


FIG. 26 *Cosmarium gemma* Grönblad & Scott; FIG. 27 *C. laeve* Rabenhorst var. *minimum* West & West, FIG. 28 *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs; FIG. 29 *C. moniliforme* (Turpin) Ralfs var. *panduriforme* (Heimerl) Schmidle; FIG. 30 *C. ocellatum* Eichler & Gutwinski; FIG. 31 *C. ornatum* Ralfs var. *lagoense*; FIG. 32 *C. pericymatium* Nordstedt var. *latius* Fritsch & Rich; FIG. 33 *C. pseudopachydermum* Nordstedt; FIG. 34 *C. quadratum* Ralfs var. *quadratum*; FIG. 35 *C. tinctum* Ralfs var. *intermedium* Nordstedt; FIG. 36 *C. variolatum* Lundell; FIG. 37 *C. viride* (Corda) Joshua f. *minus* West & West; FIG. 38 *C. wollei* (West & West) Grönblad var. *pyramidatum* Krieger & Gerloff; FIG. 39 *C. punctulatum* Brébisson; FIG. 40 *Staurodesmus clepsidra* (Nordstedt) Teiling; FIG. 41 *S. controversus* (West) Teiling; FIG. 42 *S. dejectus* (Brébisson) Teiling; FIG. 43 *S. glaber* (Ehrenberg) var. *limnophilus* Teiling; FIG. 44 *S. o'mearii* (Archer) Teiling; FIG. 45 *S. phimus* (Turner) Thomasson. (Escala das fig. 32 e 33 = 20µm; escala das demais fig. = 10µm).

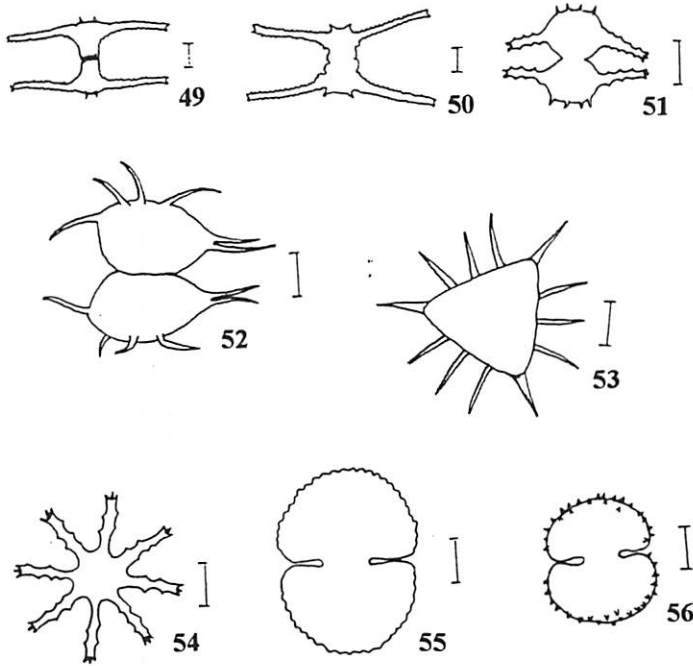


FIG. 46 *Staurastrum excavatum* var. *minimum* Bernard; FIG. 47, 48 *S. teliferum* var. *longispinum* Grönblad; 48 vista apical; FIG. 49 *Staurastrum leptocladum* var. *cornutum* Wille f. *cornutum*; FIG. 50 *S. leptocladum* var. *denticultum* G. M. Smith; FIG. 51 *S. sebaldi* Reinsch var. *brasiliense* Börges; FIG. 52, 53 *S. minnesotense* Wolle var. *minnesotense*; 53 vista apical; FIG. 54 *S. rotula* Nordstedt; FIG. 55 *S. schmidlei* var. *schmidlei* Prescott; FIG. 56 *S. pyramidatum* West. (Escala das fig. 46 a 48 = 10µm; escala das demais fig. = 20µm)

