

Revista

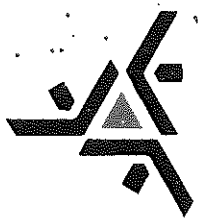
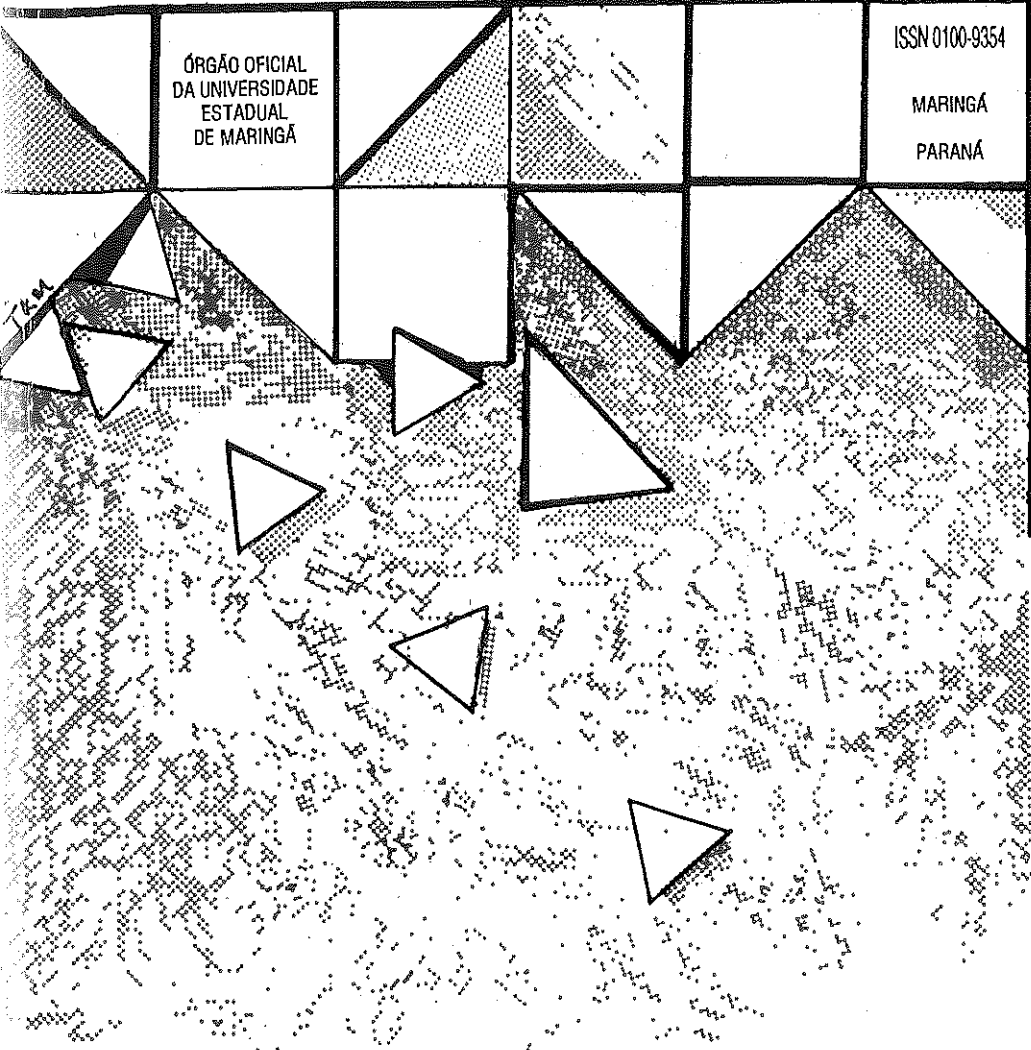
# unimar

