

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

A comunidade zooplanctônica e a qualidade da água no  
Lago Paranoá (Brasília-DF) durante processo de  
oligotrofização

Dayani de Fátima Pereira

Brasília  
2001

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

**A comunidade zooplanctônica e a qualidade da água no  
Lago Paranoá (Brasília- DF) durante processo de  
oligotrofização**

*Dayani de Fátima Pereira*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ecologia da Universidade de  
Brasília como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Ecologia.  
Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Claudia Padovesi Fonseca

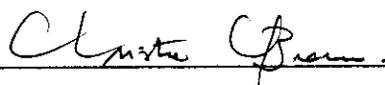
**Brasília  
2001**

Dissertação apresentada ao Departamento de Pós – Graduação em Ecologia da  
Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ecologia.



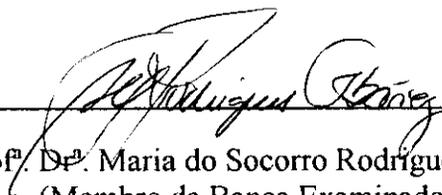
---

Profª. Drª. Claudia Padovesi Fonseca  
(Orientadora)



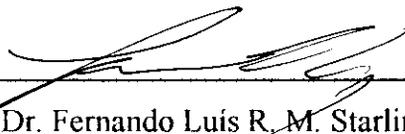
---

Profª. Drª. Cristina W. Castelo Branco  
(Membro da Banca Examinadora)



---

Profª. Drª. Maria do Socorro Rodrigues Ibañez  
(Membro da Banca Examinadora)



---

Prof. Dr. Fernando Luis R. M. Starling  
(Suplente da Banca Examinadora)

Brasília – DF  
2001

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos

A Profª. Drª. Claudia Padovesi Fonseca pela orientação, amizade e paciência em todas as fase da pós-graduação;

Aos membros da banca examinadora, Profª. Drª. Cristina W. Castelo Branco, Profª. Drª. Maria do Socorro Ibañez e Prof. Dr. Fernando Luís R. M. Starling pelas críticas e sugestões ao trabalho;

Ao CNPq e CAPES pela bolsa concedida;

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia;

A todos do Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL), Gustavo, Mariana, Barb, Bruno, Adriana em especial à Luciana pelo companheirismo e pela ajuda durante a fase de coleta e análise dos dados;

A Profª. June pelas sugestões ao trabalho e pelo apoio durante a pós-graduação;

Ao Pedro, técnico do NEL, pela ajuda durante as coletas;

A todos os amigos da Pós-Graduação em Ecologia, em especial a Carina, Bia Baker, Marina, Cris, Luciana, Ana Paula, Marcelo "Van Dame", Mário do Herbário, Renato, Xandão pelo companheirismo e amizade durante esses dois anos de convívio;

Aos amigos André Kid, Paulo (Carcará), Denis (raposa), Zé Roberto (Zé Butão), Midori, Alisson, Daniel (buriti, reserva...) pela força e pelos momentos de descontração;

As amigas de todo o sempre Andréa, Clarissa e Lane;

As minhas mais novas amigas de infância Verônica, Blue, Fabiana (empolgada), Carina, Bia pelo incentivo, paciência e amizade;

A todos do Flor de Babaçu, que ajudaram a diminuir um pouco a saudade de casa;

A minha família, meu porto seguro, por ter me incentivado e apoiado todas as vezes que estive em busca da realização dos meus sonhos.

*“Quando a vida destrancou a porta do tempo  
Derramou semente d’água, do fogo, do vento  
Minerais, vegetais, bicho e gente  
Quanto tempo não se sabe ainda  
Pro tempo o eterno é um segundo  
Enquanto houver planta florida é tempo de gente no mundo  
Enquanto houver água tem vida e é tempo de gente no mundo”*

*Juraildes da Cruz*

## ÍNDICE

<b>Resumo</b>	1
<b>Abstract</b>	3
<b>Capítulo 1: Área de estudo</b>	5
Comunidade zooplanctônica	8
Referências	10
Figura	15
<b>Capítulo 2: Composição de espécie, abundância e variação temporal da comunidade zooplanctônica, braço do riacho Fundo, lago Paranoá, Brasília-DF</b>	
Introdução	16
Material e métodos	18
Resultados	19
Discussão	23
Referências bibliográficas	31
Tabelas e figuras	36
<b>Capítulo 3: Influência de fatores limnológicos na variação temporal da comunidade zooplanctônica</b>	
Introdução	42
Material e métodos	43
Resultado	45
Discussão	48
Referências bibliográficas	53
Tabelas e figuras	55

## RESUMO

A comunidade zooplanctônica do lago Paranoá – Brasília (DF) foi estudada durante os meses de agosto e setembro de 1999 e fevereiro e março de 2000, caracterizando os períodos de seca e de chuva. O objetivo do estudo foi obter informações sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica, comparando-a com a encontrada em estudos anteriormente realizados nesse ambiente e sobre a variação temporal em diferentes escalas de tempo verificando os fatores responsáveis por essa variação.

O lago Paranoá foi criado em 1959 após o represamento do rio de mesmo nome. Desde a sua construção o lago passa por processo de eutrofização causada principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos e pela água proveniente do tributário riacho Fundo que não apresenta boas condições sanitárias e ecológicas. No entanto, nos últimos anos várias ações tem sido realizadas no intuito de melhorar a qualidade da água do lago, como a ampliação e modernização de duas Estações de Tratamento de Esgotos e a realização de manobras operacionais para a diminuir o tempo de residência da água no reservatório.

Devido a essas ações realizadas no lago pode-se observar, através do presente trabalho, que as características limnológicas do ecossistema também estão passando por modificações, como aumento na transparência da água, diminuição na concentração de clorofila *a* e a mudança na estrutura da comunidade zooplanctônica.

Foi observado que algumas espécies anteriormente registradas no braço do riacho Fundo, local no qual foram feitas as coletas, não estão mais sendo encontradas. Da mesma forma, novas ocorrências estão sendo descritas para o lago, como o aparecimento do Calanoida *Notodiptomus cearensis*.

No presente trabalho foram registrados 43 taxa pertencentes aos grupos Rotifera, Copepoda e Cladocera, além de representantes do grupo Turbellaria, Protozoa e Diptera. Rotifera apresentou o maior número de taxa e a maior densidade numérica. Os Cladocera e foram representados por oito espécies e o grupo dos Copepoda foi representado pelo Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* e pelo Calanoida *Nodidiptomus cearensis*. A espécie *T. decipiens* foi a mais abundante considerando-se toda a comunidade zooplanctônica, além disso, os resultados encontrados sugerem a ocorrência de competição entre essas duas espécies de copépodos.

A maioria das espécies registradas apresentou variação na densidade numérica tanto entre os períodos de seca e de chuva, quanto variações de curta duração. Essas flutuações nas densidades numéricas mostraram ser parcialmente influenciadas por variações em alguns fatores físicos, químicos e biológicos da água.

## ABSTRACT

The zooplankton community from the Paranoá Lake – Brasília (Federal District) was studied during the months of August and September 1999 and February and March 2000, characterizing the dry and wet stations. The objective of the study was to obtain information about the structure of the zooplankton community, by comparing the studied community with previous studies in the same environment including temporal variation in different scales in order to verify the responsible factors for this variation.

The Paranoá Lake was created in 1959 after the damming of the river with the same name. Since the construction, the lake has been affected by the process of eutrofication principally caused by the casting of domestic sewer and by the water derived from the Riacho Fundo tributary which does not present good sanitary or ecological conditions. Therefore, in the past years various actions have been realized with the intent to better the quality of the lake water, such as the amplification and modernization of two treatment sewer stations and the realization of operational maneuvers to reduce the residence time of water in the reservoir.

Due to these actions one can observe in the lake, across the present study, that the limnological characteristics of the ecosystem is also going through modifications, such as an increase in water transparency, a decrease in concentration of chlorophyll *a* and structural changes in the zooplankton community.

It was observed that some previously registered species in the arm Riacho Fundo are no longer found. On the other hand, new occurrences are being described from the lake, such the emergence of Calanoida *Notodiaptomus cearensis*.

In the present study, 43 taxa were registered pertaining to the groups Rotifera, Copepoda and Cladocera, further representation the groups Turbellaria, Protozoa and Diptera. Rotifera presented the largest number of taxa and the largest numeric density. The cladocerans were represented by eight species while the Copepoda groups was represented by Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* and by Calanoida *Notodiaptomus cearensis*. The specie *T. decipiens* was the most abundant considering the entire zooplankton community, furthermore, the results suggest the occurrence of competition between these two species of Copepoda.

The majority of registered species presented variation in numeric density during the dry and wet periods, in addition to variations of short duration. These fluctuation in numeric density demonstrate the partial influence due to variation in some physical, chemical and biological factors of the water.

## CAPÍTULO 1

### Área de Estudo

O Lago Paranoá está localizado no Planalto Central Brasileiro, às margens da cidade de Brasília, entre os paralelos 15° 48'S e 47° 47'W, a uma altitude de 1000m (Figura 1). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical chuvoso de savana, apresentando períodos bem marcados de seca (maio a setembro), e de chuva (dezembro a março).

O lago foi criado em 1959 com a construção de uma barragem no rio Paranoá, pertencente à bacia do Paraná. Os principais objetivos da sua construção foram a criação de áreas de recreação, a geração de energia e a melhoria do microclima da região (Altafin *et al*, 1995).

Segundo CAESB (1990), o Lago Paranoá apresenta as seguintes características:

- Área de superfície: 38,06 Km<sup>2</sup>
- Bacia de drenagem : 1015 Km<sup>2</sup>
- Profundidade média: 13,0 m
- Profundidade máxima: 40,0 m
- Volume acumulado: 498,62 . 106 m<sup>3</sup>
- Tempo de retenção teórico: 299 dias

Desde a sua construção o lago passa por processo de eutrofização antropogênica. Para reverter esse problema, durante a década de 60, foram construídas duas estações de tratamento de esgoto (ETE's), usando o processo de lodo ativado. No entanto, com o aumento da população, estas estações não foram suficientes para conter o problema de entrada de nutrientes no lago por meio de despejo de esgotos domésticos. Desta forma, tendo em vista a melhoria da qualidade da água do lago, em 1993 e 1994 as ETE's

localizadas no braços do Córrego Bananal e do Riacho Fundo foram ampliadas e modernizadas, passando a utilizar processo biológico de remoção de nutrientes.

O Lago Paranoá recebe água do Riacho Fundo e Ribeirão do Gama ao sul e do Córrego do Bananal e Ribeirão do Torto ao norte. O Riacho Fundo é considerado o tributário mais degradado e potencialmente o maior contribuinte para a deterioração das condições sanitárias e ecológicas do lago (Björk 1979; CAESB 1990). Até 1992 o braço recebia efluentes tratados parcialmente da Estação de Tratamento de Esgotos Sul (ETE-Sul), além da carga proveniente do tributário Riacho Fundo. Este tributário se localiza no lado sul da cidade de Brasília, o qual sofreu o maior impacto de ocupação humana, pois chegou a receber esgotos do Setor de Indústrias, de duas cidades satélites, e até hoje recebe adubos provenientes de atividades rurais e drenagens de lagos existentes dentro do Jardim Zoológico de Brasília.

Dentre as conseqüências da eutrofização, destacou-se a dominância da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* por quase 30 anos e a ocorrência periódica da floração excessiva de *Microcystis aeruginosa* em determinadas partes do lago. Quando necessário, a Companhia de Água e Esgoto de Brasília (CAESB) aplica o algicida sulfato de cobre nas áreas mais atingidas por essa floração.

Oliveira e Krau (1970) realizaram um estudo pioneiro no Lago Paranoá com dados sobre a comunidade planctônica do lago. O trabalho seguinte foi realizado por Branco (1976) o qual sugere algumas alternativas para a melhoria das condições ambientais desse corpo d'água.

Ainda na década de 70, Björk (1979) publicou trabalho sobre o projeto de restauração do lago; Moura *et al.* (1979) apresentaram resultados sobre a variação anual da biomassa fitoplanctônica em três reservatórios do Distrito Federal, incluindo o Lago Paranoá; Rocha (1979) analisou a sucessão de perifiton em substratos artificiais; Oliveira (1979) descreveu os projetos realizados no lago; Félix *et al.* (1979) determinaram as velocidades de reaeração e de dispersão água - sedimento e fixação de CO<sub>2</sub>.

Durante a década de 80, vários trabalhos foram publicados sobre o Lago Paranoá: Cordeiro-Neto & Dutra-Filho (1981) verificaram o aporte de fósforo do lago; Paula *et al.* (1982) apresentaram dados sobre a vegetação aquática e ciliar da bacia do Lago Paranoá e suas relações com a ictiofauna; Freitas (1983) finalizou pesquisa sobre a variação sazonal e distribuição vertical de microcrustáceos planctônicos; Pinto-Coelho (1983) apresentou estudos sobre os efeitos do zooplâncton na composição qualitativa e quantitativa do fitoplâncton; Elmoor-Loureiro (1984) enfocou os aspectos ecomorfológicos em *Bosmina*; Giani (1984) analisou a distribuição horizontal do fitoplâncton e do zooplâncton; Pinto-Coelho & Giani (1985) apresentaram resultados de variações sazonais do fitoplâncton e fatores físico-químicos da água; Giani & Pinto-Coelho (1986) contribuíram com lista de algas dos grupos Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta e Schizophyta; Pinto-Coelho (1987) apresentou trabalho sobre as flutuações temporais da comunidade zooplanctônica; Alves *et al.* (1988), publicaram trabalho sobre a variação de fatores limnológicos em um ciclo de 24 horas; Toledo *et al.* (1988) realizaram trabalho sobre variações diurnas de alguns parâmetros limnológicos e Starling (1989) conclui pesquisa sobre estudo experimental dos impactos de peixes planctófagos sobre a comunidade planctônica e a qualidade de água.

Os trabalhos publicados na década de 90 sobre o Lago Paranoá são os de Branco (1991) sobre a comunidade planctônica e a qualidade de água; Cavalcanti *et al.* (1992) sobre a variação espacial da produtividade primária no Lago Paranoá; Mattos *et al.* (1992) publicaram trabalho sobre o plano de manejo e restauração do lago; Altafin *et al.* (1995) sobre o programa de recuperação das condições ambientais do lago; Branco & Senna (1996a), sobre a composição do fitoplâncton, a estrutura da comunidade e mudanças sazonais; Branco & Senna (1996b) sobre as relações entre as bactérias heterotróficas, clorofila *a*, fitoplâncton e zooplâncton total e características físicas e químicas; Grandó & Rocha (1997), sobre o hábito alimentar de *Lepomis macrochira* em diferentes compartimentos do lago; Mattos *et al.* (1997), sobre os aspectos limnológicos e a distribuição da comunidade zooplanctônica do reservatório durante os anos de 1982 a 1994; Mendonça-Galvão & Padovesi-Fonseca (1999) analisaram os fatores físico-químicos da água no braço do ribeirão do Torto; Mattos *et al.* (1999) apresentaram dados sobre a

melhoria nas condições limnológicas do lago decorrentes da manipulação do tempo de residência; Mendonça-Galvão & Padovesi-Fonseca (199) e Padovesi-Fonseca *et al.* (1999), apresentaram trabalho no Congresso Brasileiro de Limnologia sobre análise da água e do plâncton do Lago Paranoá nos períodos de seca e chuva e sobre os fatores físico-químicos no braço do Torto, respectivamente.