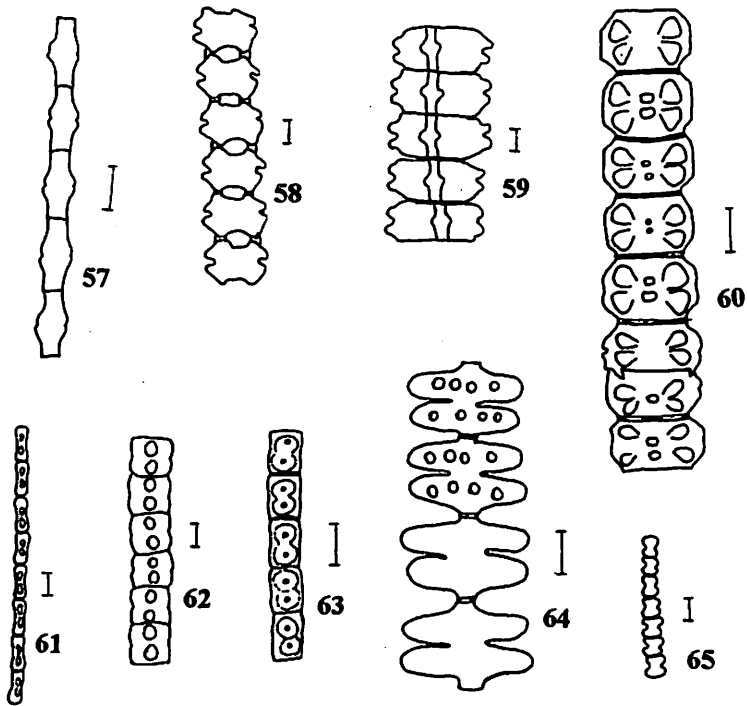


FIG. 57 *Bambusina brebissoni* Kützing ex Kützing var. *brebissoni*; FIG. 58 *Desmidium aptogonum* Brébisson ex Kützing var. *aptogonum*; FIG. 59 *D. swartzii* (C. Agardh) C. Agardh ex Ralfs var. *swartzii*; FIG. 60 *D. cylindricum* Greville ex Nordstedt var. *cylindricum*; FIG. 61 *Groenbladia undulata* (Nordstedt) Förster var. *undulata*; FIG. 62 *Hyalotheca dissilens* (Smith) Brébisson var. *hians* Wolle; FIG. 63 *H. mucosa* (Mertens) Ehrenberg ex Ralfs var. *mucosa*; FIG. 64 *Spondylosium phulcrum* (Bailey) Archer var. *pulchrum*; FIG. 65 *S. planum* (Wolle) West & West var. *planum*. (Escala das fig. 57, 60, 63 e 64 = 20µm; escala das demais fig. 10µm).

TABELA 2 . Composição da desmidioflórula, na Represa Zootecnia, durante o período de junho/97 a maio/98.

TAXONS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<i>Bambusina brebissoni</i> var. <i>brebissoni</i>				x																				
<i>Closterium baillyanum</i> var. <i>baillyanum</i>																			x					x
<i>Closterium closterioides</i> var. <i>closterioides</i>						x			x						x					x				x
<i>Closterium gracile</i> var. <i>gracile</i>											x													
<i>Closterium intermedium</i> var. <i>intermedium</i>						x								x	x		x	x	x			x	x	
<i>Closterium jenneri</i> var. <i>jenneri</i>									x															
<i>Closterium juncidum</i> var. <i>brevius</i>																	x							
<i>Closterium kuetzingii</i> var. <i>kuetzingii</i>	x																				x			
<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>leibleinii</i>	x																x							
<i>Closterium libellula</i> var. <i>intermedium</i>	x		x																					
<i>Closterium libellula</i> var. <i>interruptum</i>					x																			
<i>Closterium rostratum</i> var. <i>rostratum</i>	x			x						x			x			x	x		x					x





<i>Staurastrum excavatum</i> var. <i>minimum</i>	x				x		x		x			x	x	x					x	x	x	x
<i>Staurastrum leptocladum</i> var. <i>cornutum</i> f. <i>cornutum</i>	x	x		x	x		x	x	x			x							x		x	x
<i>Staurastrum leptocladum</i> var. <i>denticulatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x					x			
<i>Staurastrum minnesotense</i> var. <i>minnesotense</i>	x		x		x				x										x	x		
<i>Staurastrum rotula</i>	x		x		x		x		x					x							x	x
<i>Staurastrum sebaldi</i> var. <i>brasiliense</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x							x	x
<i>Staurastrum teliferum</i> var. <i>longispinum</i>											x	x										
<i>Stauroidesmus clepsidra</i>																			x			
<i>Stauroidesmus controversus</i>						x	x			x												
<i>Stauroidesmus dejectus</i>							x												x	x		x
<i>Stauroidesmus glaber</i> var. <i>limnophilus</i>							x	x		x	x	x										
<i>Stauroidesmus o'mearii</i>						x				x	x	x									x	
<i>Stauroidesmus phimus</i>	x				x																x	

TABELA 3 - Composição da Desmidióflora, na Represa Estação, durante o período de junho/97 a maio/98.

TAXONS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<i>Closterium closterioides</i> var. <i>closterioides</i>						x			x					x					x				x
<i>Closterium intermedium</i> var. <i>intermedium</i>																	x	x					
<i>Closterium jenneri</i> var. <i>jenneri</i>	x																						
<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>leibleinii</i>																							x
<i>Closteium libellula</i> var. <i>intermedium</i>	x		x		x	x																	
<i>Cosmarium gemma</i>											x												
<i>Cosmarium ocellatum</i>																			x			x	
<i>Cosmarium tinctum</i> var. <i>intermedium</i>			x							x		x										x	
<i>Cosmarium viride</i> f. <i>minus</i>																							x
<i>Desmidium aptogonum</i> var. <i>aptogonum</i>					x		x					x		x									x
<i>Euastrum marianopoliense</i>									x						x	x							x
<i>Hyalotheca dissilens</i> var. <i>hians</i>				x																			
<i>Hyalotheca mucosa</i> var. <i>mucosa</i>															x								
<i>Micrasterias pinnatifida</i> var. <i>pinnatifida</i>																				x			