Ciências Biológicas e da Saúde

ÓRGÃO OFICIAL  
DA UNIVERSIDADE  
ESTADUAL  
DE MARINGÁ

ISSN 0100-9354

MARINGÁ  
PARANÁ



VOLUME 16  
SUPLEMENTO 3  
1994

Revista  
**UNIMAR**  
Ciências Biológicas e da Saúde

Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá

ISSN 0100-9354

Revista UNIMAR, Maringá 16(Suplemento 3)/94

**SUMÁRIO**

---

---

- Claudia Costa Bonecker, Fábio Amodêo Lansac-Tôha e Andrea Staub. Qualitative study of rotifers in different environments of the high Paraná River floodplain (MS) - Brazil. Estudo qualitativo de rotíferos em diferentes ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (MS).....* 1-16
- Ricardo Massato Takemoto e Gilberto Cezar Pavanelli. Ecological aspects of proteocephalidean cestodes parasites of *Paulicea luetkeni* (Steindachner) (Osteichthyes: Pimelodidae) from the Paraná River, Paraná, Brazil. Aspectos ecológicos de cestóides proteocefalídeos parasitas de *Paulicea luetkeni* (Steindachner) (Osteichthyes: Pimelodidae) do rio Paraná, Paraná, Brasil. ....* 17-26
- Angelo Antonio Agostinho, Evanilde Benedito-Cecilio, Luiz Carlos Gomes e Adelbar Antonio Sampaio. Spatial and temporal distribution of sardela, *Hypophthalmus edentatus* (Pisces, Siluroidei), in the area of influence of the Itaipu reservoir (Paraná, Brazil). Distribuição espacial e temporal da sardela *Hypophthalmus edentatus* (Pisces, Siluroídeí), na área de influência do reservatório de Itaipu (Paraná, Brasil). ....* 27-40
- Rosilene Luciana Delariva, Angelo Antonio Agostinho, Keshiyu Nakatani e Gilmar Baumgartner. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the upper Parana River floodplain. Ictiofauna associada às macrófitas aquáticas na planície de inundação do alto rio Paraná.....* 41-60
- Mariza Barion Romagnolo, Maria Conceição de Souza-Stevaux e Maria Silvia Ferrucci. Sapindaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná. Sapindaceae in the upper Paraná River floodplain .....* 61-81

- Elaine Fender de Andrade Talmelli, Massuka Yamane Narahara, Elizabeth Romagosa e Anna Emília Amato de Moraes Vazzoler.* Fases de degeneração ovocitária em curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881), mantido em confinamento. Degenerative oocytary phases in *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) "Curimatá", in captivity condition. .... 83-96
- Izabel de Fatima Andrian, Carolina Rodrigues da Costa Dória, Gislene Torrente e Claudiane Maria L. Ferretti* Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50'S e 53°10'-53°40'W), Brasil. Feeding spectrum and similarity in the diet composition of four *Leporinus* species (Characiformes, Anostomidae) in the Paraná river (22° 40' - 22° 50' and 53° 10' - 53° 40' W), Brasil..... 97-106
- Izabel de Fatima Andrian, Gislene Torrente e Claudiane Maria Lozano Ferretti.* Atividade alimentar das piavas *Schizodon borelli* (Boulenger, 1900) e *S. altoparanae* Garavelo & Britski, 1990 (Characiformes, Anostomidae), na planície de inundação do alto rio Paraná (22°40' - 22°50'S/53°15' - 53°40'W), Brasil. Alimentary activity of piavas *Schizodon borelli* (Boulenger, 1900) and *S. altoparanae* Garavelo & Britski, 1990 (Characiformes, Anostomidae), in the high Paraná River flood plain (22°40' - 22°50'S/53°15'- 53°40'W), Brazil. .... 107-116
- Izabel de Fatima Andrian, Fábio Amodêo Lansac-Tôha e Lucinei Fabiano Alves.* Entomofauna disponível para a alimentação de peixes, comedores de superfície, em duas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Entomofauna available as food to fishes that feed at the surface, in two lakes of the high Parana River floodplain, Brazil..... 117-126
- Luzia A. F. de Moraes, Pierre Ohayon e Luiz F. Autran M. Gomes.* Auxílio multicritério à decisão aplicado à avaliação de impactos no complexo lagunar da baixada de Jacarepaguá, RJ. A multicriteria decision making for the impacts evaluation of the Jacarepaguá lagoonal system ..... 127-143
- Carlos Sérgio Agostinho e Elineide Eugenio Marques.* Influência do nível fluviométrico, temperatura e fotoperíodo na época de formação dos anéis de crescimento em piranhas do alto rio Paraná. Influence of environmental factors on annulus formation in piranhas in the high Paraná River flood plain..... 145-154