Os últimos trabalhos realizados no Lago Paranoá são os de Felizzato *et al.* (2000) sobre a condição trófica do lago; Starling (2000) sobre a composição zooplanctônica de seis ecossistemas lacustres do Distrito Federal, entre eles o Lago Paranoá; Padovesi-Fonseca *et al.* (no prelo) sobre a dinâmica da população de *Thermocyclops decipiens*, uma das espécies zooplanctônicas mais abundante desse reservatório.

#### Comunidade Zooplanctônica

O estudo da comunidade zooplanctônica teve início com o trabalho de Oliveira & Krau (1970) com o registro dos gêneros de cladóceros *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina*, os copépodos *Eudiaptomus*, *Diaptomus*, *Cyclops*, *Mesocyclop* e os rotíferos *Polyarthra*, *Conochiloides*, *Lecane* e *Hexarthra*.

Muitos anos depois, Freitas (1983) realizou um trabalho sobre os microcrustáceos existentes na região norte do lago. Nesse trabalho, foram registrados os cladóceros *Bosmina longirostris*, *Bosmina hagmani*, *Diaphanosoma birgei* (na época identificado como *D. brachyurum*) e o copépodo ciclopóide *Thermocyclops decipiens*. Neste estudo não foi registrada a presença de copépodos calanóides.

Um estudo sobre as flutuações temporais da comunidade zooplanctônica foi realizado por Pinto-Coelho (1987). Neste trabalho foram encontradas as mesmas espécies de microcrustáceos registradas por Freitas (1983) e 14 gêneros de rotíferos. Vários taxa observados pelo autor foram considerados indicadores de ambientes eutrofizados.

Branco (1991) em estudo realizado em várias regiões do lago encontrou 36 espécies zooplanctônicas, sendo quatro espécies de microcrustáceos - as mesmas coletadas por

Freitas (1983) e Pinto-Coelho (1987) - e 32 espécies de rotíferos. Os calanóides continuaram ausentes, e segundo a autora, alguns fatores, como o grau de trofia elevado do lago e a predação por peixes estariam exercendo influência sobre tal evento, hipótese corroborada por trabalhos anteriores realizados no lago (Pinto-Coelho, 1983, Giani, 1984 e Starling, 1989).

Um dos últimos trabalhos realizados sobre a comunidade zooplanctônica foi o de Mattos *et al.* (1997) contendo um levantamento da distribuição da comunidade zooplanctônica, tanto espacial quanto temporal e uma síntese sobre a evolução dessa comunidade durante 13 anos. Nesse estudo, os autores comentam que apesar do aumento gradual na concentração de nutrientes durante todos esses anos as alterações na comunidade zooplanctônica não se mostraram claras.

Em estudo realizado por Starling (2000), com dados coletados em 1991, foi feita uma comparação entre a comunidade zooplanctônica de seis ecossistemas lacustres localizados no Distrito Federal. O Lago Paranoá apresentou 19 espécies superando vários ecossistemas estudados em termos de riqueza.

Os últimos trabalhos sobre a comunidade zooplanctônica do Lago Paranoá foram realizados por Mendonça-Galvão *et al.* (2000) que avaliaram as alterações na comunidade de rotíferos em decorrência da mudança no estado trófico do lago. Nesse trabalho foram registradas 33 espécies. Pereira *et al.* (2000) abordaram a variação da comunidade de microcrustáceos, composta por 10 espécies, entre os períodos de seca e de chuva no braço do Riacho Fundo.

## Referências Bibliográficas

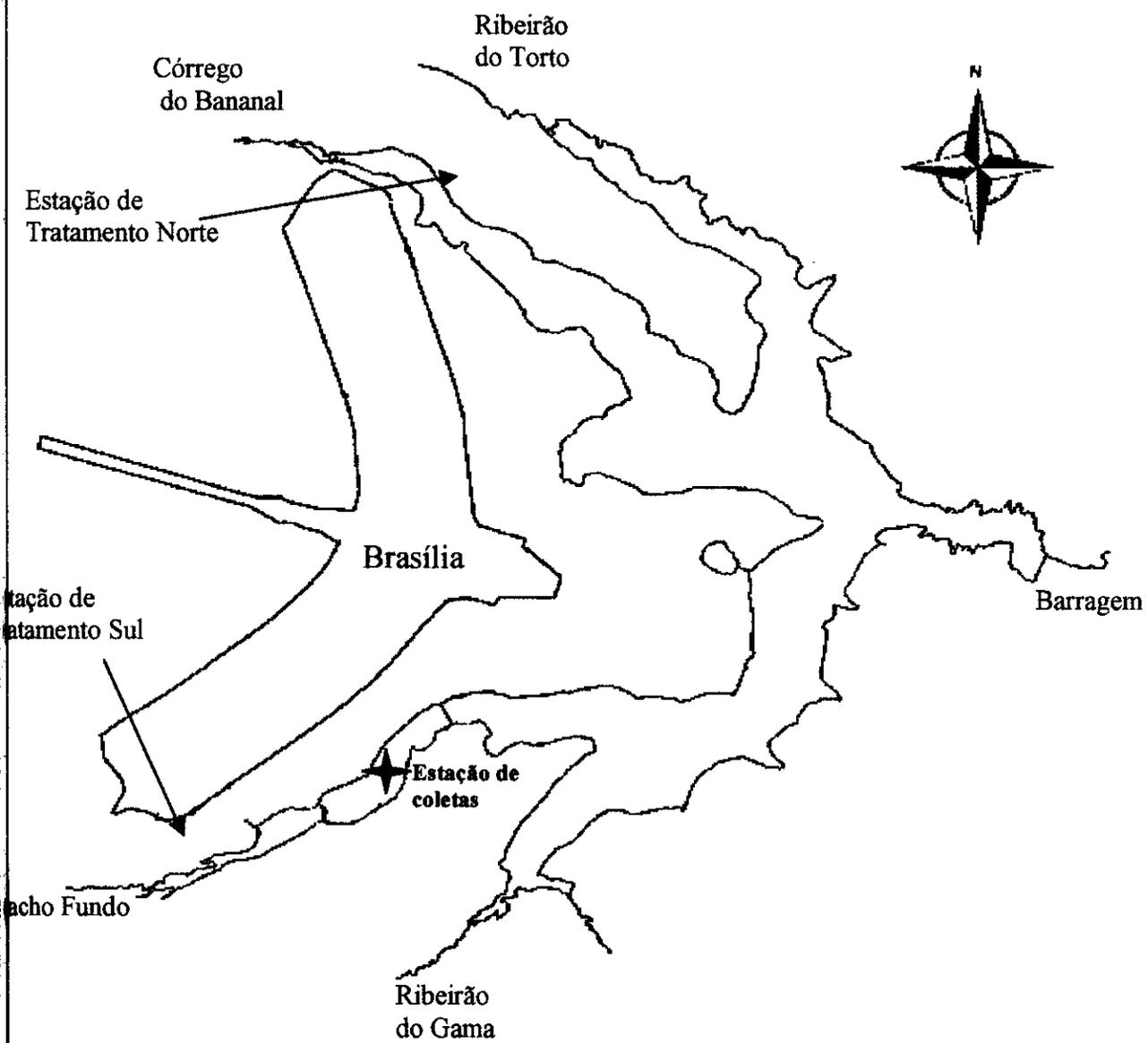
- Altafin, I. G., Mattos, S. P., Cavalcanti C. G. B., Estuqui, V. R. 1995. Paranoá Lake -- Limnology and Recovery Program. *In*: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M., Matsumura-Tundisi, T. (ed.). *Limnology in Brazil*: 325-349.
- Alves, V. R. E., Cavalcanti, C. G. B., Mattos, S. P. 1988. Análise comparativa de parâmetros físicos, químicos e biológicos, em um período de 24 horas, no lago Paranoá, Brasília-DF, Brasil. *Acta. Limnol. Brasil.*, 11: 199-218.
- Björk, S. 1979. The Lago Paranoá restoration project. Brasília, Brazil. *Technical report*. Project WHO BRA-2341. 45p.
- Branco, S. C. 1976. Análise de alguns aspectos e soluções prováveis para o Lago Paranoá. *Revta. D. A. E.*, 39 (109): 38-45.
- Branco, C. W. C. 1991. *A comunidade planctônica e a qualidade da água no lago Paranoá, Brasília - DF, Brasil*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 342pp.
- Branco, C. W. C., Senna, P. A. C. 1996a. Phytoplankton composition, community structure and seasonal changes in a tropical reservoir (Paranoá Reservoir, Brazil). *Algological Studies*, 81: 69-84.
- Branco, C. W. C., Senna, P. A. C. 1996b. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoa reservoir, Brasília, Brazil. *Hydrobiologia*, 337: 171-191.
- CAESB (Companhia de Água e Esgoto de Brasília). 1990. Avaliação dos aspectos sanitários e ambientais das bacias hidrográficas do Lago Paranoá e rio São Bartolomeu. *Relatório Interno*. Projeto BRA/87/011. 107 pp.

- Cavalcanti, C. G. B., Alves, V. R. E., Ikama, N. G. 1992. Variação espacial da produtividade primária no lago Paranoá – Brasília, DF. *Acta. Limnol. Brasil.*, 4: 327-341.
- Cordeiro-Neto, O. M. & Dutra-Filho, D. 1981. O aporte de fósforo ao lago Paranoá/Brasília. *XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Fortaleza, CE. 21pp
- El Moor-Loureiro, L. M. A. E. M. 1984. Aspectos ecomorfológicos em *Bosmina* (Crustacea, Cladocera) no lago Paranoá, Brasília, DF. *Dissertação de Mestrado*. Universidade de Brasília. 105p.
- Félix, C. R., Dutra Filho, D., Fernandes, C. S. 1979. Determinação das velocidades de reaeração e de dispersão de água-sedimento e fixação de CO<sub>2</sub> no lago Paranoá. *X Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Manaus, AM. 19p.
- Felizzato, M. R. Itonaga, L. C. H., Pinto, M. A. T., Cavalcanti, C. G. B. 2000. Statistical tendency analysis of lake Paranoa limnological data (1992-1999) and its trophic state classification based on CEPIS methodology. *SIDISA, Book 2:33-40*.
- Freitas, J. S. 1983. Variação sazonal e distribuição vertical de microcrustáceos planctônicos no lago Paranoá, DF. *Dissertação de Mestrado*. Universidade de Brasília, 110p.
- Giani, A. 1984. Distribuição horizontal do fitoplâncton e zooplâncton no lago Paranoá, Brasília, DF, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade de Brasília, 148p.
- Giani, A. & Pinto-Coelho, R. M. 1986. Contribuição ao conhecimento das algas fitoplanctônicas do reservatório do Paranoá, Brasília, Brasil: Chlorophyta, Euglenophyta, Pirrophyta e Schizophyta. *Revta. Brasil. Bot.* 9: 45-62.
- Grando, J. V., Rocha, A. J. A. 1997. Hábito alimentar de *Lepomis macrochira* em diferentes compartimentos do lago Paranoá (Pisces, Centrarchidae). *In: Leite, L. L.,*

- Saito, C. H. (org.). *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado – Trabalhos selecionados do 3º Congresso de Ecologia do Brasil*, Dept. de Ecologia – Universidade de Brasília, Brasília. p: 232-237.
- Mattos, S. P., Altafin, I. G., Freitas, H. J., Cavalcanti, C. G. B., Alves, V. R. E. 1992. Lake Paranoá, Brasília, Brazil: Integrated Management Plan for its Restoration. *Water Poll. Res. J. Canada* 2 (27): 271-286.
- Mattos, S. P., Estuqui, V. R., Cavalcanti, C. G. B. 1997. Lake Paranoá (Brazil): Limnological aspects with emphasis on the distribution of the zooplanktonic community (1982 to 1994). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26: 542-547.
- Mattos, S. P., Cavalcanti, C. G. B., Starling, F. L. R. M. 1999. Lago Paranoá: evidências adicionais de recuperação após manipulação do tempo de residência. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Limnologia*. Florianópolis – SC. V. 1, p. 65.
- Mendonça-Galvão, L. & Padovesi-Fonseca, C. 1999. Análise dos fatores físico-químicos da água no braço do ribeirão do Torto do lago Paranoá, Brasília, DF, nos períodos de seca e de chuva. *VII Congresso Brasileiro de Limnologia*. Florianópolis – SC. V. 1. p. 209.
- Mendonça-Galvão, L., Pereira, D. F., Padovesi-Fonseca, C. Zooplâncton (Rotifera) antes e após alteração no estado trófico de um reservatório do Brasil Central. Seminário Internacional: Represa do Lobo-Broa – 30 anos de pesquisa, limnologia, gerenciamento e participação da comunidade. *Anais*. p. 52
- Moura, V. P., Ribeiro, M. A., Collares, S. A. P. 1979. Variação anual de biomassa de fitoplâncton nos lagos Paranoá, Descoberto e Santa Maria, do Distrito Federal. *X Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Manaus, AM. 37pp.
- Oliveira, F. A. N., 1979. O Lago Paranoá: aspectos atuais. *Engenharia Sanitária* 18 (3): 340-343.

- Oliveira, L. P. H. & Krau, L. 1970. Hidrobiologia geral aplicada particularmente à veiculadores de esquistossomos – hipereutrofia, mal moderno das águas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 68: 89-118
- Padovesi-Fonseca, C., Philomeno, M. G., Mendonça-Galvão, L. Rocha, D. L. P. 1999. Análise da qualidade de água e do plâncton do lago Paranoá em dois pontos de estudo, nos períodos de seca e de chuva, Brasília, DF. *VII Congresso Brasileiro de Limnologia*. Florianópolis –SC. V. 1. p. 213.
- Padovesi-Fonseca, C., Mendonça-Galvão, L., Rocha, D. Temporal fluctuation and reproduction of *Thermocyclops decipiens* Kiefer (Copepoda, Cyclopoida) in an eutrophic of central Brazil. *Revista de Biologia Tropical*.(no prelo)
- Paula, J. E., Dornele, D. C., Albuquerque, J. S. L. 1982. Vegetação aquática e ciliar da bacia do lago Paranoá e sua relação com a vida da ictiofauna (área do cerrado). *Bol. tec. IBDF*. nº 7. p: 39-85.
- Pereira, D. F., Mendonça-Galvão, Padovesi-Fonseca, C. 2000. Estudo da comunidade de microcrustáceos planctônicos no período de seca e chuva, no braço do riacho Fundo, lago Paranoá, Brasília. *Seminário Internacional: Represa do Lobo-Broa – 30 anos de pesquisa, limnologia, gerenciamento e participação da comunidade*. São Carlos – SP. p. 54
- Pinto-Coelho, R. M., 1983. *Efeitos do zooplâncton na composição qualitativa e quantitativa do fitoplâncton no lago Paranoá, DF, Brasil*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. 163p.
- Pinto-Coelho, R. M., 1987. Flutuações sazonais e de curta duração na comunidade zooplanctônica do lago Paranoá, Brasília-DF. *Brasil. Rev. Biol.*, 47 (1/2): 17-29.