## CONCLUSÕES

1. Todos os parâmetros físicos e químicos estudados estão dentro dos limites considerados adequados pela legislação brasileira, tanto para consumo humano quanto para atividades ligadas à aqüicultura.
2. Ambas as represas apresentaram uma ligeira acidez nos períodos de maior pluviosidade, acompanhada por um aumento dos valores de condutividade elétrica e da alcalinidade total, os quais se apresentaram sempre mais elevados na Represa Estação em relação à Represa Zootecnia.
3. Os valores elevados de condutividade elétrica na Represa Estação são reflexo da maior concentração de matéria orgânica, proveniente da decomposição de macrófitas submersas que colonizam todo o perímetro da represa.
4. Os baixos valores de alcalinidade total e condutividade elétrica sugerem uma baixa produtividade.
5. Foram identificados um total de 63 espécies, pertencentes aos gêneros *Bambusina*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Desmidium*, *Euastrum*, *Groenbladia*, *Haplotaenium*, *Hyalotheca*, *Micrasterias*, *Penium*, *Pleurotaenium*, *Spondylosium*, *Staurastrum* e *Staurodesmus*.
6. A espécie *Desmidium aptogonum* Brébisson ex Kützing var. *aptogonum* foi a mais constante na Represa Zootecnia sendo encontrada em 100% das amostras.

7. A Represa Zootecnia pode ser considerada mais oligotrófica que a Represa Estação, em função dos resultados de condutividade elétrica mais baixos e da maior diversidade de espécies apresentadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, R.M.N. Mechanics of the feeding action of various teleost fishes. **Journal of Zoology**, v.162, p.145-156, 1970.
- ALLAN, J.D. Life history patterns in zooplankton. **American Naturalist**, Columbus, v.110, n.967, p.165-180, 1976.
- ALLAN, J.D. **Stream ecology**. Structure and function of running waters. London: Chapman & Hall, 1995. 388p.
- ALMAZAN, G.; BOYD, C.E. An evaluation of Secchi disk visibility for estimating plankton density in fish ponds. **Hidrobiologia**, Bucarest, v.61, n.3, p.205-208, 1978.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: AWWA/WPCF, 1989. 1268p.
- ANDRADE, H. **Caracterização genética, morfológica e classificação de dois solos do Município de Lavras – MG em correlação com a geomorfologia da área**. Lavras: ESAL, 1979. 84p. (Dissertação de Mestrado).
- AZEVEDO, M.T. de P. **O gênero *Pleurotaenium* (Zygnemaphyceae) no Estado de São Paulo: levantamento sistemático**. Rio Claro: UNESP, 1984. 305p. (Tese de Doutorado).
- BARBOSA, F.A.R. **Produção primária e fatores ambientais na Lagoa Carioca – Parque Florestal do Rio Doce – MG**. São Carlos: UFSCar, 1979. 205p. (Dissertação de Mestrado).
- BARBOSA, F.A.R.; COUTINHO, M.E.; ARAÚJO, L.M.; MENENDEZ, R.M.; BARBOSA, P.M.M.; FIGUEIRA, J.E.C.; ESTEVES, F.A. Estudos limnológicos na região cárstica central de Minas Gerais. I. Caracterização preliminar de Lagoa Santa. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFCar1984, p.399-437.
- BASILE-MARTINS, M.A. Criação de organismos para alimentação de larvas de peixe. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos: UFSCar. **Anais ...** São Carlos, 1984. p.97-100.

- BELCHER, H., SWALE, E. **A begginer's guide to freshwater algae.** Londres: Her Majesty's Stationery Office, 1978. 48 p.
- BELCHER, H.; SWALE, E. **An illustrated guide to river phytoplankton.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1979. 64p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** Piracicaba: Ceres, 1985. 392p.
- BEYRUTH, Z.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; CARVALHO, M.C.; PEREIRA, H.A.S.L. **Toxic algae in freshwaters of São Paulo State.** In: **Algae environment: a general approach.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia, 1992. p.53-63.
- BICUDO, C.E.de M. **Polimorphism in the desmid *Cosmarium abbreviatum* var. *minus* (Zygnemaphyceae) and its taxonomic implications.** **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 2, n. 1-2, p. 1-6, 1988.
- BICUDO, C.E. de M.; BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras.** São Paulo: Fundação Brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciências, 1970. 228p.
- BICUDO, C.E. de M.; CASTRO, A.A.J. de **Desmidióflora paulista IV. Gêneros *Closterium*, *Spinoclosterium*.** **Bibliotheca Phycologica**, Berlim, v.95, p.1-141, 1994.
- BICUDO, C.E. de M.; SAMANEZ, I.M. **Desmidióflora paulista III. Gêneros *Bambusina*, *Desmidium*, *Groenbladia*, *Hyalotheca*, *Onychonema*, *Phymatodocis*, *Spondylosium* e *Teilingia*.** **Bibliotheca Phycologica**, Berlim, v.68, p.1-139, 1984.
- BICUDO, C.E. de M.; SORMUS, L. **Desmidióflora Paulista II: Gênero *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs.** **Bibliotheca Phycologica**, Berlim, v.57, p.1-230, 1982.
- BICUDO, C.E. de M.; SORMUS, L.; SCHETTY, S. **Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 11: Zygnemaphyceae (Desmidiaceae, 1: *Haplotaenium*, *Plerotaenium*, *Tetmorus* e *Triploceras*).** **Hoenia**, São Paulo, v. 25, n. 1, p.33-43, jun. 1998.