|   |         |
|---|---------|
| <i>Márcia Divina de Oliveira, Sueli Train e Luzia Cleide Rodrigues.</i> Levantamento preliminar do fitoplâncton de rede (exceto <i>Zignemaphyceae</i> ) do rio Paraná, no município de Porto Rico, Paraná, Brasil.<br>Preliminary inventory of the net phytoplankton (except <i>Zignemaphyceae</i> ) in the Paraná River, Porto Rico, Parana, Brazil.....   | 155-174 |
| <i>Carlos Sérgio Agostinho e Elineide Eugenio Marques.</i> Idade e crescimento das piranhas <i>Serrasalmus spilopleura</i> e <i>Serrasalmus marginatus</i> (Osteichthyes, Serrasalminae) do alto rio Paraná.<br>Age and growth of piranhas, <i>Serrasalmus spilopleura</i> and <i>Serrasalmus marginatus</i> (Osteichthyes, Serrasalminae), in the high Paraná River flood plain .....  | 175-187 |
| <i>Lúcia Helena Sipaúba Tavares, Maria Adriana Bachion e Odete Rocha.</i> Estudo do crescimento populacional de três espécies zooplancônicas em laboratório e o uso do plâncton na alimentação de alevinos de <i>Oreochromis niloticus</i> (tilápia) e <i>Astyanax scabripinis paranae</i> (lambari).<br>A laboratory study on the population growth of three zooplankton species and the use of plankton in the feeding of <i>Oreochromis niloticus</i> (tilápia) and <i>Astyanax scabripinis paranae</i> (lambari) fry.. .. | 189-201 |
| <i>Thomaz Aurélio Pagioro, Maria do Carmo Roberto, Fábio A. Lansac-Tôha e Samuel Veríssimo.</i> Caracterização limnológica de uma lagoa (lagoa Figueira) da planície de inundação do alto rio Paraná.<br>Limnological characterization of a lake in high Paraná River floodplain .....  | 203-215 |
| <i>Lúcia Helena Sipaúba Tavares, João Guilherme Durigan e Silvia Regina Ligeiro.</i> Caracterização de algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia.<br>Limnological characterization of some parameters in a fish pond in two periods of the day .....   | 217-227 |
| <i>Lúcia Helena Sipaúba Tavares e Simone Quedas Moreno.</i> Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura nos períodos de seca e chuva.<br>Limnological parameters variation in one fish pond during dry and raining periods .....   | 229-242 |
| <i>Carlos Clemente da Silva e Erico Sengik.</i> Influência da adição de água sobre a volatilização de amônia proveniente de uréia aplicada na superfície de amostras de solo.<br>Influence of water addition on ammonia volatilization derived from urea applied to soil samples.....   | 243-251 |

|  |         |
|--|---------|
| <i>Ronald José Barth Pinto</i> . Diallel analysis for the evaluation of combining ability in maize lines.<br>Análise dialélica para avaliação da capacidade de combinação em linhagens de milho.....   | 253-261 |
| <i>Ulysses Cecato, Vanildo Favoretto e Euclides Braga Malheiros</i> . Freqüências de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características da rebrota do capim-aruaana ( <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Aruana).<br>Frequency of cutting, levels and forms of nitrogen application on characteristics of regrowth of aruana-grass ( <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Aruana)..... | 263-276 |
| <i>Ulysses Cecato, Vanildo Favoretto e Euclides Braga Malheiros</i> . Freqüências de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre a composição bromatológica de capim-aruaana ( <i>Panicum Maximum</i> Jacq cv Aruana)<br>Frequency of cutting, levels and forms of nitrogen application on chemical composition of capim-aruaana ( <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Aruana).....           | 277-291 |
| <i>Alexandrina A. Maciel, Deise Serafim e Sandra Marisa Pelloso</i> . Avaliação do conhecimento e prática da puérpera em relação a alguns aspectos preventivos relacionados à saúde da mulher.<br>Evaluation of lying-in woman's practice and knowledge of some health prevention aspects .....  | 293-299 |
| <i>Alexandrina Aparecida Maciel, Deise Serafim, Eneida Okuhara Ortega e Sandra Marisa Pelloso</i> . Levantamento das informações contidas no cartão de pré-natal e suas repercussões na assistência obstétrica à parturiente.<br>Survey of prenatal card information and its repercussions in parturient care. ....  | 301-307 |