- Pinto-Coelho, R. M. & Giani, A. 1985. Variações sazonais do fitoplâncton e fatores físico-químicos da água do reservatório do Paranoá, Brasília, DF. *Ciênc. Cult.* 37(12): 2000-2006.
- Rocha, A. J. A. 1979. *Sucessão do periflton em substrato artificial em dois lagos de Brasília (DF)*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 89p.
- Starling, F. L. R. M. 1989. *Estudo experimental dos impactos de peixes planctófagos sobre a comunidade planctônica e a qualidade da água no lago Paranoá, Brasília, DF*. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 250p.
- Starling, F. L. R. M. 2000. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in central Brazil during the dry season. *Rev. Brasil.Biol.*, 60(1): 101-111.
- Toledo, L. G., Freitas, J. S. Ferreira, C. J. A. 1988. Variações diurnas de parâmetros limnológicos no lago Paranoá, Brasília-DF, Brasil. *Acta. Limnol. Brasil.* 11: 219-237.



**Figura 1:** Mapa do Lago Paranoá (Brasília-DF), indicando a localização da estação de coletas.

## CAPÍTULO 2

### Composição de espécies, abundância e variação temporal da comunidade zooplancônica, braço do Riacho Fundo, Lago Paranoá, Brasília-DF

#### Introdução

A comunidade zooplancônica representa um componente importante dos sistemas aquáticos, constituída por um conjunto extremamente variável de organismos, cujos comportamentos biológicos são determinados por vários fatores ambientais. Como esses fatores ambientais não são estáveis ao longo do tempo, as populações planctônicas também vão estar relacionadas a essa instabilidade, apresentando flutuações espaciais e temporais (Espíndola & Niselli, 1996).

No estudo da comunidade zooplancônica a elaboração de uma simples lista de espécies proporciona uma quantidade enorme de informações, visto que as espécies atuam como sensores muito precisos de propriedades do ambiente. Ademais, a coexistência de muitas delas permite a caracterização do habitat pela superposição dos respectivos nichos teóricos (Margalef, 1983).

A composição da comunidade zooplancônica é influenciada por diversas variáveis tais como a morfometria do lago, estágio evolutivo, grau de trofia, além de fatores abióticos associados às interações bióticas (Armengol & Miracle, 1999). A maioria desses fatores ainda pode ser direta ou indiretamente influenciada pelas variações nas condições climáticas da região, e com isso, esses fatores também sofrem variações temporais.

Esses processos temporais são bem diferentes quando se comparam as regiões tropicais e temperadas. Na região tropical as estações climáticas não são bem definidas. Na maioria das vezes é possível distinguir duas estações climáticas de acordo com a precipitação, classificando-as como seca e chuvosa.

Enquanto que nas regiões temperadas a radiação solar determina a qualidade e a quantidade de luz afetando a temperatura da água e conseqüentemente provocando ciclos

de produtividade bem marcados, na região tropical esse papel fica a cargo dos períodos de seca e de chuva. O consequente aporte alternado de sedimentos e diluição de nutrientes, unidos à alterações nos valores de transparência da água, permitem uma maior ou menor produtividade de acordo com a época do ano (Pérez, 1992).

As alterações causadas no ambiente aquático, seja por mudança no clima, seja por processo de eutrofização ou por algum outro fator, são refletidas diretamente na comunidade aquática. Desta forma, vários estudos têm abordado os organismos zooplancônicos, visto que estes respondem de forma relativamente rápida a essas alterações.

Geralmente os organismos zooplancônicos respondem de maneiras diferentes a essas mudanças. Espécies oportunistas com altas taxas de reprodução são favorecidas em mudanças rápidas no ambiente enquanto que outras espécies usam estratégias que são adaptativas em condições mais constantes (Ravera, 1996).

Sabe-se que mudanças no meio ambiente causadas pela eutrofização afetam a composição específica do zooplâncton através de alterações físicas e químicas do ecossistema (Sendacz, 1984). Recentemente tem sido registradas implicações da remoção de nutrientes e oligotrofização na comunidade de peixes e na cadeia alimentar (Stockner *et al.*, 2000), no entanto, não se tem conhecimento sobre as consequências desse processo na comunidade zooplancônica.

Várias ações estão sendo realizadas no lago, no intuito de promover uma melhoria na qualidade da água. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a estrutura da comunidade zooplancônica no braço do Riacho Fundo no intuito de verificar se houve alteração nas suas características após as mudanças ocorridas no Lago Paranoá. Além disso, pretende-se comparar a composição, diversidade e abundância do zooplâncton entre os períodos de seca e de chuva.

## **Material e Métodos**

O presente estudo foi realizado em uma estação fixa localizada na região central do braço do Riacho Fundo. As coletas foram feitas duas vezes por semana, durante os meses de agosto/setembro de 1999 (06 de agosto a 21 de setembro) e fevereiro/março de 2000 (08 de fevereiro a 31 de março). Realizando, dessa forma, 14 coletas no período seco e 16 coletas no período chuvoso.

A coleta do zooplâncton foi realizada através de arrasto vertical de 1m de profundidade até a superfície com rede de plâncton de 68µm de abertura de malha, filtrando-se um total de 70 litros de água. As amostras coletadas foram preservadas em formol a 4%.

Para identificação dos organismos foram utilizadas obras especializadas, sendo as principais: Pennak (1953), Edmondson (1959), Matsumura-Tundisi (1983, 1986), Reid (1985) e El-Moor Loureiro (1996).

Para a contagem dos organismos foi utilizada célula de Sedgewick-Rafter com capacidade de 1ml. O método de contagem e de amostragem seguiu-se as recomendações de Edmondson & Winberg (1971).

### **Tratamento dos dados**

#### **Abundância das espécies**

Para classificar as espécies com relação às suas densidades foi utilizado o critério de Lobo & Leighton (1986). Segundo estes autores, uma espécie pode ser classificada como abundante quando a sua ocorrência numérica é maior do que o valor médio do número total de indivíduos de todas as espécies presentes na amostra, quando a sua ocorrência é superior a 50% do número total de indivíduos coletados a espécie é classificada como dominante.

#### **Frequência de ocorrência**

Para classificar as espécies de acordo com a frequência de ocorrência foi utilizado o seguinte critério:

> 50%	muito freqüente
20 – 50%	freqüente
10 – 20%	pouco freqüente
< 10%	esporádico

### **Índice de Diversidade**

No presente trabalho, foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (1949) para cada um dos períodos estudados.

### **Similaridade**

Foi utilizado o teste de Similaridade de Sorensen para avaliar o número de espécies comuns aos dois períodos.

### **Análise Estatística**

Para comparar os Índices de Diversidade do dois períodos foi utilizado teste T modificado por Hutcheson (1970).

Foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para verificar se houve diferença entre as densidades numéricas das espécies mais abundantes entre os períodos de seca e de chuva.

## **Resultados**

A comunidade zooplanctônica foi composta por organismos distribuídos entre os grupos Rotifera, Cladocera e Copepoda, além de turbelários, protozoários e larvas de dípteros. Foram identificados ao todo 56 taxa zooplanctônicos. 13 taxa de rotíferos foram classificados neste trabalho como morfoespécies (Tabela 1).

No período seco foram registrados no total 43 taxa pertencentes aos grupos Rotifera, Copepoda e Cladocera, sendo que dentre os rotíferos oito foram classificados como morfoespécies e sete foram identificados até o nível de gênero. Foram coletados também organismos representantes dos grupos Turbellaria, Protozoa além de larvas de dípteros.

No período chuvoso foram encontrados 39 taxa pertencentes aos grupos Rotifera, Copepoda e Cladocera. Dentre os rotíferos, sete foram identificados até o nível de gênero e seis foram classificados como morfoespécies. Neste período também foram encontrados representantes dos grupos Turbellaria, Protozoa, e larvas de dípteros.

O grupo dos rotíferos apresentou maior riqueza. Foram registrados 31 taxa no período seco e 28 no chuvoso (incluindo morfoespécies) (Tabela 1).

As espécies *Brachionus falcatus falcatus*, *Collotheca mutabilis*, *Euchlanis dilatata dilatata*, *Ptygura libera*, *Trichocerca capucina* além de outros taxa, só estiveram presentes no período seco. A espécie *Anuraeopsis fissa fissa*, *Lecane leontina leontina*, entre outros taxa só foram encontrados no período chuvoso.

Os microcrustáceos foram representados por dez espécies pertencentes ao grupo Copepoda e Cladocera. O grupo dos copépodos foi composto pelo ciclopoide *Thermocyclops decipiens* e pelo calanoide *Notodiaptomus cearensis*. Foram registradas oito espécies de cladóceros, *Bosmina hagmani*, *Bosmina longirostris*, *Bosmina tubicen*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma birgei* e *Moina micrura*. A única diferença encontrada na composição de espécies entre os dois períodos de estudo foi a presença no período seco de *Bosminopsis deitersi*. Durante a contagem dos organismos as três espécies de *Bosmina* foram computadas em conjunto.

Os índices de diversidade de Shannon – Weaver encontrados para os períodos seco e chuvoso foram 1,46 e 1,42, respectivamente. Não houve diferença significativa entre a diversidade dos dois períodos de estudo (teste t,  $p > 0,05$ ) (Tabela 2). A similaridade encontrada entre os dois períodos foi 72,3%.

A frequência de ocorrência das espécies estão apresentadas na tabela 1. No período seco, 11 espécies de rotíferos foram consideradas muito frequentes, sendo que *C. unicornis*, *K. americana*, *K. cochlearis*, *K. tropica* e *P. vulgaris*, estiveram presentes em todas as amostras, assim como as duas espécies de copépodos. Com relação aos cladóceros somente

*C. cornuta cornuta* foi considerada frequente. A espécie *D. birgei* e o gênero *Bosmina* estiveram presentes durante toda a época de estudo. Representantes do grupo Protozoa apresentaram uma frequência de 78,6%, sendo classificado como muito frequente.

No período chuvoso, oito taxa de rotíferos foram classificados como muito frequentes, sendo que as espécies *C. unicornis*, *K. americana*, *K. cochearis*, *T. decipiens* e *N. cearensis* e o grupo Protozoa estiveram presentes em 100% das amostras. Todos os cladóceros coletados nesse período foram classificados como muito frequentes, ou seja, estiveram presentes em mais de 50% das amostras coletadas.

Com relação a densidade numérica, os rotíferos também foram os mais abundantes no período seco (Figura 1). Nas coletas de agosto/setembro de 1999 eles representaram 63,3 % da densidade do zooplâncton total, seguidos pelos copépodos com 32,5% e dos cladóceros com 3,81%. Os turbelários, protozoários e dípteros representaram apenas 0,5% da densidade total (Tabela 2).

Foi observada uma acentuada queda na densidade total do zooplâncton no período chuvoso em relação ao período seco (Figura 1). A densidade numérica registrada nas coletas de agosto/setembro de 1999 foi de  $10,53 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup> e nos meses de fevereiro/março de 2000 este número reduziu para  $4,14 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>. Esta diminuição ocorreu principalmente no grupo dos rotíferos, visto que a densidade numérica passou de  $6,7 \times 10^6$  para  $2,3 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>. Os copépodos apresentaram uma queda de  $3,4 \times 10^6$  para  $1,3 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>. Já os cladóceros apresentaram um pequeno aumento de  $0,4 \times 10^6$  para aproximadamente  $0,5 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>. Foi registrado um grande aumento nas densidades numéricas dos turbelários e protozoários, cujos valores subiram de  $1,9 \times 10^3$  para  $26,9 \times 10^3$  e  $44,7 \times 10^3$  para  $82,3 \times 10^3$  organismos/m<sup>3</sup>, respectivamente (Figura 1).

Mesmo após a diminuição na densidade numérica, nas coletas de fevereiro/março de 2000, os rotíferos continuaram dominando com 56,3%, os copépodos apresentaram uma abundância relativa similar a do período anterior, contribuindo com 32,3% e os cladóceros

passaram a representar 11,4% da densidade total do zooplâncton. Os turbelários, protozoários e larvas de dípteros representaram 2,7% da densidade numérica (Tabela 2).

As espécies classificadas como abundantes no período seco, levando-se em consideração toda a comunidade zooplanctônica foram: *Thermocyclops decipiens*, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis*, *Notodiaptomus cearensis*, *Conochilus unicornis*, *Keratella tropica*, *Diaphanosoma birgei*, *Brachionus calyciflorus* e *Keratella americana*. No período chuvoso a espécie *T. decipiens* continuou sendo a mais abundante seguida das espécies *N. cearensis*, *P. vulgaris*, *K. americana*, *K. cochlearis*, *C. unicornis*, *D. birgei*, *K. tropica* e *Ascomorpha ovalis*.

Dentre os rotíferos, as espécies consideradas abundantes na primeira fase de coletas foram *P. vulgaris*, *K. cochlearis*, *C. unicornis*, *K. tropica*, *B. calyciflorus* e *K. americana*. Juntas, estas espécies apresentaram uma densidade total de  $6,5 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>, o que representa 93,1% da densidade total dos rotíferos. As duas espécies de copépodos, o ciclopoide *Thermocyclops decipiens* e o calanoide *Notodiaptomus cearensis*, foram as únicas a serem classificadas como abundantes dentre os microcrustáceos. A soma da densidade numérica das duas espécies foi de  $3,4 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup> o que representou 89,5% da densidade total de microcrustáceos. *Thermocyclops decipiens* foi considerado dominante (Figura 2).

Considerando apenas os rotíferos, nas coletas de fevereiro/março de 2000, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella americana*, *Keratella cochlearis*, *Conochilus unicornis*, *Keratella tropica* e *Ascomorpha ovalis* foram classificados como abundantes. Juntas essas espécies alcançaram uma densidade de  $2,0 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>, correspondendo a 90,5% da densidade total de rotíferos desse período. Já dentre os microcrustáceos, além dos copépodos, o cladóceros *Diaphanosoma birgei* também foi classificado como abundante. Somando-se as densidades dessas três espécies, o valor alcançado foi de  $1,6 \times 10^6$  organismos/m<sup>3</sup>, o que representa 90,8% da densidade total de microcrustáceos (Figura 2).

A densidade numérica dos rotíferos e copépodos apresentaram diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso (teste Wilcoxon,  $p = 0,01$  e  $p = 0,04$ , respectivamente). No entanto, o mesmo não foi observado em relação à abundância relativa destes grupos (teste Wilcoxon,  $p = 1,29$  e  $p = 0,97$ , respectivamente). Por sua vez, a densidade numérica dos cladóceros não apresentou diferença significativa entre os dois períodos de estudo (teste Wilcoxon,  $p = 0,64$ ), ao passo que a abundância relativa deste grupo foi significativamente maior no período chuvoso (teste Wilcoxon,  $p = 0,011$ )

Em relação aos rotíferos, *Keratella americana* foi a única espécie, das classificadas como abundantes, que não apresentou diferença significativa de densidade numérica entre os períodos de estudo (teste Wilcoxon,  $p = 0,124$ ). Por sua vez, *Conochilus unicornis*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris* e *Thermocyclops decipiens* tiveram uma queda numérica muito mais acentuada durante a época chuvosa, o que fez com que apresentassem diferenças significativas entre os períodos (teste Wilcoxon,  $p = 0,035$ ,  $p = 0,001$  e  $p = 0,004$  e  $p = 0,006$ , respectivamente).