- BITTENCOURT- OLIVEIRA, M.C. Ficoflórula do Reservatório de Balbina, Estado do Amazonas, III. Classe Zygnemaphyceae. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 477 – 488, set. 1993.
- BOTELHO, V.A.V.A. **Ajuste da distribuição gama aos dados de precipitação pluvial do município de Lavras, estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 1998. 121p. (Dissertação de Mestrado).
- BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce I. Les algues vertes**. Paris: N. Boubée, 1966. 511p.
- BOYD, C.E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing Co., 1990. 482p.
- BRANCO, S.M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. São Paulo: CETESB, 1986. 414p.
- BRANCO, S.M.; ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Edgard Blücher: CETESB, 1977. 286p.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.
- CLARO, S.M. **Aspectos limnológicos da Represa do Jacaré Pepira (Brotas – SP) com ênfase na comunidade zooplancônica**. São Carlos: UFSCar, 1981. 206p. (Dissertação de Mestrado).
- COLE, G.A. **Textbook of limnology**. Saint Louis: C. V. Mosby Co., 1983. 283p.
- CONAMA Resolução n.20, de 18/06/1986. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 11356, 30 jul. 1986. Seção 1.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Aqüicultura para o ano 2000: Workshop para subsidiar a capacitação de recursos humanos e a geração de tecnologia em aqüicultura sustentável**, São Carlos, SP, nov/1995. Brasília: CNPq, 1996. 97p.
- CROASDALE, H.; FLINT, E.A. **Flora of New Zealand. Freshwater algae, Chlorophyta, desmids: with ecological comments on their habitats: Vol. 1**. Wellington: Government Print, 1986. 133p.

- DUNSON, W.A.; TRAVIS, J. The role of abiotic factors in community organization. *American Naturalist*, Columbus, v.138, n.5, p.1067-1091, nov. 1991.
- ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988. 575p.
- ESTEVEES, F.A.; AMORIM, J.C.; CARDOSO, E.L.; BARBOSA, F.A.R. Caracterização limnológica preliminar da represa de Três Marias (MG) com base em alguns parâmetros ambientais básicos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 608-617, abr. 1985.
- FAO **El estado mundial de pesca y la acuicultura**. Roma: FAO, 1998. 163p.
- FAO **Review of the state of world aquaculture**. Roma: FAO Fisheries, 1997. 193p.
- GAVILANES, M.L.; BRANDÃO, M. Informações preliminares acerca da cobertura vegetal do município de Lavras, MG. *Daphne*, Belo Horizonte, v.1, n.2, p.44-50, jan. 1991.
- GIANNI, A.; PINTO-COELHO, R.M.; OLIVEIRA, S.J.M.; PELLI, A. Ciclo sazonal de parâmetros físico-químicos da água e distribuição horizontal de nitrogênio e fósforo no Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte (MG). *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.40, n.1, p. 69-77, jan. 1988.
- GILBERT, O.L. **The ecology of urban habitats**. London: Chapman & Hall, 1991. 369p.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. **Methods for physycal and chemical analysis of fresh waters**. 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 217p.
- GRÖNBLAD, R. De algis brasiliensibus, praecipiu Desmidiaceis, in regione inferiore fluminis Amazonas a professore August Ginzberger (Wien) anno MCMXXVIII collectis. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*, Helsing, v.2, n.6, p. 1-43, 1945.
- HENRY, R.; CARAMASCHI, E.M.P.; TUNDISI, J.G. Preliminary results of a survey of ecological factors in a shallow tropical reservoir. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.38, n.1, p.171-175, fev. 1978.