**Revista UNIMAR**  
**Ciências Biológicas e da Saúde**  
**Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá**  
**Volume 16 ( Suplemento 3)/1994**

---

**FUNDADOR:**

*Reitor: José Carlos Cal Garcia*

**GESTÃO:**

*Reitor: Prof. Luiz Antônio de Souza*

*Vice-Reitora: Prof<sup>a</sup>. Neusa Altoé*

**SUPERVISÃO:**

**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**

*.Prof. Erivelto Goulart*

**SUPERVISÃO EDITORIAL:**

*.Prof<sup>a</sup> Maria Suely Pagliarini*

**CONSELHO EDITORIAL:**

*Prof. Angelo Antonio Agostinho*

*.Prof. Doherty Andrade*

*.Prof. Erivelto Goulart*

*.Prof<sup>a</sup> Ivoneti Catarina Rigão Bastiani*

*.Prof. Marcelino Luiz Gimenes*

*.Prof<sup>a</sup> Maria Suely Pagliarini*

*.Prof. Osvaldo Hidalgo da Silva*

*Prof. Roberto Barbosa Bazotte*

*.Prof. Thomas Bonnici*

**DIVISÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA-PPG:**

*.Maria José de Melo Vandresen*

**Editoração Eletrônica:**

*.Juliano Rodrigues Lopes*

*.Marcos Cipriano da Silva*

**REVISÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA E INGLESA:**

*.Prof. Silvestre Rudolfo Böing*  
*.Prof<sup>a</sup>. Márcia Lorca Ventura*  
*.Prof<sup>a</sup> Deonízia Zimovski Germani*  
*.Prof<sup>a</sup> Marilurdes Zanini*  
*.Prof. Antonio Augusto de Assis*  
*.Prof. Leonildo Carnevalli*  
*.Prof. José Hiran Sallée*  
*.Prof<sup>a</sup> Edna Castilho Peres*

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

*Ana Maria Marquezini Alvarenga.*

**IMPRESSÃO E ENCADERNAÇÃO:**

*.Imprensa Universitária - UEM*

**CORRESPONDÊNCIA:**

*.UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ*  
*Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação*  
*Av. Colombo, 5790 - 87020-900*  
*Fone: (044)226-2727 - Ramal 253*  
*Maringá-Paraná-Brasil.*

**Revista UNIMAR, V. 1 - 1974 -**

**Maringá, Universidade Estadual de Maringá.**

**Quadrimestral**

Mudança de periodicidade e numeração:

1(1), 1974; 1(2), 1976; 1(3), 1977; 2(1), 1978; 2(2), 1979;  
2(3), 1980; 3(1), 1981; 4(1), 1982; 5(1), 1983; 6(1), 1984;  
7(1), 1985; 8(1), 1986; 9(1), 1987; 10(1), 1988; 11(1),  
1989; 12(1), 1990; 12(2), 1990; 13(1), 1991; 13(2), 1991;  
14(1), 1992; 14(2), 1992; 14(Suplemento), 1992; 15(1),  
1993, 15(2), 1993; 15(3), 1993; 15(Suplemento), 1993,  
16(Suplemento 1), 1994; 16(Suplemento 2), 1994; 16(1),  
1994; 16(2), 1994; 16(3), 1994.