Entre os microcrustáceos abundantes, *T. decipiens* apresentou diferença da densidade numérica entre os períodos de seca e de chuva ( $p = 0,006$ ). Ao contrário das espécies *Notodiaptomus cearensis* e *Diaphanosoma birgei* (teste Wilcoxon,  $p = 0,124$  e  $p = 0,730$ , respectivamente).

## Discussão

No Lago Paranoá, estudos sobre a comunidade zooplanctônica tiveram início no ano de 1969 com o trabalho de Oliveira & Krau (1970). A partir daí, vários estudos têm contribuído para o levantamento das espécies presentes e com o conhecimento das características ecológicas da comunidade zooplanctônica desse ecossistema. No entanto, poucos estudos foram feitos no braço do Riacho Fundo, mesmo sendo essa região considerada a mais eutrofizada do lago.

No presente trabalho, apesar das coletas terem sido realizadas apenas no braço do Riacho Fundo, o número de taxa registrados foi maior em comparação a todos os outros trabalhos realizados anteriormente no Lago Paranoá (Tabela 3).

O número de taxa encontrados no braço do Riacho Fundo também é comparável a ecossistemas aquáticos de outras regiões. Nunes *et al.* (1996) observou 44 taxa nas lagoas da Pistia e da Bica (PR). No reservatório Jacaré-Pepira (SP), foram coletados 21 taxa (Padovesi-Fonseca, 1997). Em levantamento feito por Rocha *et al.* (1995) sobre o número de espécies zooplancônicas encontradas nos corpos d'água brasileiros, verificou-se que a riqueza de Rotifera, Cladocera e Copepoda Cyclopoida e Calanoida variou de 14 a 60 espécies nos lagos da bacia do Paraná, da qual faz parte o Lago Paranoá.

Com relação especificamente ao braço do Riacho Fundo, os únicos trabalhos sobre a comunidade zooplancônica realizados anteriormente que abrangeram essa região do lago foram os de Branco (1991), Mattos *et al.* (1997) e Rocha & Padovesi-Fonseca (1998). Todos apresentaram um menor número de espécies coletadas em relação ao presente trabalho. Branco (*op. cit.*), registrou 33 taxa zooplancônicas, sendo 28 pertencentes aos rotíferos, três cladóceros e um copépodo. Rocha & Padovesi-Fonseca (*op. cit.*) encontraram 13 taxa, sendo sete rotíferos, cinco cladóceros e um copépodo. No trabalho realizado por Mattos *et al.* (1997), apesar de terem sido realizadas coletas no braço do Riacho Fundo, os dados não foram apresentados separadamente para esta estação de coleta.

Apesar de ter ocorrido um aumento na riqueza de espécies no presente trabalho, 11 taxa anteriormente coletados por Branco (*op. cit.*) não foram encontrados no braço do Riacho Fundo: *Asplanchna girodi*, *Brachionus angularis*, *Cephalodelle forficata forficata*, *Colurella* spp., *Filinia* spp., *Hexarthra intermedia braziliensis*, *Lecane hamata*, *Lepadella patella patella*, *Rotaria rotatoria*, *Synchaeta pectinata* e *Trichocerca pusilla*.

Dentre os 13 taxa registrados por Rocha & Padovesi-Fonseca (*op. cit.*) duas espécies de cladóceros, *Moina micrura* e *Daphnia gessneri*, não foram registradas por Branco (*op. cit.*). Todas as espécies coletadas por Rocha & Padovesi-Fonseca (*op. cit.*) continuam sendo encontradas no braço do Riacho Fundo.

Dos taxa coletados no presente trabalho 18 não foram registrados por Branco (1991): *Anuraeopsis* sp., *Ascomorpha ovalis*, *Brachionus falcatus falcatus*, *Conochilus* sp., *Gastropus* spp., *Keratella lenzi*, *Lecane leontina leontina*, *Ptygura* spp., *Trichocerca chatoni*, *Notodiptomus cearensis*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Daphnia gessneri*, *Moina micrura*, *Bosmina tubicen*, *Bosminopsis deitersi*.

Algumas espécies coletadas por Branco (*op. cit.*), não foram observadas por Rocha & Padovesi-Fonseca (*op. cit.*) e voltaram a ser encontradas no presente trabalho. Dentre essas destaca-se a *Keratella tropica* considerada ocasionalmente abundante nos dois trabalhos.

Das espécies de rotíferos coletadas apenas por Branco (1991), destacam-se *Brachionus angularis* e *Rotaria rotatoria*, ambas consideradas boas indicadoras de ambientes altamente eutrofizados.

No presente trabalho chama atenção o aparecimento do Calanoida *Nododiptomus cearensis* que ainda não havia sido registrado no braço do Riacho Fundo, pois, apenas no trabalho de Oliveira & Krau (1970) é citada a presença de um Calanoida que não foi identificado. A presença expressiva dessa espécie, além do aparecimento de outros cladóceros como *Daphnia gessneri* pode indicar uma melhoria nas condições tróficas do braço do Riacho Fundo.

Muito estudos têm documentado uma diminuição significativa de copépodos Calanoida e um aumento de Ciclopoida no decorrer da eutrofização (Maier, 1996). Desta forma, normalmente, espécies de Calanoida são abundantes em ambientes com condições oligotróficas (Gannon & Stemberger, 1978).

Provavelmente, a diminuição na predação por peixes e o aparecimento de algas palatáveis (Mattos *et al.*, 1999), importantes recursos alimentares para espécies de cladóceros e copépodos Calanoida podem estar contribuindo para o aumento na riqueza desses microcrustáceos. No entanto, estas são apenas suposições, visto que não foram coletados dados referentes à ictiofauna e ao fitoplâncton. Maier (1996) observou que a

baixa abundância de copépodos em lagos com alto grau de trofia pode ser explicada por uma alta densidade de algas não palatáveis.

A presença de *Daphnia* pode estar relacionada com uma mudança qualitativa do fitoplâncton. Esta espécie filtra preferencialmente o nanoplâncton e sua filtração é dificultada se a concentração de células algais grandes é alta. Em corpos d'água eutrofizados a porcentagem de algas pequenas é menor visto que o enriquecimento de nutrientes favorece às algas maiores (Ravera, 1996).

É importante ressaltar que *Thermocyclops decipiens*, a única espécie de Copepoda registrada nos trabalhos de Branco (*op. cit.*) e Rocha & Padovesi-Fonseca (*op. cit.*), continua presente no braço do Riacho Fundo em grande número. Segundo Reid *et al.* (1988), várias espécies do gênero *Thermocyclops* são dominantes entre os microcrustáceos planctônicos de lagos e reservatórios eutróficos tropicais e subtropicais.

Além de mudanças na composição e aumento na riqueza de espécies, os valores de diversidade e densidade numérica total também foram superiores em relação ao trabalho de Branco (*op. cit.*), que registrou uma diversidade máxima de 1,0 bits/ind. para o braço do Riacho Fundo e uma densidade numérica total de no máximo  $2,0 \times 10^6$  org/m<sup>3</sup>. Rocha & Padovesi-Fonseca (*op. cit.*) também registraram densidade numérica total do zooplâncton menor em relação ao presente trabalho.

De acordo com Ravera (1996), alterações na composição da comunidade zooplânctônica são decorrentes da seleção ambiental e da adaptação das espécies a esse ambiente, sendo que uma rápida e importante mudança no meio aquático, produz uma considerável mudança na comunidade. Como efeito das novas condições, algumas espécies são eliminadas e novos nichos são ocupados por espécies imigrantes.

Desta forma, é provável que a alteração da comunidade zooplânctônica do braço do Riacho Fundo seja em decorrência de mudanças na qualidade da água do reservatório. Várias ações têm sido realizadas no intuito de promover uma redução na concentração e no

aporte de nutrientes do Lago Paranoá. Entre elas está a ampliação e modernização no ano de 1993 de estações de tratamento de esgoto (ETEs) localizadas em duas regiões do lago (localizadas no braço do córrego do Bananal e no braço do Riacho Fundo), minimizando consideravelmente a entrada de dejetos não tratados e a utilização de manobras operacionais para promover a diminuição do tempo de residência do lago no início de 1999. Esta última ação foi responsável por um aumento na transparência da água e por uma redução nas concentrações de nitrogênio e fósforo totais e clorofila *a* (Mattos *et al.*, 1999). De acordo com Felizatto *et al.* (2000), o lago atualmente é considerado mesotrófico.

Fazendo uma comparação entre o presente trabalho e os anteriormente realizados no braço do Riacho Fundo, foi possível observar variações acentuadas na estrutura da comunidade, visto que houve um aumento na riqueza e diversidade de espécies e na densidade numérica total de organismos. Provavelmente isso tenha ocorrido devido a modificações nas características limnológicas do lago nos últimos oito anos, a partir da ampliação das Estações de Tratamento de Esgoto em 1993. No entanto, Padovesi-Fonseca *et al.* (no prelo) avaliaram características limnológicas no braço do Riacho Fundo nos anos de 1997 e 98 e verificaram condições de elevado grau de eutrofização. Com isso, para o presente trabalho, o fato considerado marcante para mudanças na estrutura da comunidade zooplancônica foi a abertura das comportas do reservatório do Paranoá ocorrida no final de 1998, provocando uma queda brusca no tempo de residência do lago, devido à elevada vazão defluente da barragem, levando para fora do lago grande parte de sua biota flutuante além de materiais suspensos diversos. Este incidente foi considerado um evento marcante e de impacto para todo o Lago Paranoá, e os dados coletados neste trabalho revelam mudanças importantes na comunidade planctônica.

Apesar da expressiva melhoria na qualidade da água do braço do Riacho Fundo, ainda se observa alguns sinais de grau de trofia elevado como a permanência e abundância de *Thermocyclops decipiens*, *Polyarthra vulgaris* e *Keratella cochlearis*, as altas concentrações de fósforo e nitrogênio totais (Tabela 4) e a ocorrência esporádica de florações da cianofíceia *Microcystis aeruginosa*. Alguns fatores como a água proveniente do tributário Riacho Fundo, o aporte de nutrientes da ETE-Sul, notadamente em ocasiões de

“by pass” e a liberação de nutrientes pelo sedimento podem estar prejudicando o processo de oligotrofização do Lago Paranoá.

É importante destacar que essas alterações na comunidade zooplanctônica não são limitadas ao braço do Riacho Fundo. Mendonça-Galvão *et al.* (2000), em uma outra região do lago (braço do córrego do Torto) verificaram o reaparecimento de espécies observadas apenas em trabalhos realizados no início de 80, e registraram o aparecimento de espécies novas para o Lago Paranoá.

Com relação à análise temporal da comunidade zooplanctônica, não houve variação significativa em sua composição e diversidade de espécies entre os períodos seco e chuvoso. Tanto a riqueza quanto a abundância relativa das espécies apresentaram pouca variação entre os períodos, e esses fatores provavelmente foram os responsáveis pela semelhança na diversidade entre os períodos.

Os rotíferos dominaram o ecossistema em termos de riqueza, seguidos dos cladóceros e copépodos. A predominância desse grupo em reservatórios tropicais tem sido relatada em vários trabalhos como os de Nogueira & Matsumura-Tundisi (1996), Arcifa (1984), Nunes *et al.* (1996), Padovesi-Fonseca (1997), Torres-Oroznoco & Zanatta (1998). Segundo Rocha *et al.* (1995), os rotíferos dominam o zooplâncton da maioria dos lagos, lagoas, reservatórios e nascentes de rios no Brasil, tanto em densidade numérica quanto em número de espécies.

Rotífera também dominou em termos de abundância. Os rotíferos são conhecidos por explorarem diversos e variados recursos alimentares do ambiente (Pourriot, 1977), e dessa forma, a participação de diferentes rotíferos na comunidade zooplanctônica no Lago Paranoá mais uma vez evidencia a capacidade desses organismos em ocupar vários nichos. Além disso, são considerados organismos oportunistas (Allan, 1976), podendo alcançar altas ou baixas densidades de acordo com a tolerância às condições ambientais (Sendacz, 1984). Possuem um ciclo biológico de menor duração quando comparados com os demais

grupos, atingindo a maturidade mais cedo e apresentando taxas de reposição mais rápidas (Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1996).

Dentre os rotíferos *Polyarthra vulgaris* foi a espécie mais abundante nos dois períodos de estudo. A dominância dessa espécie também foi observada por Padovesi-Fonseca (1997) na represa do Jacaré-Pepira (SP). Essa espécie é um permanente habitante de todo tipo de ecossistema de água doce, também é considerada como indicadora de condições eutróficas (Sládecek, 1983)

*Brachionus falcatus falcatus* apesar de não estar entre as espécies classificadas como abundantes dentre os rotíferos, apresentou um número considerável de organismos/m<sup>3</sup> no período seco e desapareceu no período chuvoso. *Brachionus calyciflorus*, classificada como abundante no período seco, apresentou uma queda muito acentuada na abundância, alcançando um valor extremamente baixo no período chuvoso. Este fato pode ter sido causado pela ação de predação por *Asplanchna* sp., cuja densidade foi elevada durante este período. Além disso, foi observada a presença de longos espinhos em *B. calyciflorus* também é um forte indício de que esta espécie está sofrendo pressão de predação. Nogueira e Matsumura-Tundisi (1996) observaram que o crescimento do gênero *Asplanchna* esteve associado negativamente ao desenvolvimento das espécies *Brachionus falcatus*, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis*, *Conochilus unicornis*, *Collotheca* sp. e *Keratella americana*.

Os copépodos apresentaram densidades numéricas bastante elevadas, sendo *Thermocyclops decipiens* considerada a mais abundante de todas as espécies zooplanctônicas. Freire & Pinto-Coelho (1986) registraram altas abundâncias de *T. decipiens* em reservatórios que sofreram descargas de poluentes urbanos.

Os cladóceros apresentaram baixos valores de densidade numérica tanto no período seco quanto no chuvoso. No reservatório Billings (SP), Sendacz (1984) também observou a ocorrência de baixas densidades de cladóceros e relacionou este fato à falta de alimento palatável.

Foi verificada uma variação temporal entre as densidades totais tanto dos rotíferos quanto dos copépodos, o mesmo não foi observado para o grupo dos cladóceros. Pinto-Coelho (1987) também observou uma tendência sazonal para a maioria dos organismos zooplanctônicos, principalmente rotíferos, caracterizada por densidades elevadas ao final da estação seca e baixo número de organismos no período chuvoso. Segundo este autor, o impacto das chuvas sobre a comunidade zooplanctônica pode ser direto, através do seu efeito diluidor nos lagos e reservatórios. No entanto, Branco (1991) observou padrões diferentes de variação da densidade numérica do zooplâncton em diversas regiões do lago, ou seja, em algumas regiões a densidade foi maior no período chuvoso e em outras no período seco.

O pequeno intervalo de tempo entre as coletas proporcionou a observação de variações de curto período na densidade numérica da maioria das populações zooplanctônicas. Isso pode ser observado também através da frequência de ocorrência, visto que poucas espécies estiveram presentes em todas as coletas, até mesmo espécies consideradas abundantes. Tal situação também foi observada por Pinto-Coelho (1987), com a ressalva de avaliar a dinâmica temporal do zooplâncton, com a necessidade da distinção dos padrões sazonais e os de curta duração.