- HERBERT, P.D.N. The population biology of *Daphnia* (Crustacea, Daphnidae). **Biological Review**, Lawrence, v. 53, n. 3, p.387-426, jul/set. 1978.
- HINO, K. **Análise qualitativa e quantitativa do microfitoplâncton da Represa do Lobo ("Broa") São Carlos – SP.** São Carlos: UFSCar, 1979. 119p.
- HUSZAR, V.L.M. Algas planctônicas da Lagoa Juturnaíba, Araruama, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.8, n. 1, p.1-19, jun. 1985.
- HUSZAR, V.L.M. Considerações sobre o fitoplâncton da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.49, n.1, p.107 – 123, fev. 1989.
- HUTCHINSON, G.E. Concluding remarks. Population studies: Animal ecology and demography. **Cold Spring Harbor Symposia on Qualitative Biology**, New York, v.22, p.415-427, 1957.
- KOLKWITZ, R.; MARSSON, M. Grundstze für die biologische Beurteilung des wassers nach seiner Flora e Fauna. **Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanst. f. wasserversorg. u. Abwasserbeseitigung. zu Berlin**, v.1, p.3-72, 1908.
- KOMÁREK, J.; FOTT, B. **Das phytoplankton des Süßwassers.** Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1983. 1044p.
- KRIEGER, W.; GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium*.** Berlim: J. Cramer, v.1, p. 1-112, 1962.
- KRIEGER, W.; GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium*.** Berlim: J. Cramer, v.2, p. 113-240, 1965.
- KRIEGER, W.; GERLOFF, J. **Die Gattung *Cosmarium*.** Berlim: J. Cramer, v.3, p. 241-410, 1969.
- LANDA, G.G. **Composição do zooplâncton em quatro represas no campus da Universidade Federal de Lavras: um subsídio a piscicultura.** Lavras: UFLA, 1999. 227p. (Dissertação de Mestrado)
- LE CREN, E.; LOWE-McCONNELL, R. **The functioning of freshwater ecosystems.** Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 588p.

- MAIRS, D.F. A total alkalinity atlas for marine lake waters. **Limnology and Oceanography**, Seattle, v.11, p.68-72, 1966.
- MARGALEF, R. **Limnología**. Barcelona: Omega, 1983. 1010p.
- MARINHO, M.M. Algas, exceto Desmídias, de um pequeno reservatório do sudeste brasileiro (Açude do Jacaré, São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.56, n., p.93-98, fev. 1996.
- MARINHO, M.M. **Dinâmica da comunidade fitoplanctônica de um pequeno reservatório raso densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (Açude do Jacaré, Mogi-Guaçu, SP, Brasil)**. São Carlos: USP, 1994. 150p. (Dissertação de Mestrado)
- MARTINS, D.V. Contribuição à ficologia da Amazônia. 2. Desmídióflora dos Lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: Gêneros filamentosas. **Acta Amazonica**, Manaus, v.10, n.4, p.725-741, dez. 1980.
- MARTINS, D.V. Contribuição à ficologia da Amazônia. 3. Desmídióflora dos Lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: Gêneros *Netrium*, *Closterium* e *Pleurotaenium*. **Acta Amazonica**, Manaus, v.12, n.2, p.279-290, jun. 1982.
- MATHEUS, C.E.; GIANOTTI, E.P.; MORAES, A.J.; LIMA, J.B. Estimativa de densidade fitoplanctônica em lagoas de estabilização através de leituras com o disco de Secchi. **Revista da SABESP**, São Paulo, v.161, p.25-27, 1991.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; HINO, K.; ROCHA, O. Características limnológicas da Lagoa do Taquaral (Campinas, SP) – um ambiente hipereutrófico. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.38, n.3, p.420-425, mar. 1986.
- MENIN, E. **Anátomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestivo de seis Teleostei (Pisces) de água doce**. São Paulo: USP, 1988. 539p. (Tese de Doutorado)
- MONTORO, F. A água é a riqueza mais importante. **Qualidade e gestão da água – ILAN**. In: <http://www.uniagua.org.br>. Nov/2000.
- NIKOLSKI, G.V. **Theory of fish population dynamics**. Edinburg: Oliver & Boyd, 1969. 323p.

- NOGUEIRA, I.S.; LEANDRO-RODRIGUES, N.C. Algas planctônicas de um lago artificial do Jardim Botânico Chico Mendes, Goiânia, Góias: florística e algumas considerações ecológicas. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.59, n.3, p.377-395, ago. 1999.
- NOGUEIRA, M.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). I – Dinâmica das variáveis físicas e químicas. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.54, n.1, p.147-159, fev. 1994.
- NOGUEIRA, V.P.Q. Qualidade de água em lagos e reservatórios. In: PORTO, R. la L.(org.); BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W.; COIMBRA, R. M.; EIGER, S.; DE LUCA, S. J.; NOGUEIRA, V. P. Q.; PORTO, M. F. A. **Hidrologia ambiental**. São Paulo: EDUSP, 1991. p.165-210.
- NORDSTEDT, C.F.O. Nonnullae algae aquae dulcis brasiliensis. Öfversight af Kongl. Vetenskaps – Akademiens Förrhandlingar, Stockholm, n.3, 1877.
- NORDSTEDT, C.F.O. Symbolae and floram Brasiliae centralis cognoscendam. **Kjobenhaun**, n.14-15, 1869. 243p.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. 434p.
- OMETO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 425p.
- PÁDUA, H.B. de Qualidade de água na aqüicultura dulcícola. **Revista de Pesca e Pescado**, Santos, v.1, n.1, p.5-11, 1996.
- PORTO, M.F.A.; BRANCO, S.M.; LUCA, S.J. de Caracterização da qualidade de água. In: PORTO, R. la L.(org.); BRANCO, S.M.; CLEARY, R.W.; COIMBRA, R.M.; EIGER, S.; DE LUCA, S.J.; NOGUEIRA, V.P.Q.; PORTO, M.F.A. **Hidrologia ambiental**. São Paulo: EDUSP, 1991. p.27-66.
- PRESCOTT, G.W.; BICUDO, C.E. de M.; VINYARD, W.C. . **A synopsis of North American desmids**. Part. II. Desmidiacea: Placodermae. Section 4. Nebraska: University of Nebraska Press, 1982. 275p.
- PRESCOTT, G.W.; CROASDALE, H.T.; VINYARD, W.C. **A synopsis of North American desmids**. Part. II. Desmidiacea: Placodermae. Nebraska: University of Nebraska Press, 1975. 275p.