1. Pesquisa. 2. Ciência. 3. Cultura.

**CDD - 001.43**

**Solicita-se permuta - Exchange requested**

A Revista UNIMAR possui indexação seletiva no Index Medicus Latino-Americano, C.A.B. International, MLA International Bibliography, Institut des Hautes Etudes de L'Amérique Latine, Centro de Información Científica y Humanística, Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts e Periódica.





**QUALITATIVE STUDY OF ROTIFERS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS OF THE HIGH PARANÁ RIVER FLOODPLAIN (MS) - BRAZIL**

**Claudia Costa Bonecker<sup>\*</sup>, Fábio Amodêo Lansac-Tôha<sup>\*</sup> e Andrea Staub<sup>\*</sup>**

**ABSTRACT.** The purpose of this paper is the study of the composition and occurrence of rotifers in a lotic and a lentic environments of the high Paraná River floodplain during a full hydrologic cycle. The rotifers were sampled monthly at two stations of a lake (near the shore and in the middle), at a central station of the channel that connects the lake to the river and at two stations of the river (near the shore and in the middle) during 12 months (from March 1992 to February 1993). The samples at the open water of the lake, channel and river were taken at different depths of the water column (surface, middle and bottom); those of the lake and river littoral stations, at the surface only. To verify the constancy of the taxa in the samples, the constancy index (Dajoz, 1973) was obtained. Taxa were classified according to their geographic distribution in widespread, pantropical, neotropical and endemic in South America. 152 rotifers taxa of 22 families were identified. The Lecanidae (29 taxa), Brachionidae (22 taxa) and Trichocercidae (15 taxa) were the most represented. Higher taxa numbers were verified in the lake's littoral, mainly during high water, when the number of taxa in all sampling stations increased. The results of the constancy index showed that the occurrence of accidental taxa was high in the whole system, probably related to the high niche diversity in each hydrological cycle. In all stations and among the recorded taxa 94 presented widespread distribution and 18 taxa are endemic for South America. With reference to taxa occurrence, it is possible to consider 47 new records for the Paraná River floodplain.

**Key words:** rotifers, floodplain, Paraná River, hydrological level.

---

<sup>\*</sup> Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná - Brasil.

Correspondência para Fábio Amodêo Lansac-Tôha.

Data de recebimento: 24/06/94.

Data de aceite: 16/12/94.

## ESTUDO QUALITATIVO DE ROTÍFEROS EM DIFERENTES AMBIENTES DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ (MS)

**RESUMO.** O presente trabalho tem como objetivo registrar a composição e ocorrência dos rotíferos em um ambiente lótico e outro lêntico da planície de inundação do alto rio Paraná durante um ciclo hidrológico completo. Os rotíferos foram coletados mensalmente em duas estações de amostragem na lagoa (regiões de margem e centro), uma estação central no canal que liga a lagoa ao rio e duas estações no rio (regiões de margem e centro) durante 12 meses (março/92 a fevereiro/93). Nas estações centrais da lagoa, do canal e do rio foram tomadas amostras em diferentes profundidades da coluna de água (superfície, meio e fundo) e nas estações marginais da lagoa e do rio somente à superfície. Com o objetivo de se verificar a constância dos táxons nas amostras, foi determinado o índice de constância (Dajoz, 1973). Os táxons também foram classificados de acordo com a sua distribuição geográfica em táxons de ampla distribuição, pantropicais, neotropicais e endêmicos para América do Sul. Foram identificados 152 táxons de rotíferos, pertencentes a 22 famílias, sendo as mais representativas Lecanidae (29 táxons), Brachionidae (22 táxons) e Trichocercidae (15 táxons). O maior número de táxons foi determinado na margem da lagoa, principalmente no período de águas altas, quando ocorreu também o incremento do número de táxons em todas as estações de coleta. Os resultados do índice de constância mostraram que em todo sistema ocorreu um maior número de táxons acidentais, o que, provavelmente, está relacionado com a grande diversidade de nichos presentes em cada fase do ciclo hidrológico. Dentre os táxons registrados em todas as estações, 94 táxons apresentam ampla distribuição e 18 táxons são endêmicos para América do Sul. De acordo com a ocorrência dos táxons, podemos considerar que 47 táxons são registros novos para a planície de inundação do rio Paraná.