Foi observada também que a composição, riqueza e diversidade de espécies teve pouca variação entre os períodos seco e chuvoso, ao contrário da densidade numérica das populações zooplanctônicas, principalmente dos grupos Rotifera e Copepoda, que apresentaram densidades maiores no período seco.

O aparecimento e a abundância de espécies características de ambientes oligotróficos e a permanência e abundância de espécies indicadoras de ecossistemas eutrofizados indica que o braço do Riacho Fundo, provavelmente, apresenta-se em transição com relação ao seu grau de trofia. De acordo com Balvay (1990), o retorno de um ecossistema em estado eutrófico para um grau menor de trofia parece envolver um período de desequilíbrio, onde algumas propriedades do ambiente podem apresentar certa resistência às alterações.

## Referências Bibliográficas

- Allan, J. D. 1976. Life history patterns in zooplankton. – *Amer. Nat.*, 110:165-180
- Arcifa, M. S. 1984. Zooplankton composition of ten reservoirs in Southern Brazil. *Hydrobiologia*, 113:137-145.
- Armengol, X. Miracle, M. R. 1999. Zooplankton communities in doline lakes and pools, in relation to some bathymetric parameters and physical and chemical variables. *Journal of Plankton Research*, 21 (12): 2245-2261.
- Balvay, G. 1990. Long-term changes in zooplankton abundance and water transparency in lake Geneva. *Hydrobiologia* 207: 31-36.
- Branco, C. W. C. 1991. A comunidade planctônica e a qualidade da água no lago Paranoá, Brasília – DF, Brasil. *M. Sc. Thesis, Universidade de Brasília*, Brasília, 342pp.
- Edmondson, W. T. 1959. *Freshwater biology*. John Wiley & Sons Inc., New York. 1248p.
- Edmondson, W. T. & Winberg, A. 1971. *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwater*. IBP Handbook nº 7, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 358p.
- El Moor-Loureiro, L. M. A. E. M. 1996. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Ed. Universidade Católica de Brasília. 153 p.
- Espíndola, E. L. G. & Niselli, R 1996. Análise da dinâmica populacional de *Notodiaptomus conifer* Sars, 1901 (Copepoda, Calanoida): Uma abordagem experimental. *Acta Limnol. Brasil*. 8:1-12.

- Felizzato, M. R., Itonaga, L. C. H., Pinto, M. A. T., Cavalcanti, C. G. B. 2000. Statistical tendency analysis of lake Paranoa limnological data (1992-1999) and its trophic state classification based on CEPIS methodology. *SIDISA, Book 2*:33-40.
- Freire, B. M. & Pinto-Coelho, R. M. 1986. Composição e distribuição horizontal do zooplâncton no Reservatório de Vargem das Flores, Betim/Contagem, Minas Gerais. *Ciência e Cultura*, 38 (5): 919-927.
- Gannon, J. E., Stemberger, R. S. 1978. Zooplankton (specially microcrustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Am. Micros. Soc.* 97 (1): 16-35.
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoret. Biol.*, 29: 151-154.
- Lôbo, E. & Leighton, G. 1986. Estruturas comunitárias de las fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Ver. Biol. Mar. Valparaíso* 22(1):1-29
- Maier, G. 1996. Copepod communities in lakes of varying trophic degree. *Arch. Hydrobiol.* 136 (4): 455-465.
- Margalef, R. 1983. *Limnologia*. Barcelona. Ediciones Omega. 1010pp.
- Mattos, S. P., Cavalcanti, C. G. B., Starling, F. L. R. M. 1999. Lago Paranoá: evidências adicionais de recuperação após manipulação do tempo de residência. *VII Congresso Brasileiro de Limnologia*. Florianópolis – SC. V. 1 p. 65
- Matsumura-Tundisi, T. 1983. *Cladóceros do Brasil*. Tipologia de reservatórios do Estado de São Paulo. Ecologia de zooplâncton e fitoplâncton. 57 p.

- Matsumura-Tundisi, T. 1986. Latitudinal distribution of calanoid copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, 46 (3): 527-533.
- Mendonça-Galvão, L., Pereira, D. F., Padovesi-Fonseca, 2000. C. Zooplâncton (Rotifera) antes e após alteração no estado trófico de um reservatório do Brasil Central. Seminário Internacional: Represa do Lobo-Broa – 30 anos de pesquisa, limnologia, gerenciamento e participação da comunidade. *Anais*. p. 52
- Nogueira, M. G. & Matsumura-Tundisi, T. 1996. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. *Acta Limnol. Brasil.*, 8:149-168.
- Nunes, M. A., Lansac-Tôha, F. A., Bonecker, C. C., Roberto, M. C., Rodrigues, L. 1996. Composição e abundância do zooplâncton de duas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Maringá, Paraná. *Acta Limnol. Brasil.*, 8: 207-219
- Oliveira, L. P. H. & Krau. 1970. Hydrobiologia geral aplicada particularmente `veiculadores de esquistossomos – hipereutrofia, mal moderno das águas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 68: 89-118
- Padovesi-Fonseca, C. 1997. Plankton community dynamics over short periods at Jacaré-Pepira Reservoir, State of São Paulo, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26:472-477.
- Padovesi-Fonseca, C., Mendonça-Galvão, L., Rocha, D. Temporal fluctuation and reproduction of *Thermocyclops decipiens* Kiefer (Copepoda, Cyclopoida) in an eutrophic of central Brazil. *Revista de Biologia Tropical*. (no prelo)
- Pennak, R. W. 1953. *Fresh-water invertebrates of the United States*. The Ronald Press Company, New York. 769p.

- Pérez, G. R. 1992. *Fundamentos de limnologia tropical*. Editorial Universidade de Antioquia. 509pp.
- Pinto-Coelho, R. M., 1987. Flutuações sazonais e de curta duração na comunidade zooplantônica do lago Paranoá, Brasília-DF. *Brasil. Rev. Biol.*, 47 (1/2): 17-29.
- Pourriot, R. 1977. Food and feeding habitats of Rotifera. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 8: 243-260.
- Ravera, O. 1996. Zooplankton and trophic state relationships in a temperate lakes. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 54: 195-212.
- Reid, J. W. 1985. Chave de identificação para espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea-Copepoda). *Bolm. Zool.*, USP, 9: 17-143.
- Reid, J. W., Pinto-Coelho, R. M., Giani, A. 1988. Uma apreciação da fauna de copépodos (Crustacea) da região de Belo Horizonte, com comentários sobre espécies de Minas Gerais. *Acta Limnol. Brasil.*, 2; 527-547.
- Rocha, O. Sendacz, S., Matsumura-Tundisi, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. *In: Tundisi, J. G., Bicudo, C. E. M., Matsumura-Tundisi, T. Eds. Limnology in Brazil*. São Paulo. Brazilian Academy of Sciences and Brazilian Limnological Society. p. 155-165.
- Rocha, D. L. P., Padovesi-Fonseca, C. 1998. Estudo do zooplâncton no braço do riacho Fundo, lago Paranoá, nos períodos de seca e de chuva. *IV Congresso de Iniciação Científica da UnB*, Anais. p. 75.
- Sendacz, S. 1984. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir – São Paulo. *Hydrobiologia* 113: 121-127.

Shannon, C. E., Weaver, W. 1949. *Mathematical theory of communication*. Urbana, Universidade de Illinois Press, 117p.

Sládecek, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100: 169-201.

Stockner, J. G. Rydin, E. Hienstrand, P. 2000. Cultural oligotrophication: causes and consequences for fisheries resources. *Fisheries*, 25: (5) 7-14.

Torres-Oroznoco, E. R. & Zanatta, S. A. 1998. Species composition, abundance and distribution of zooplankton in a tropical eutrophic lake: Lake Catemaco, México. *Ver. Biol. Trop.*, 46(2): 285-296.

**Tabela 1:** Frequência de ocorrência do zooplâncton nos períodos seco (agosto-setembro/1999) e chuvoso (fevereiro-março/2000), lago Paranoá, Brasília-DF.

	Seca	Chuva
<b>ROTIFERA</b>		
<i>Anuraeopsis fissa fissa</i>	---	e
<i>Anuraeopsis sp.</i>	e	---
<i>Ascomorpha ovalis</i>	f	mf *
<i>Asplanchna sp.</i>	e	f
<i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i>	mf *	e
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	mf	---
<i>Collotheca mutabilis</i>	f	---
<i>Collotheca ornata</i>	mf	mf
<i>Collotheca sp.</i>	pf	pf
<i>Conochilus dossuaris dossuaris</i>	pf	f
<i>Conochilus unicornis</i>	mf *	mf *
<i>Conochilus sp.</i>	---	e
<i>Euchlanis dilatata dilatata</i>	e	---
<i>Gastropus sp. 1</i>	e	---
<i>Gastropus sp. 2</i>	pf	mf
<i>Kellicottia bostoniensis</i>	e	f
<i>Keratella americana</i>	mf *	mf *
<i>Keratella cochlearis</i>	mf *	mf *
<i>Keratella lenzi</i>	mf	pf
<i>Keratella tropica</i>	mf *	mf *
<i>Lecane sp.</i>	---	e
<i>Lecane leontina leontina</i>	---	e
<i>Polyarthra vulgaris</i>	mf *	mf *
<i>Ptygura libera</i>	f	---
<i>Ptygura sp1.</i>	e	---
<i>Ptygura sp2.</i>	---	e
<i>Trichocerca capucina</i>	pf	---
<i>Trichocerca chatoni</i>	mf	f
<i>Trichocerca similis similis</i>	e	e
<i>Trichocerca sp.</i>	---	e
<b>COPEPODA</b>		
<i>Themocyclops decipiens</i>	mf *	mf *
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	mf *	mf *
<b>CLADOCERA</b>		
<i>Diaphanosoma birgei</i>	mf *	mf *
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	f	mf
<i>Daphnia gessneri</i>	mf	mf
<i>Moina micrura</i>	mf	mf
<i>Bosmina hagmani, B. longirostris e B. tubicen</i>	mf	mf
<i>Bosminopsis deitersi</i>	f	---
<b>OUTROS</b>		
Turbelaria	e	mf
Diptera	f	pf
Protozoa	mf	mf

mf - muito frequente

f - frequente

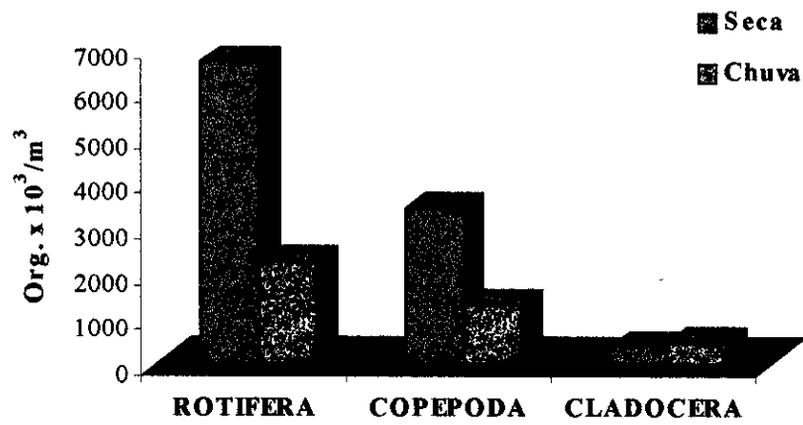
pf - pouco frequente

e - esporádico

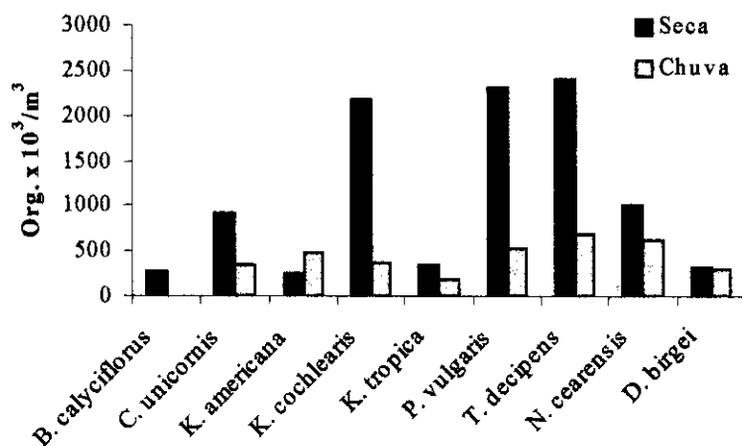
\* espécie abundante

**Tabela 2:** Abundância relativa, diversidade e riqueza do zooplâncton na seca (agosto-setembro/1999) e na chuva (fevereiro-março/2000) no Lago Paranoá, Brasília-DF.

<b>Período</b>	<b>Rotifera (%)</b>	<b>Cladocera (%)</b>	<b>Copepoda (%)</b>	<b>Outros (%)</b>	<b>Diversidade (bits/ind.)</b>	<b>Riqueza nº de espécies</b>
<b>Seca</b>	63,28	32,45	3,81	0,46	1,46	43,00
<b>Chuva</b>	54,76	31,45	11,12	2,66	1,42	38,00



**Figura 1:** Densidade numérica total dos principais grupos zooplanctônicos nos períodos seco e chuvoso, Lago Paranoá, Brasília-DF.



**Figura 2:** Densidade numérica das espécies abundantes nos períodos seco (agosto-setembro/1999) e chuvoso (fevereiro-março/2000), Lago Paranoá, Brasília-DF.

**Tabela 3:** Número de taxa zooplanctônicos registrados em trabalhos realizados no lago Paranoá – DF.

	<b>ROTIFERA</b>	<b>COPEPODA</b>	<b>CLADOCERA</b>
Oliveira & Krau (1970)	5	3	4
Pinto-Coelho (1983)	16	1	3
Giani (1984)	21	1	3
Branco (1991)	32	1	3
Mattos (1997)	16	1	3
Padovesi-Fonseca & Rocha (1998)	7	1	4
Presente estudo	30	2	8

**Tabela 4:** Concentrações dos nutrientes inorgânicos em amostras coletas a 1m de profundidade, no braço do Riacho Fundo, Lago Paranoá, Brasília-DF. (Fonte: CAESB)

	<b>18/08/99</b>	<b>15/09/99</b>	<b>17/02/00</b>	<b>21/03/00</b>
<b>Nitrato (mg/l)</b>	1,03	0,94	0,27	0,23
<b>Amônia (mg/l)</b>	0,35	1,52	0,08	0,13
<b>Nitrogênio Total (mg/l)</b>	3,83	2,01	1,85	1,16
<b>Fósforo Total (mg/l)</b>	0,05	2,95	0,019	0,038

## CAPÍTULO 3

### Influência de fatores limnológicos na variação temporal da comunidade zooplanctônica

#### Introdução

As alterações causadas no ambiente aquático, sejam por mudança no clima, sejam por processo de eutrofização, são refletidas diretamente nas suas características limnológicas que, por sua vez, acabam influenciando a comunidade aquática. Vários estudos têm abordado os organismos zooplanctônicos, visto que estes respondem de forma relativamente rápida a essas alterações. Esses organismos atuam como sensores refinados das propriedades ambientais e refletem a dinâmica do ecossistema (Margalef, 1983 e Legendre *et al.*, 1985).