- PRESCOTT, G.W.; CROASDALE, H.T.; VINYARD, W.C. **A synopsis of North American desmids. Part. II. Desmidiacea: Placodermae. Section 5.** Nebraska: University of Nebraska Press, 1983. 117p.
- RALLO, A.; SEVILLANO, M.A.; OJEA, M.; DO CAMPO, L.; ITURRONDOBEITIA, J.C. Niveles de calidad del água em las distintas cuencas fluviales Viscainas: classificacion obtenida por estudio faunistico de diversos taxones animales y em dos epocas de año. **Actas del V Congreso Español de Limnología**, p.217-222. 1988.
- RANTIN, F.T.; MARINS, M.A. Como os teleósteos respondem à hipóxia ambiental – uma revisão. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**, 3, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1984. p.673-691.
- ROCHA, A.A. Algae as biological indicators of water pollution. In: **Algae environment: a general approach**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia, 1992. p.34-52.
- ROCHA, G.C. **Geologia, geomorfologia e pedologia de uma catena de solos situada no campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG.** Lavras: ESAL, 1982. 109p. (Tese de Mestrado)
- ROCHA, O. Limnologia e aquícultura. In: CNPq. **Aquícultura para o ano 2000: Workshop para subsidiar a capacitação de recursos humanos e a geração de tecnologia em aquícultura sustentável**. São Carlos, SP, nov/1995. Brasília: CNPq, 1996.
- SANT'ANNA, C.L. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Bibliotheca Phycologica**, Berlim, v.67, 348p., 1984.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T. de P.; SORMUS, L. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. **Hoehnea**, São Paulo, v.16, p.89-131, jun. 1989.
- SILVA, L.H.S. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.59, n.2, p.281-303, maio 1999.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada a aquícultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes.** São Carlos: UFSCar, 1988. 191p. (Tese de Doutorado).
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H., GAGLIONE, M.C. Estudo preliminar da sucessão dos parâmetros físicos, químicos e biológicos em dois viveiros de piscicultura. **Red Regional de Acuicultura**, v.7, n.1, p.8-12, 1993.
- TALAMONI, J.L.B. **Estudo comparativo das comunidades planctônicas de lagos de diferentes graus de trofia e uma análise do efeito de *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyceae) sobre algumas espécies de microcrustáceos.** São Carlos: UFSCar, 1995. 300p. (Tese de Doutorado).
- TEILING, E. The desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. **Arkiv. För Botanik**, Stockholm, v.6, n.11, p.467-630, 1967.
- THOMPSON, R.H. **Algae In: Fresh-water biology.** New York: John Willey, 1959. p. 115-170.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. **Meteorologia descritiva. Fundamentos e aplicações brasileiras.** São Paulo: Nobel, 1980. 374p.
- TUNDISI, J.G. Ambiente, represas e barragens. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.5, n.27, p.49-54, nov./dez. 1986.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnology and eutrophication of Barra Bonita Reservoir, São Paulo State, Southern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie Beiheft**, Stuttgart, v.33, p.661-676, 1990.
- UKELES, R. Cultivation of plants – unicellular plants. In: O. Kime (ed.), **Marine Ecology.** New York: John Willey, v.3, p.370-466, 1976.
- VON SPERLING, E. Morphometric features on some lakes and reservoirs in the state of Minas Gerais. In: PINTO-COELHO, R.M., GIANI, A.; VON SPERLING, E. **Ecology and human impacts on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies.** Belo Horizonte: SEGRAG, 1994. p.71-76.
- WETZEL, R. G. **Limnology.** 2 ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1983. 767p.

ZANIBONI FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade da água. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.57, n.1, p.3-9, fev. 1997.

## ANEXOS

### ANEXO A

Página

TABELA 1A	Valores médios mensais (superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água (° C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação I, da Represa Zootecnia, obtidos no período de junho/97 a maio/98.....	120
TABELA 2A	Valores médios mensais (superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água (° C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação II, da Represa Zootecnia, obtidos no período de junho/97 a maio/98.....	121
TABELA 3A	Valores médios mensais (superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água (° C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação I, da Represa Estação, obtidos no período de junho/97 a maio/98.....	122
TABELA 4A	Valores médios mensais (superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água (° C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação II, da Represa Estação, obtidos no período de junho/97 a maio/98.....	123

TABELA 1A. Valores médios mensais ( superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água(°C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação I, da Represa Zootecnia, obtidos no período de junho/97 a maio/98.