**Palavras-chave:** rotíferos, planície de inundação, rio Paraná, nível hidrológico.

### INTRODUCTION

Rotifers are an important group in plankton of continental aquatic environments although there are some marine taxa and others associated to bromeliads and mosses.

In floodplain aquatic environments the food spectrum of rotifers is largely composed of suspended materials. This fact together with their brief life cycle shows the ecological importance of these small filter-feeders in energy flux and in recycling of nutrients of these environments. Ruttner-Kolisko (1974) remarks that the high nutrient

value of these organisms makes them an important source of energy in the food chain of aquatic environments.

Zooplankton studies in floodplain environments were undertaken by many authors. However, in the neotropical region few of them emphasized exclusively rotifers, as those of Green (1972), Koste (1972), Brandorff *et al.*, (1982), Koste and Robertson (1983) in the hydrographic Amazon basin; Turner and da Silva (1992) in the Mato Grosso Pantanal; José de Paggi (1989) in the middle Paraná River and Bonecker (1994) in the high Paraná River are worth mentioning.

This paper aims at the study of the composition and occurrence of rotifers in a lotic and a lentic environments of the high Paraná River floodplain during a full hydrologic cycle.

### CHARACTERISTICS OF THE AREA

Collection of rotifers was undertaken at the Baía River - Lake Guaraná system in the floodplain of the high Paraná River (MS).

The Baía River (22° 43'S; 53°17'W) on the right side of the Paraná River in the State of Mato Grosso do Sul has deforested banks. Chiefly during high water periods the water of the river has a rather dark colour. Lake Guaraná (22°42'S; 53°20'W) lies on the right side of the Baía River and is connected to the river by a permanent channel. In the channel a high density of aquatic macrophytes is observed, forming extensive banks (which, in certain periods of the year, spread throughout the whole channel). During the high water period, the Lake Guaraná receives water, rich in humus compounds from the Jandira River (Thomaz *et al.*, 1992).

The Baía River and Lake Guaraná exhibit warm water, acid through neutral pH, low electrical conductivity and low oxygen saturation (Thomaz *et al.*, 1991, 1992).

### MATERIAL AND METHODS

Five sampling stations were established at the Baía River - Lake Guaraná system for the development of this research (Figure 1).

Station B1: lies at the open water of the lake;

Station B2: lies near the shore of the lake under the aquatic macrophytes bank, chiefly *Eichhornia azurea* KUNTH. During the high water period the station suffers the effect of the "varzea" due to the overflow of water on the lake banks;

Station B3: lies at the central area of the communication channel between the river and the lake with an extension of about 100m;

Station B4: lies at the open water of the river, upstream from the entrance of the channel. In this stretch of water, the river presents a slow water current;

Station B5: lies on the right side of the Baía River and the mouth of the Jandira River. The station presents water with a rather dark colour and with the characteristics of a lentic environment with high density of aquatic macrophytes and grasses.