Essas variações na comunidade zooplanctônica podem ocorrer em intervalos regulares, como as sazonais e inter-anuais, ou podem ocorrer em períodos irregulares. Variações temporais da comunidade planctônica em ecossistemas tropicais têm sido bastante estudadas nos últimos anos. No entanto, a maioria desses estudos leva em consideração as alterações sofridas pelas populações ao longo do ano, com intervalos de amostragem regulares e amplos (vide Twombly, 1983).

Desta forma, é necessário que sejam realizados estudos sobre variações de curta duração em sistemas aquáticos, levantando os principais fatores responsáveis por essas variações, tanto os de caráter intrínseco como extrínseco à comunidade. As características climáticas tropicais sazonais, com períodos de seca e/ou de chuva, refletem nas variações espaço-temporais do ambiente aquático, e com isso, estudos realizados em períodos curtos de tempo são de fundamental importância para identificar e analisar estas modificações (Barbosa *et al.*, 1988).

Em lagos temperados, a regulação da sucessão sazonal da comunidade zooplanctônica tem sido atribuída tanto a mecanismos bióticos quanto abióticos

(Wolfenbarger, 1999). No entanto, nos trópicos, a interpretação da dinâmica do zooplâncton é complicada visto que o padrão de mudanças regulares sazonais freqüentemente é confundido com variações irregulares no tamanho da população (Twombly, 1983).

Estudos indicam que várias análises usadas para estudar o zooplâncton da região temperada podem ser modificadas quando aplicadas em populações tropicais. Neste contexto, o intervalo entre as amostragens e a frequência de coletas deve considerar as rápidas taxas de desenvolvimento do plâncton, o curto tempo de geração do zooplâncton e as mudanças ambientais de curto período (Twombly, 1983 e Hart, 1881).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo estudar a variação temporal de curto período da comunidade zooplanctônica, e procura estabelecer as possíveis relações entre a variação da densidade numérica das populações e algumas variáveis limnológicas. Com isso pretende-se testar a hipótese de que a variação temporal das populações zooplanctônicas é influenciada pela modificação de alguns fatores físicos, químicos e biológicos.

## **Material e Métodos**

As coletas de água foram realizadas duas vezes por semana em uma estação fixa localizada na região central do braço do riacho Fundo, entre os dias 06 de agosto e 21 de setembro de 1999 e entre os dias 08 de fevereiro a 31 de março de 2000.

Dados de precipitação pluviométrica foram obtidos na estação meteorológica da CAESB, localizada próximo à estação de coleta.

Foram feitas medidas da transparência da água utilizando-se disco de Secchi, com 0,30 m de diâmetro. As medidas foram tomadas sempre no intervalo das 10 às 11 horas.

Com o auxílio de termistor YSI (Yellow Springs Instruments Modelo-33), a temperatura foi analisada a cada 0,1m a partir da superfície até 0,5 m e a 1m de profundidade.

As coletas de água foram realizadas com auxílio de garrafa de Van-Dorn com capacidade de 5 litros. Para análise do oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH, foram feitas coletas a 1m de profundidade. Para análise de material em suspensão total e clorofila foram coletadas amostras a 1m de profundidade.

A análise do oxigênio dissolvido foi realizada seguindo-se o método de Winkler, descrito em Golterman *et al.* (1978). A condutividade elétrica foi medida com o auxílio de um condutivímetro modelo Digimed. Foram feitas medidas de pH através de um medidor de pH modelo B-221 Micronal.

Para análise do material em suspensão total seguiu-se técnica gravimétrica (Teixeira *et al.*, 1965 e Tundisi, 1969).

A clorofila *a* foi determinado segundo técnica descrita em Golterman *et al.* (1978), sendo a sua extração feita com acetona 90%.

Os procedimentos de coleta e análise do zooplâncton estão descritos no capítulo anterior.

### **Análise Estatística**

Para verificar diferenças entre os períodos de seca e de chuva com relação às variáveis físicas e químicas foi realizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon.

Com o objetivo de avaliar a influência das características físicas, químicas e biológicas na variação temporal da comunidade zooplanctônica foi utilizado o teste estatístico de análise multivariada CCA (Canonical Correspondence Analysis) com o auxílio do programa estatístico PC - Ord. A análise foi utilizada com os dados de cada período separadamente para avaliar a influência dos fatores limnológicos na variação de curta duração das populações zooplanctônicas. Para a utilização da temperatura na análise foi necessário calcular a média aritmética dos valores até 1m de profundidade. As espécies

com frequência menor que 10% foram retiradas da análise, já que não apresentam grande contribuição neste tipo de análise e por provocarem ruídos no teste estatístico.

## Resultados

O período de agosto-setembro/99 apresentou baixo nível de precipitação pluviométrica. As chuvas tiveram início no mês de setembro e o índice pluviométrico acumulado foi de 85mm (Figura 1). No segundo período de coletas (fevereiro-março/2000) as chuvas foram frequentes, com alguns picos no mês de março. O índice pluviométrico acumulado para o período foi de 333,4mm (Figura 2).

Com relação a temperatura registrada até 1m de profundidade observou-se que na superfície ela variou de 21 a 27°C no período seco e de 18 a 28°C no período chuvoso. A 1m de profundidade a variação foi de 21,5 a 25,5°C e de 20,5 a 28°C nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Comparando-se os dois períodos foi observada diferença significativa entre as médias da temperatura registradas até 1m de profundidade (Teste de Wilcoxon,  $p < 0,05$ ) (Figura 3).

A variação temporal das variáveis limnológicas analisadas nos períodos de seca e de chuva está representada na Figura 4.

A transparência da água não apresentou oscilações acentuadas durante o período seco, porém, pode-se observar um aumento nos seus valores durante o mês de setembro (Figura 5). A variação foi de 0,8 a 2 metros, e a média encontrada de 1,39m ( $\pm 0,38$ ). Já no período chuvoso a transparência variou de 0,6 a 2,25 m (média = 1,23  $\pm 0,39$ ) (Figura 6). Não foi observada diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso (Teste de Wilcoxon,  $p > 0,05$ )

Com relação ao oxigênio dissolvido, durante os períodos seco e chuvoso a água manteve-se supersaturada. Na seca e na chuva a variação foi de 116,32 a 186,65% (média = 163,65  $\pm 18,92$ ) e 155,72 a 207,73% (média = 181,93  $\pm 13,07$ ), respectivamente. Houve diferença significativa entre os dois períodos de coleta (Teste de Wilcoxon,  $p < 0,05$ ).

Os valores de condutividade elétrica da água foram altos nos dois períodos de coleta. A variação na seca e na chuva foi de 111,6 a 122,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (média =  $97,54 \pm 26,73$ ) e de 69,2 a 115,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (média =  $82,75 \pm 11,59$ ), respectivamente. Não houve diferença significativa entre a seca e a chuva (Teste de Wilcoxon,  $p > 0,05$ ).

Os valores de pH encontrados mostram que a água tanto na seca quanto na chuva, apresentou um caráter oscilando de neutro a alcalino. No período seco a variação foi de 7,2 a 9 (média =  $7,9 \pm 0,7$ ) e no período chuvoso foi de 6,9 a 8,6 (média =  $7,4 \pm 0,5$ ). Não foi observada diferença significativa entre os dois períodos de coleta (Teste de Wilcoxon,  $p > 0,05$ ).

O material em suspensão total apresentou flutuações marcantes durante os dois períodos de coletas, oscilando de 0,07 a 7,67 mg/l (média =  $2,61 \pm 2,09$ ) no período seco e de 2,54 a 9,63 mg/l (média =  $7,56 \pm 2,27$ ) no período chuvoso. Foi encontrada diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso (Teste de Wilcoxon,  $p < 0,05$ ).

#### Clorofila a

Apesar dos baixos valores de clorofila a encontrados, podemos verificar que houve oscilação na sua concentração durante os dois períodos de coleta. As concentrações na seca oscilaram de 5,22 a 12,64  $\mu\text{g}/\text{l}$  (média =  $7,56 \pm 2,28$ ), e na chuva variaram de 5,16 a 13,3  $\mu\text{g}/\text{l}$  (média =  $7,46 \pm 2,17$ ). Os valores de clorofila a não apresentaram diferença significativa entre os períodos de coleta (Teste de Wilcoxon,  $p > 0,05$ ).

#### Comunidade zooplanctônica

As diferenças na estrutura da comunidade zooplanctônica entre os períodos seco e chuvoso estão descritas no capítulo 2. Abaixo estão relatados os dados sobre as variações de curta duração.

Nas coletas de agosto e setembro de 1999 foram observadas flutuações marcantes nas densidades numéricas dos rotíferos e copépodos. Porém, o mesmo não foi verificado

para o grupo dos cladóceros (Figura 7). Já no período chuvoso apenas os rotíferos apresentaram variações acentuadas (Figura 8).

No período seco, os valores das densidades numéricas de rotíferos e copépodos foram bastante próximos. Apesar disso, no início do mês de setembro houve um elevado aumento na densidade de rotíferos e uma queda acentuada na densidade dos copépodos.

Foram observadas oscilações marcantes no número de organismos da maioria das espécies de rotíferos e dos copépodos Cyclopoida e Calanoida (Figura 9). *Conochilus unicornis* e *Keratella cochlearis* apresentaram flutuações menos marcantes que *Polyarthra vulgaris*. No entanto, tiveram o mesmo padrão de variação (Figura 10).

No período chuvoso foram observadas flutuações acentuadas nas densidades numéricas da maioria das espécies de rotíferos e copépodos. A Figura 11 apresenta as variações nas densidades das espécies de rotíferos mais abundantes. A maioria das espécies de rotíferos apresentou padrões semelhantes de flutuação da densidade numérica. Os copépodos, por sua vez, apresentaram alternância de predominância entre as duas espécies presentes em Fevereiro de 2000 predominou o Calanoida *Notodiatomus cearensis*, ao passo que em março o Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* apresentou maiores densidades numéricas (Figura 12).

#### Análise de Correspondência Canônica

Os resultados da CCA para o período seco mostram que o Eixo I explicou 41,7% da variância das espécies, e este resultado mostrou ser significativo através da simulação de Monte Carlo ( $p < 0,05$ ). O Eixo I se correlacionou com as variáveis temperatura, pH, transparência e material em suspensão total (Tabela 1). A correlação espécie-ambiente com o Eixo I foi 0,981 ( $p < 0,05$ ). As espécies que apresentaram maiores scores no Eixo I foram *Brachionus calyciflorus*, *Thermocyclops decipiens*, *Bosmina* spp. e *Trichocerca chatoni*. As espécies de *Keratella*, principalmente *Keratella tropica* e *K. lenzi* foram as que apresentaram os menores scores no eixo I. O Eixo II explicou 16,1 % da variação das espécies. Neste caso, também não foi encontrada significância ( $p > 0,05$ ). A correlação

espécie-ambiente com o Eixo II foi 0,853 ( $p > 0,05$ ). O eixo II se correlacionou com as variáveis pH, clorofila a e material em suspensão total. Os taxa com maiores scores no eixo II foram os protozoários, *Notodiptomus cearensis*, *Polyarthra vulgaris* e *Collotheca* sp. As espécies com menores scores foram *Trichocerca chatoni*, *B. calyciflorus* e *Conochilus unicornis* (Figura 13).

O resultado da CCA para o período chuvoso revela que 36,4% da variação é explicada pelo eixo I ( $p < 0,05$ ). Houve correlação do Eixo I com as variáveis clorofila a e temperatura (Tabela 2). A correlação espécie-ambiente com o eixo I foi de 0,947 ( $p < 0,05$ ). No eixo I os taxa que apresentaram maiores scores foram *Collotheca ornata*, *Keratella americana*, Protozoa, *Ceriodaphnia cornuta*, e Turbelaria. Os menores scores foram apresentados pelas espécies *Keratella tropica*, *Polyarthra vulgaris* e *Keratella cochlearis*. O eixo II explicou 14,0% da variação ( $p > 0,05$ ) e se correlacionou com as variáveis porcentagem de saturação de oxigênio e condutividade elétrica. A correlação espécie-ambiente com o eixo II foi de 0,869 ( $p > 0,05$ ). As espécies que apresentaram maiores scores foram *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica*, *Notodiptomus cearensis* e *Ceriodaphnia cornuta*, e as que apresentaram menores scores foram *Ascomorpha ovalis* e *Collotheca ornata* (Figura 14).

## Discussão

Os meses de coleta foram representativos das estações climáticas da região. Os dados de precipitação e temperatura demonstram uma marcada diferença entre os dois períodos de estudo. Os meses de agosto e setembro de 1999 apresentaram menores índices de pluviosidade e menor temperatura da água quando comparados com os meses de fevereiro e março de 2000.

No período seco as variáveis transparência da água, porcentagem de saturação do oxigênio, condutividade elétrica da água e pH não apresentaram variações acentuadas, ao contrário do material em suspensão total e da clorofila a. Provavelmente as oscilações nos valores dessas variáveis estejam relacionadas com a ressuspensão de material sedimentado no fundo do lago causada pela ação efetiva dos ventos constantes nesse período,

promovendo também uma oscilação nas concentrações de nutrientes importantes para os organismos fitoplanctônicos. A ocorrência de chuvas nesse período não produziu alterações evidentes nas propriedades limnológicas analisadas. Além disso, grande parte delas ocorreu após as coletas.

No período chuvoso as variáveis temperatura, pH, condutividade elétrica da água, porcentagem de saturação do oxigênio e concentração de clorofila *a* apresentou variações temporais de baixa amplitude, ao contrário da transparência da água e do material em suspensão total. Essas variações provavelmente estão relacionadas com a entrada de material alóctone transportado pela ação das chuvas.

Com relação à comunidade zooplanctônica, foi verificado que a maioria das espécies de Rotifera, Copepoda e Cladocera apresentou variações marcantes na densidade numérica durante os dois períodos de coleta. Essas variações de curto período são pouco exploradas em estudos sobre a comunidade zooplanctônica e normalmente são confundidas com variações regulares de caráter sazonal (Twombly, 1983). Também foram observadas variações na densidade numérica das espécies entre os períodos seco e chuvoso (dados apresentados no Capítulo 2).

Através da Análise Canônica de Correspondência foi possível observar que as variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas influenciaram na variação temporal da comunidade zooplanctônica. A porcentagem de variação explicada pelos eixos canônicos I e II alcançou 57,8% e 50,4% nos períodos seco e chuvoso, respectivamente.

Nos dois períodos de coleta a temperatura mostrou ser uma das variáveis que mais influenciou na variação das populações zooplanctônicas. As demais variáveis importantes nesta análise foram diferentes para os períodos seco e chuvoso. Além disso, a porcentagem de explicação acumulada na seca foi menor que na chuva, como foi visto anteriormente. As chuvas devem ter exercido uma função de força externa ao sistema, desencadeando alterações alogênicas, e com isso, enfraquecendo as interações entre os fatores abióticos e bióticos.

Tanto no período seco quanto no chuvoso, a temperatura apresentou relação inversa com a maioria das espécies de cladóceros. A importância da temperatura na estrutura da comunidade e sua relação inversa com as populações de cladóceros também foi observada por Wolfenbarger (1999) em um reservatório dos EUA. No entanto, o autor não conseguiu explicar o mecanismo exato pelo qual a temperatura afeta essas populações.

A influência da temperatura na regulação da comunidade zooplanctônica é bastante evidente na região temperada. Porém, nos trópicos como a temperatura permanece alta durante todo ano, outros fatores são apontados como importantes na regulação da comunidade zooplanctônica. No entanto, é bem conhecido que a taxa intrínseca do desenvolvimento da população zooplanctônica é altamente dependente da temperatura da água (Allan, 1976).