Mês	Transparência	Prof. Total	Temp.		PH		Cond. Elétrica		Alcal. Total		Oxig. Dissolv.		% de sat. Oxig.	
			S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
Junho	2,75	6,90	17,80	17,30	7,45	7,23	14,50	15,50	18,70	17,16	7,80	6,90	94,75	83,00
Julho	2,80	6,50	18,80	18,40	7,43	7,26	14,50	15,50	24,20	23,32	6,80	7,70	84,30	92,05
Agosto	2,55	6,40	19,35	18,60	7,32	7,13	18,55	18,70	22,66	20,68	7,58	7,30	94,76	89,84
Setembro	1,90	5,50	22,55	20,85	7,32	7,14	21,20	23,50	25,96	23,10	6,75	5,95	89,49	76,47
Outubro	1,65	5,50	24,65	22,45	7,48	7,11	25,15	23,95	23,10	22,88	7,00	6,00	95,97	79,40
Novembro	0,85	5,50	27,20	23,70	7,31	6,83	26,10	34,15	24,86	25,74	7,30	4,20	104,09	56,88
Dezembro	0,30	5,50	32,00	24,90	7,31	7,38	23,60	29,10	29,04	27,28	6,70	3,30	102,51	45,46
Janeiro	0,90	5,75	28,75	24,65	6,76	6,77	25,60	48,85	26,62	34,32	7,25	2,20	105,93	30,19
Fevereiro	1,40	6,10	28,95	24,85	7,00	7,20	27,00	55,90	28,82	35,42	6,85	2,00	100,70	27,72
Março	1,10	6,50	24,60	23,05	6,27	6,78	23,05	38,50	47,52	30,14	8,10	5,25	111,00	69,37
Abril	1,55	6,50	23,50	21,00	6,14	6,20	23,45	16,60	27,06	26,84	7,00	5,70	94,40	73,28
Mai	1,60	6,40	21,00	20,00	6,17	6,23	29,75	32,05	23,98	25,08	8,15	7,25	105,14	91,85
Média	1,61	6,09	24,10	21,65	7,00	6,94	22,70	29,36	26,88	26,00	7,27	5,31	98,59	67,96
Desvio padrão	0,79	0,51	4,48	2,68	0,53	0,39	4,76	13,22	7,10	5,31	0,52	1,97	7,64	22,89

TABELA 2A. Valores médios mensais ( superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água(°C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação II, da Represa Zootecnia, obtidos no período de junho/97 a maio/98.

Mês	Transparência	Prof. Total	Temp.		pH		Cond. Elétrica		Alcal. Total		Oxig. Dissolv.		% de sat. Oxig.	
			S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
Junho	2,65	2,90	17,70	17,45	6,82	7,03	14,50	14,50	18,48	18,70	9,00	7,30	109,11	88,00
Julho	2,15	2,50	18,75	18,40	6,43	7,61	15,00	14,50	23,32	25,08	8,70	6,70	107,63	79,89
Agosto	2,20	2,40	19,00	18,80	7,23	7,25	19,55	16,50	21,12	21,34	7,90	7,10	98,28	87,80
Setembro	1,35	1,50	22,55	22,45	7,59	7,41	25,90	23,85	24,86	29,04	6,50	6,50	86,15	85,83
Outubro	1,05	1,50	24,45	24,45	7,39	7,33	25,15	25,65	22,00	23,76	6,00	5,50	82,12	75,25
Novembro	0,75	1,55	27,00	27,00	7,53	7,10	36,90	26,05	23,76	18,26	8,40	7,50	119,42	106,73
Dezembro	0,40	1,50	31,80	28,90	7,01	7,20	23,90	29,10	34,32	33,88	7,80	5,00	119,02	73,21
Janeiro	0,95	1,75	29,15	28,30	7,15	7,12	26,55	22,85	27,72	30,36	7,20	6,95	105,82	100,81
Fevereiro	1,30	2,10	28,75	27,80	6,89	7,39	26,45	40,05	29,92	32,12	6,50	5,05	95,35	73,24
Março	1,00	2,50	24,35	22,75	6,22	6,76	27,55	34,20	24,64	26,40	7,70	6,65	105,01	87,98
Abril	1,55	2,50	24,00	23,25	6,44	6,70	26,50	31,20	26,62	26,40	7,50	6,55	102,04	87,88
Mai	0,90	2,40	20,75	20,50	6,22	6,58	27,80	32,95	24,20	22,00	7,85	6,40	100,79	81,81
Média	1,35	2,09	24,02	23,34	6,91	7,12	24,65	25,95	25,08	25,61	7,59	6,43	102,56	85,70
Desvio padrão	0,67	0,50	4,51	4,03	0,49	0,31	6,05	8,08	4,19	5,07	0,91	0,83	11,29	10,27

TABELA 3A. Valores médios mensais ( superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água(°C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação I, da Represa Estação, obtidos no período de junho/97 a maio/98.