No período seco as espécies de *Keratella*, principalmente *K. americana* e *K. lenzi*, apresentaram relação direta com as variáveis temperatura, transparência e pH. De acordo com Turner (1987), essas espécies geralmente são encontradas em corpos d'água com temperatura acima de 30°C, com exceção de *K. lenzi*, que ocorre em temperaturas abaixo de 30 °C.

Além da temperatura, a transparência da água foi importante na variação temporal da maioria dos taxa zooplanctônicos no período seco, mostrando uma relação inversa com a maioria dos taxa. Nesse período, a transparência da água apresentou valores elevados, podendo, em parte, representar uma baixa biomassa fitoplanctônica, como também de detritos suspensos na água, importantes recursos alimentares para o zooplâncton.

Na seca, a maioria dos taxa zooplanctônicos também apresentou uma relação inversa com o pH que apresentou um caráter variando de neutro a alcalino. No entanto, é muito difícil distinguir os seus efeitos específicos sobre a vida aquática (Margalef, 1983). Segundo Radwan (1984), somente valores extremos de pH podem afetar o crescimento ou limitar a abundância de espécies zooplanctônicas.

Ainda no período seco, a maioria das espécies de microcrustáceos e algumas espécies de rotíferos apresentaram relação direta com o material em suspensão total. *Brachionus calyciflorus* mostrou ser bastante influenciados pelo material em suspensão total. Em trabalho realizado por González (1998) foi observado que espécies do gênero *Brachionus* alimentaram-se principalmente de material particulado.

No período chuvoso, a clorofila *a* foi considerada a variável mais importante para a comunidade zooplancônica. A Análise de Correspondência Canônica mostrou que sua relação com a maioria dos organismos foi inversa. No entanto, as baixas concentrações de clorofila obtidas e o fato de até o momento não ter sido analisado o fitoplâncton, dificulta a análise dessa relação.

A Análise de Correspondência Canônica mostrou-se eficiente na identificação das variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas que mais influenciaram na dinâmica das populações planctônicas. No entanto, porcentagem de explicação encontrada com a análise sugere que outros fatores estejam atuando na variação dessas populações. Variáveis intrínsecas ou extrínsecas à comunidade não abordadas neste estudo poderiam estar influenciando na dinâmica temporal do zooplâncton.

As alterações sofridas pelo lago Paranoá, especialmente a partir do final de 1998, desencadearam alterações na estrutura e dinâmica temporal da comunidade zooplancônica. No final de 1998 houve uma drástica diminuição do tempo de residência da água do reservatório após a abertura das comportas. Com isso, houve uma diminuição expressiva do volume do lago, e uma área adicional extensa das margens ficaram expostas. Após este evento, alterações marcantes do fitoplâncton foram detectadas. Houve o desaparecimento de *Cylindrospermopsis raciborskii*, cianobactéria filamentosa que dominou o fitoplâncton do lago Paranoá por quase três décadas, e o surgimento de vários outros taxa, principalmente de clorofíceas (observação qualitativa do fitoplâncton).

Com este evento, a água do lago ficou mais transparente e houve diminuição nas concentrações de clorofila *a* (Mattos *et al.*, 1999). No entanto, a permanência de valores

elevados de condutividade elétrica da água observada no presente trabalho, além de valores elevados de nitrato na água (Fonte CAESB), coloca em questão a efetiva melhora de qualidade de água do braço do Riacho Fundo.

O aumento na transparência da água e a diminuição nas concentrações de clorofila *a* (Mattos *et al.*, 1999) pode estar provocando um momento de instabilidade na estrutura da comunidade zooplancônica, ou seja, o ajuste da comunidade às condições ambientais vigentes ainda está em curso, e com isso o grau de influência ambiental torna-se parcial.

## Referências Bibliográficas

Allan, J. D. 1976. Life history patterns in zooplankton. – *Amer. Nat.*, 110:165-180.

Barbosa, F. A. R., Torres, G. E., Coutinho, M. E. 1988. Ciclo anual de temperatura e suas influências nas variações sazonais de alguns parâmetros físico-químicos e da clorofila e feofitina a na lagoa Carioca - Parque Florestal do rio Doce, M.G. *Acta Limnol. Brasil.*, 2: 129-151.

Golterman, L., Clymo, R. S. Ohnstad, M. A. M. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. 2 ed. IBP. Handbook n. 8. Black Well Scientific Publications, Oxford. 213 p.

González, E. J. 1998. Natural diet of zooplankton in a tropical reservoir (Embalse El Andino, Venezuela). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26: 1930-1934.

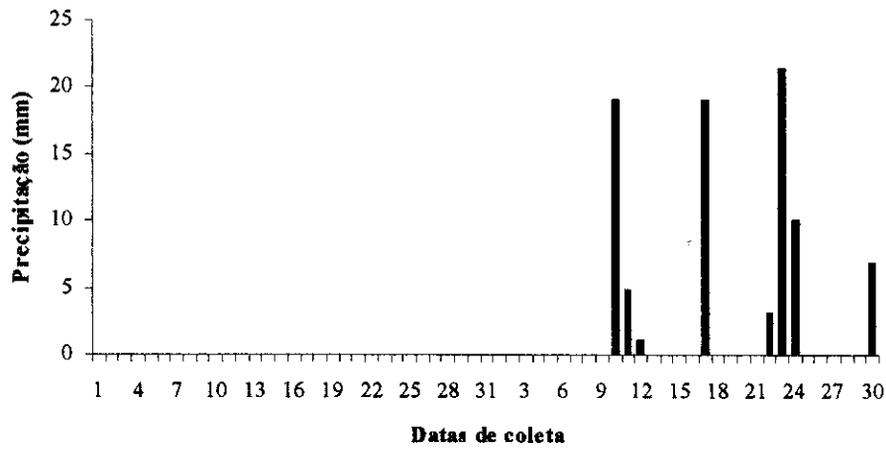
Infante, A., Riehl, W. 1984. The effect of Cyanophyta upon zooplankton in a eutrophic lake (Lake Valencia, Venezuela). In: Dumont, H. J., Tundisi, J. G. (Eds.). *Tropical zooplankton*. Dr. W. Junk Publ. The Hague. p: 293-298 .

Hart, R. C. 1981. Population dynamics and demography of an stuarine copepod (*Pseudodiaptomus hessei*) in lake Sibaya, a subtropical freshwater coastal lake. *J. Limnol. Soc. Afr.*, 7: 13-23.

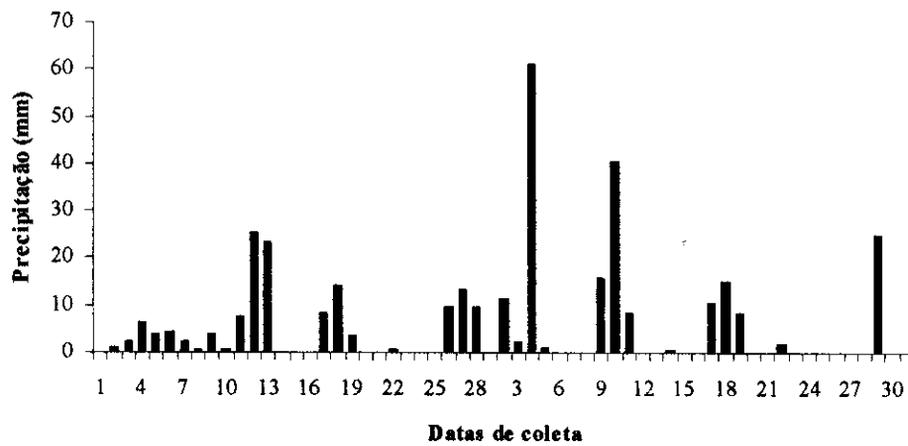
Legendre, L. Kemp, W. M., Atlan, H., Conrad, M., Frechette, M., Lane, P. Platt, T., Rodriguez, G., Tundisi, J., Yentsch, C. S. 1985. Possible holistic approaches to the study of biological-physical interaction in the oceans. *Can. Bull. Fisc. Aquat. Sci.* 213: 248-253p.

Margalef, R. 1983. *Limnologia*. Barcelona. Ediciones Omega. 1010pp.

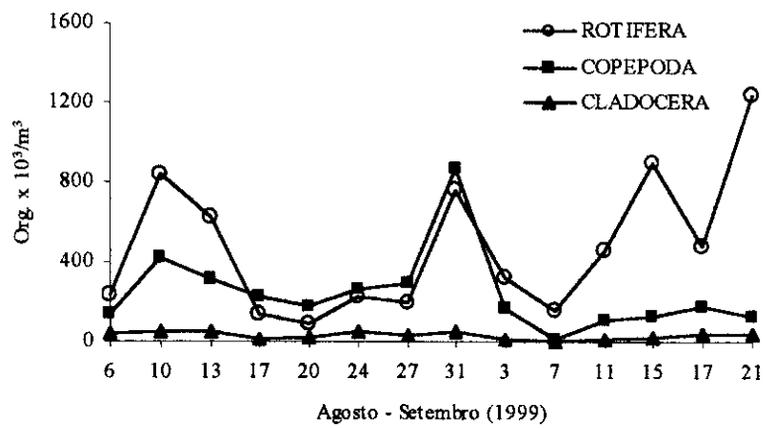
- Mattos, S. P., Cavalcanti, C. G. B., Starling, F. L. R. M. 1999. Lago Paranoá: evidências adicionais de recuperação após manipulação do tempo de residência. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Limnologia*. Florianópolis – SC. V. 1, p. 65.
- Radwan, S. 1984. The influence of some abiotic factors on the occurrence of Rotifers of Leczna and Wlodawa Lake District. *Hydrobiologia*, 112.
- Sládeček, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100: 169-201.
- Teixeira, C., Tundisi, J. G., Kutner, M. B. 1965. Plankton studies in a mangrove. II: the standing-stock and some ecological factors. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 24: 23-41.
- Tundisi, J. G. 1969. *Produção primária, "standing-stock" e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia*. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 131p.
- Turner, P. N. 1987. *Keratella* rotifers found in Brazil, and a survey of *Keratella* rotifers from the Neotropics. *Amazoniana* 10 (2): 223-236.
- Twombly, S. 1983. Seasonal and short term fluctuations in zooplankton abundance in tropical lake Malawi. *Limnol. Oceanogr.*, 28 (6): 1214-1224.
- Wolfenbarger, W. C. 1999. Influences of biotic and abiotic factors on seasonal succession of zooplankton in Hugo Reservoir, Oklahoma, U.S.A. *Hydrobiologia*, 400: 13-31.



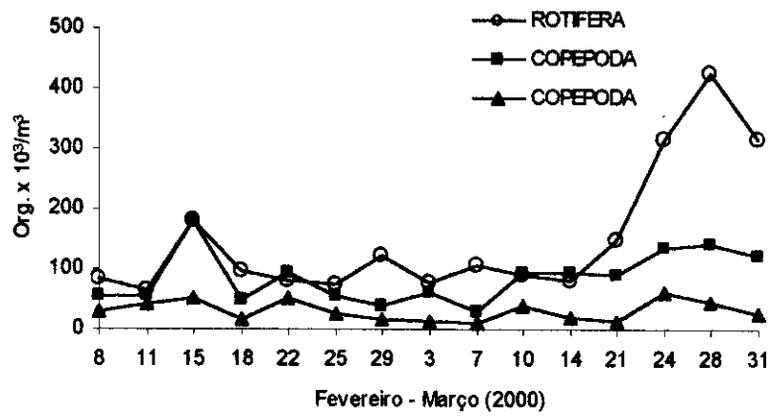
**Figura 1:** Dados de precipitação dos meses de agosto e setembro de 1999, Lago Paranoá, Brasília-DF. (Fonte: CAESB)



**Figura 2:** Dados de precipitação dos meses de fevereiro e março de 2000, Lago Paranoá, Brasília-DF. (Fonte: CAESB)



**Figura 7:** Variação temporal dos principais grupos zooplantônicos no período seco, Lago Paranoá, Brasília – DF.



**Figura 8:** Variação temporal dos principais grupos zooplancônicos no período chuvoso, Lago Paranoá, Brasília – DF.

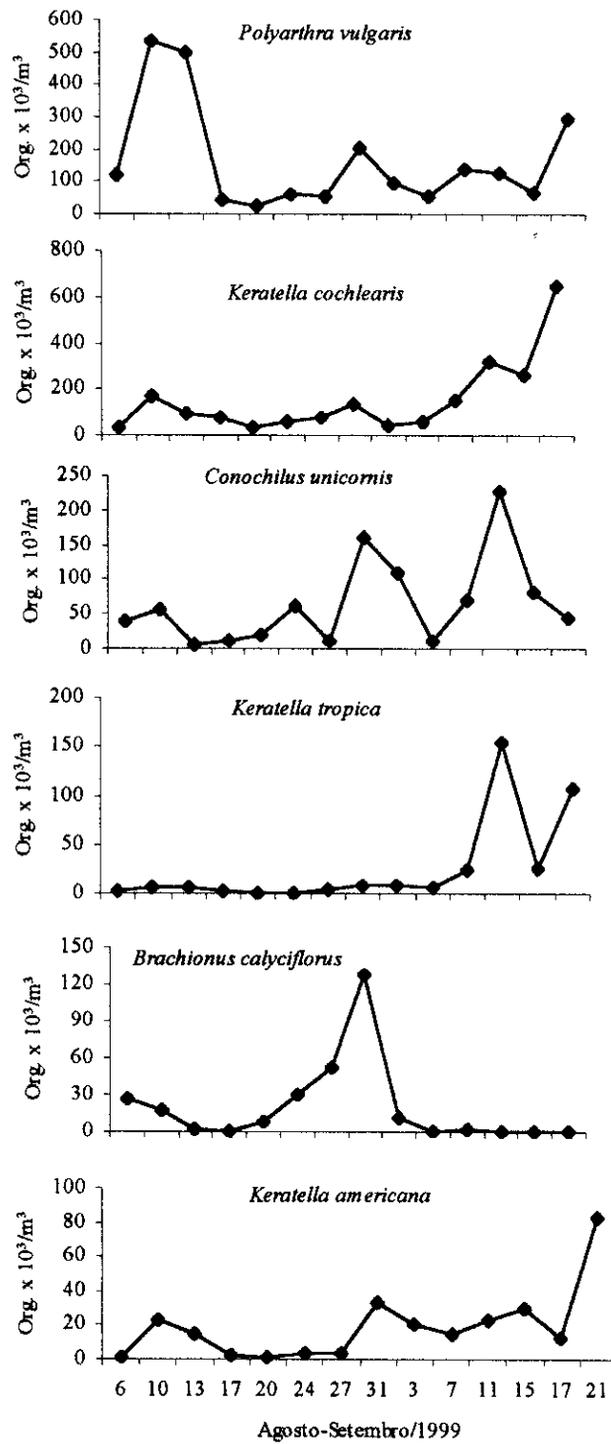
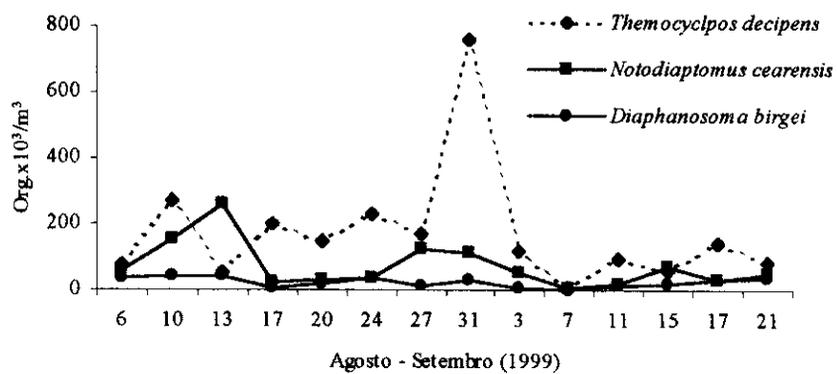
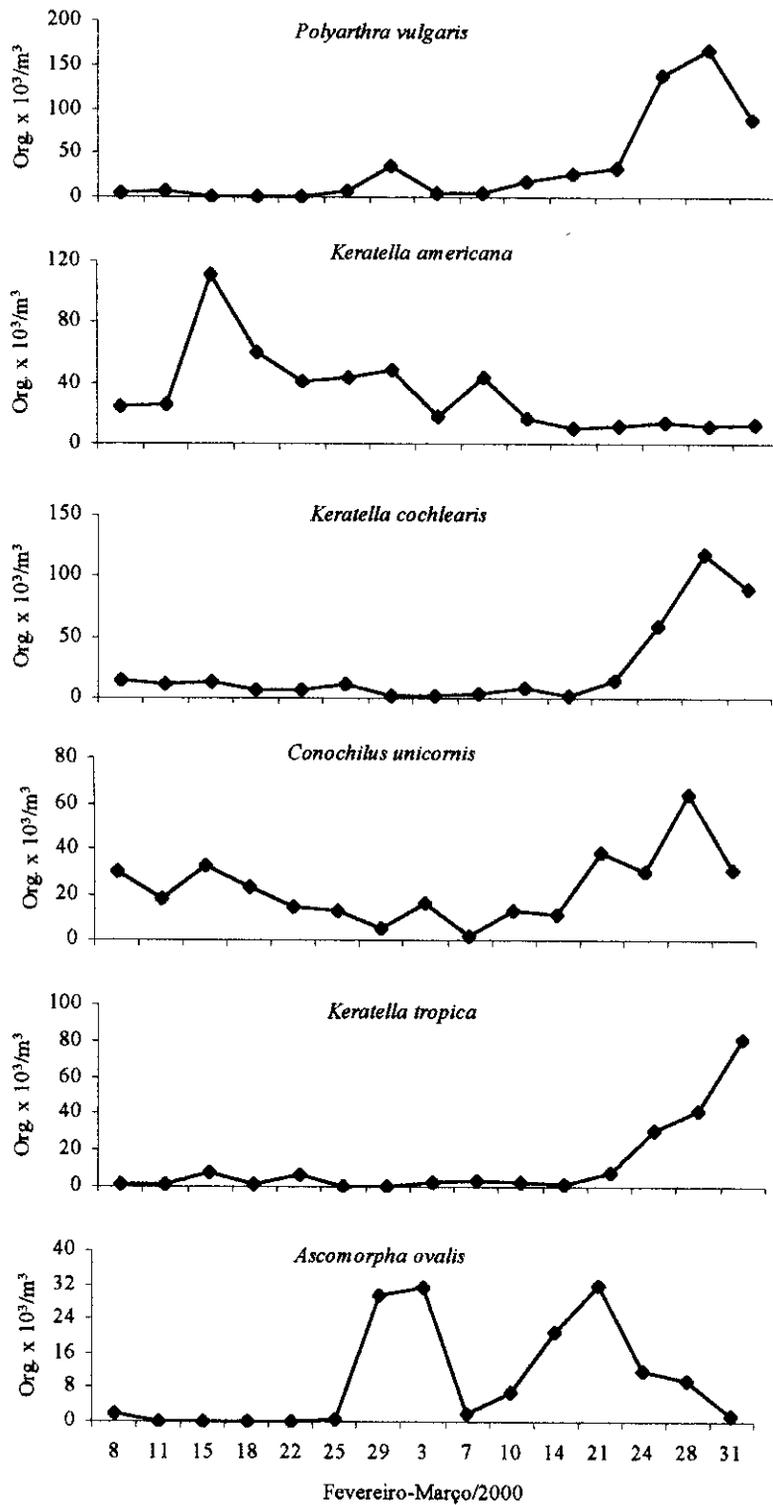


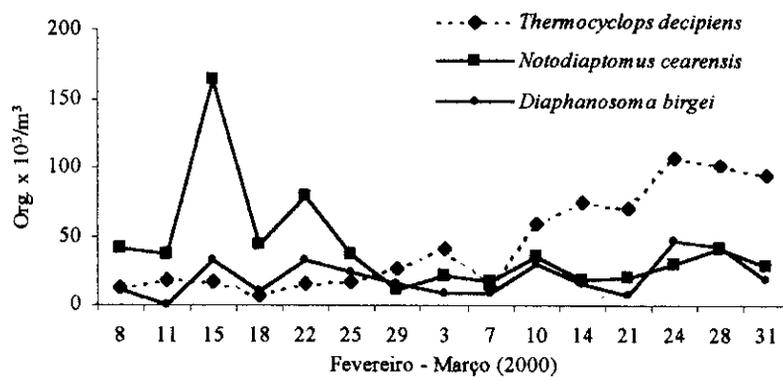
Figura 9: Variação temporal das espécies abundantes no período seco, Lago Paranoá, Brasília – DF.



**Figura 10:** Variação temporal dos microcrustáceos planctônicos abundantes no período seco, Lago Paranoá, Brasília-DF.



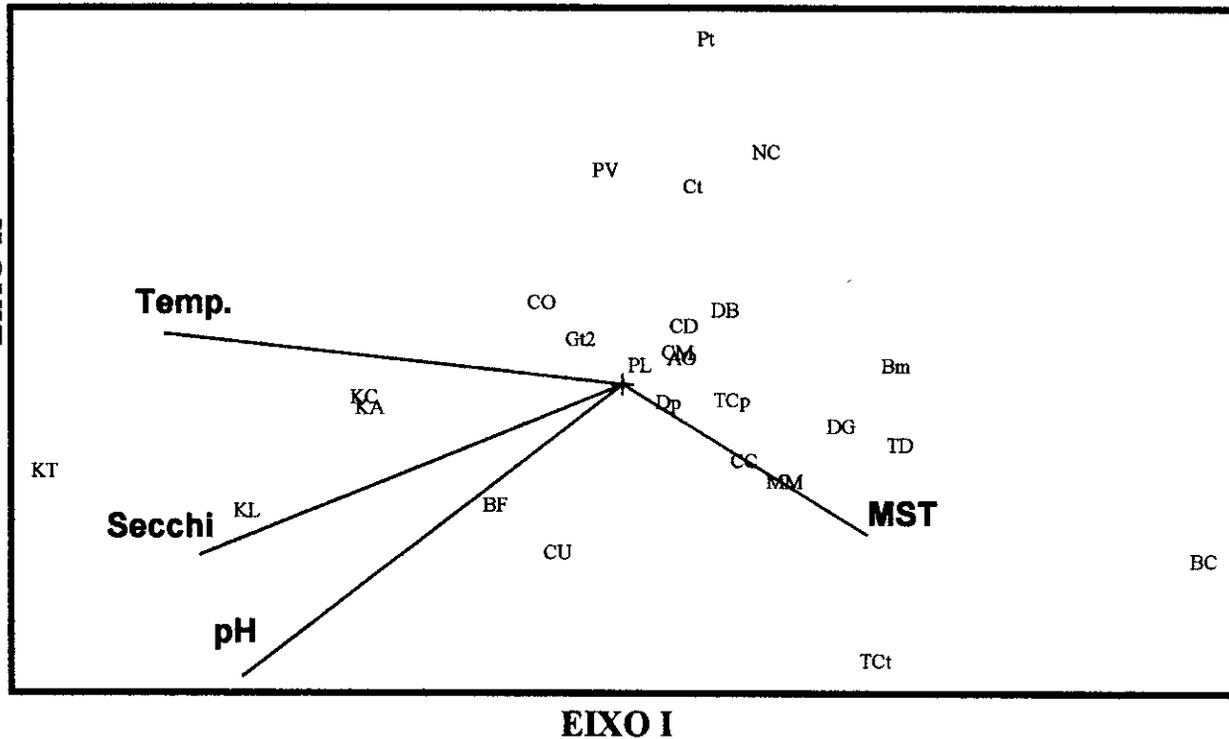
**Figura 11:** Variação temporal das espécies abundantes no período chuvoso, Lago Paranoá, Brasília – DF.



**Figura 12:** Variação temporal dos microcrustáceos planctônicos abundantes no período chuvoso, Lago Paranoá, Brasília – DF.

**Tabela 1:** Coeficientes de correlação das variáveis ambientais analisadas durante o período seco com os dois primeiros eixos da CCA.

<b>Variável</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo II</b>
pH	-0,749	-0,604
Oxigênio dissolvido	0,023	-0,154
Condutividade Elétrica	-0,116	0,264
Clorofila a	0,155	-0,395
Material em suspensão total	0,485	-0,395
Transparência da água	-0,831	-0,355
Temperatura da água	-0,904	0,103



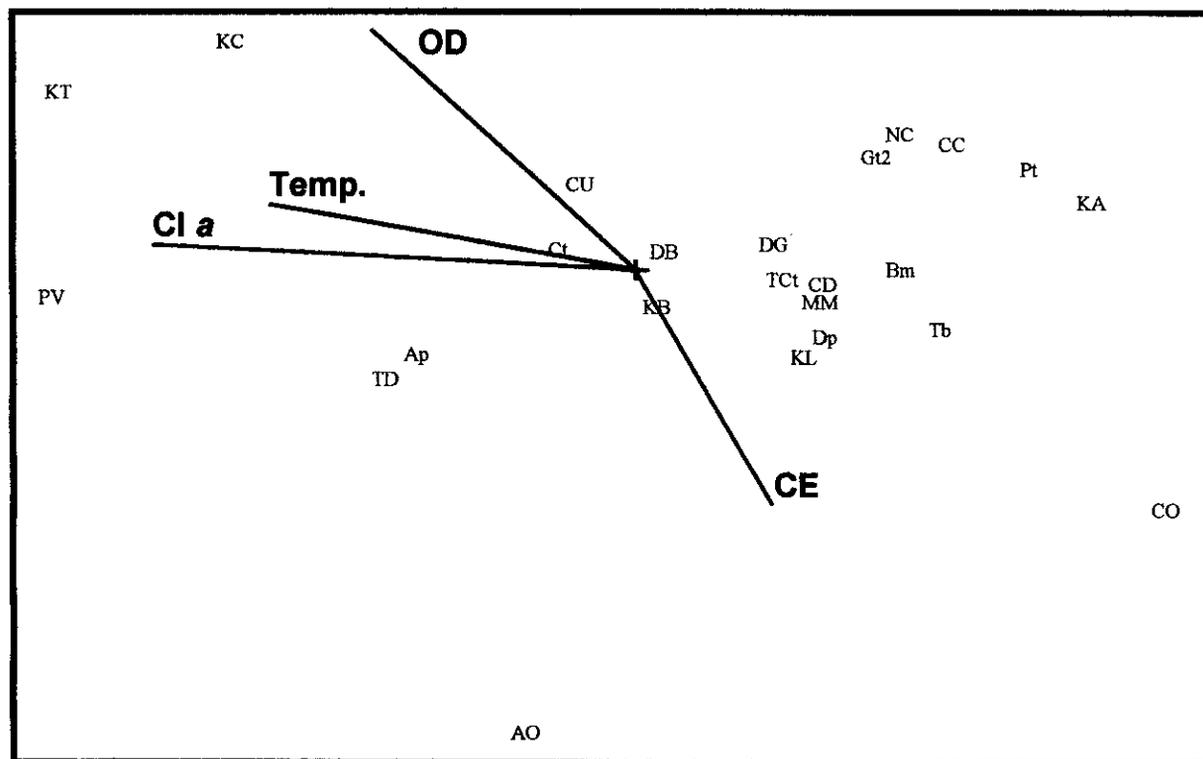
EIXO I

**Figura 13:** Eixos I e II da Análise de Correspondência Canônica das espécies e variáveis ambientais no lago Paranoá. As linhas representam as seguintes variáveis ambientais: Temperatura, pH, transparência e material em suspensão total. As espécies zooplancônicas presentes na análise são: AO=*Ascomorpha ovalis*, BC=*Brachionus calyciflorus*, BF=*Brachionus falcatus*, Bm=*Bosmina* spp., CC=*Ceriodaphnia cornuta*, CD=*Conochilus dossuaris*, CM=*Collotheca mutabilis*, CO=*Collotheca ornata*, Ct=*Collotheca* sp., CU=*Conochilus unicornis*, DB=*Diaphanosoma birgei*, DG=*Daphnia gessneri*, Dp=larva de díptero, Gt2=*Gastropus* sp2., KA=*Keratella americana*, KC=*Keratella cochlearis*, KL=*Keratella lenzi*, KT=*Keratella tropica*, MM=*Moina micrura*, NC=*Notodiaptomus cearensis*, PL=*Ptygura libera*, Pt=Protozoa, PV=*Polyarthra vulgaris*, TCP=*Trichocerca capucina*, TCt=*Trichocerca chatoni*, TD=*Thermocyclops decipiens*. Dados coletados durante os meses de agosto e setembro de 1999.

**Tabela 2:** Coeficientes de correlação das variáveis ambientais analisadas durante o período chuvoso com os dois primeiros eixos da CCA.

<b>Variável</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo II</b>
pH	0,392	0,216
Oxigênio dissolvido	-0,491	0,629
Condutividade Elétrica	0,254	-0,615
Clorofila a	-0,895	0,069
Material em suspensão total	0,153	0,303
Transparência da água	0,293	-0,073
Temperatura da água	-0,679	0,172

EIXO II



EIXO I

**Figura 13:** Eixos I e II da Análise de Correspondência Canônica das espécies e variáveis ambientais no lago Paranoá. As linhas representam as seguintes variáveis ambientais: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (%), clorofila *a* ( $\mu\text{g/l}$ ) e condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ ). As espécies zooplancônicas presentes na análise são: AO=*Ascomorpha ovalis*, Bm=*Bosmina* spp., CC=*Ceriodaphnia cornuta*, CD=*Conochilus dossuaris*, CO=*Collotheca ornata*, Ct=*Collotheca* sp., CU=*Conochilus unicornis*, DB=*Diaphanosoma birgei*, DG=*Daphnia gessneri*, Dp=larva de díptero, Gt2=*Gastropus* sp2., KA=*Keratella americana*, KB=*Kellicottia bostoniensis*, KC=*Keratella cochlearis*, KL=*Keratella lenzi*, KT=*Keratella tropica*, MM=*Moina micrura*, NC=*Notodiptomus cearensis*, Pt=Protozoa, PV=*Polyarthra vulgaris*, Tb=Turbelaria. TCt=*Trichocerca chatoni*, TD=*Thermocyclops decipiens*. Os dados foram coletados durante os meses de fevereiro e março de 2000.