Mês	Transparência	Prof. Total	Temp.		pH		Cond. Elétrica		Alcal. Total		Oxig. Dissolv.		% de sat. Oxig.	
			S	F	S	F	S	F	S	F	S	F		
Junho	3,60	8,00	19,40	17,55	6,95	6,92	52,50	49,00	51,26	49,50	6,85	6,30	85,71	77,96
Julho	2,75	7,50	20,85	18,30	7,36	7,38	58,50	54,00	54,56	55,44	6,50	6,55	83,64	80,35
Agosto	2,25	6,50	22,25	18,45	7,42	7,81	65,15	65,50	54,78	58,30	7,30	5,75	96,04	68,41
Setembro	1,90	6,50	24,30	19,70	7,68	7,44	74,55	64,20	78,98	70,84	5,90	4,10	80,57	51,61
Outubro	1,90	6,00	27,40	22,50	7,54	7,50	75,75	65,78	62,70	65,78	6,50	5,75	93,17	76,49
Novembro	1,60	6,10	28,05	22,70	7,43	7,31	78,90	75,30	64,68	61,82	7,45	4,20	104,07	55,70
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Janeiro	1,50	7,65	31,10	24,90	7,08	6,95	76,00	80,50	67,76	70,62	5,95	3,30	89,94	45,49
Fevereiro	1,85	7,65	28,55	25,55	6,98	6,84	71,25	93,70	66,66	71,94	5,20	2,30	75,76	32,09
Março	2,15	7,90	25,85	25,15	6,79	6,99	77,35	85,10	45,54	60,06	6,65	5,45	93,08	76,00
Abril	2,75	7,90	24,50	23,00	6,78	6,69	75,00	75,65	66,00	63,80	5,90	5,10	81,04	68,05
Mai	3,25	7,95	21,75	21,00	6,69	6,86	82,70	81,35	62,92	63,36	6,30	6,15	82,41	79,35
Média	2,25	7,21	25,30	21,88	7,16	7,15	72,09	72,33	61,84	63,14	6,43	4,89	88,54	63,51
Desvio padrão	0,69	0,76	3,73	2,83	0,33	0,33	8,92	12,98	8,94	6,67	0,63	1,34	8,34	15,94

(-) Não houve coleta

TABELA4A. Valores médios mensais ( superfície e fundo) de transparência (m), profundidade total (m), temperatura da água(°C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), alcalinidade total (mg/l), oxigênio dissolvido (mg/l) e % de saturação de oxigênio da estação II, da Represa Estação, obtidos no período de junho/97 a maio/98.

Mês	Transparên cia	Prof. Total	Temp.		pH		Cond. Elétrica		Alcal. Total		Oxig. Dissolv.		% de sat. Oxig.	
			S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
Junho	3,35	3,50	19,15	17,80	7,00	7,02	58,50	49,00	52,14	55,66	6,45	5,45	81,93	66,13
Julho	2,40	3,00	19,45	18,30	7,55	7,53	54,00	55,00	56,46	57,20	6,85	6,20	85,67	76,05
Agosto	1,85	2,00	22,55	19,80	7,44	7,36	64,75	63,20	55,88	54,12	7,30	6,15	96,63	75,49
Setembro	1,55	2,00	25,30	23,25	7,47	7,54	72,65	68,75	65,34	69,08	6,45	6,20	89,50	83,15
Outubro	1,30	1,50	28,00	26,35	7,10	7,50	77,55	72,95	65,56	64,02	4,20	3,60	59,60	50,47
Novembro	1,40	1,60	28,20	27,85	7,54	7,52	79,45	77,90	66,00	64,46	7,50	7,25	108,69	104,63
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Janeiro	1,25	3,15	31,30	27,70	6,84	7,02	77,10	76,85	66,44	66,00	5,70	3,65	86,38	52,47
Fevereiro	2,00	3,15	28,45	28,00	6,93	6,94	77,60	77,45	67,10	66,88	5,20	4,80	75,23	69,36
Março	2,20	3,40	25,85	25,75	7,00	7,20	68,00	82,35	66,44	62,70	7,80	5,35	109,05	74,56
Abril	2,30	3,40	24,00	23,50	6,89	6,86	76,55	76,35	65,34	63,36	5,80	5,10	78,85	68,72
Mai	2,50	3,50	21,75	21,00	6,65	6,66	80,85	83,40	63,14	59,40	6,30	5,15	82,40	66,45
Média	1,95	2,72	25,31	23,92	7,13	7,20	72,11	71,71	63,01	62,34	6,35	5,36	87,62	72,17
Desvio padrão	0,63	0,77	4,00	3,88	0,30	0,30	8,83	10,78	5,12	4,71	1,01	1,05	14,03	14,13

(-) Não houve coleta