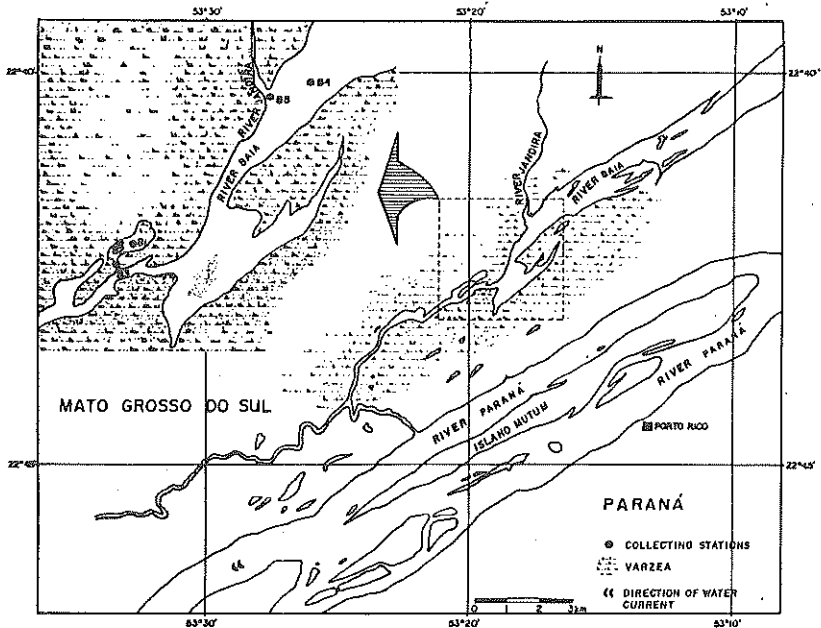


Figure 1: Site of sampling stations.

Monthly mean values of fluvimetric levels of the Paraná River were taken in the Porto São José district (Municipality of São Pedro do Paraná, Paraná River basin, PR) and published by the National Department of Water and Energy (DNAEE).

Samplings of rotifers were undertaken monthly at the five stations during 12 months (from March 1992 to February 1993). Due to the shallowness of the system studied, collections in three depths (surface, middle and bottom) were undertaken at the open water stations (B1, B3 and B4); on the surface at the littoral stations (B2 and B5).

Rotifer collection was undertaken with the help of a motorpump and a conic net with 70µm mesh size for filtration (1,000 l). Samples were preserved in a 4% formaldehyde solution, neutralized with calcium carbonate. An optic microscope was utilized for the qualitative analysis of rotifers. For the identification of the taxa the bibliography of Koste (1978) and Koste and Robertson (1983) was used.

Constancy index (c) for each taxon recorded at the 5 sampling stations was determined by the formula (Dajoz, 1973):

$$c = n \times \frac{100}{N}, \text{ where}$$

n = the number of sample with taxon;

N = the total number of samples.

According to this index, taxa were considered constant when they occurred in more than 50% of the sample, accessory when occurring in 25% to 50% of the samples; and accidental when present in up to 25% of the samples.

From data of the geographical distribution of each taxon (Koste, 1978; José de Paggi, 1990; Sendacz and Melo Costa, 1991), they were classified according to widely distributed taxa (Wd), pantropical taxa (trop/p), neotropical taxa (trop/n) and endemic taxa of South America (end).

## RESULTS

From data on the fluviometric levels of the Paraná River, two phases of the hydrological cycle can be established: the period of high water (from March to May and from October to February) and the period of low water (from June to September) (Figure 2)

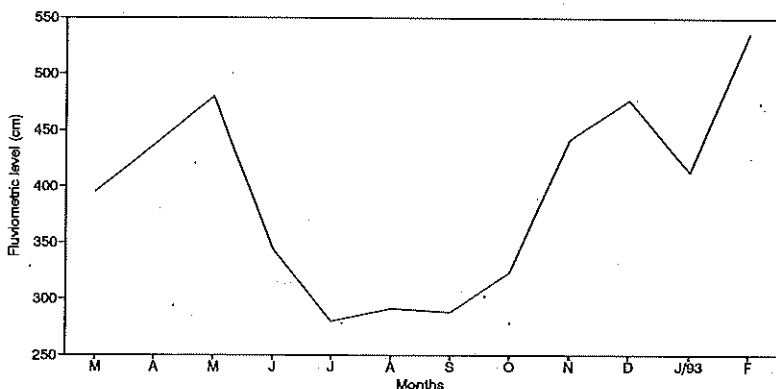


Figure 2: Fluviometric levels (cm) of the Paraná River measured between March 1992 and February 1993.

In the samples analysed during the research period, 152 taxa of rotifers (Table 1) of 22 families were identified. The most represented taxa were Lecanidae (29 taxa), Brachionidae (22 taxa), Trichocercidae (15 taxa), Euchlanidae (8 taxa), Notommatidae (8 taxa) and Philodinidae (8 taxa) (Figure 3). The genera that presented the greater number of identified taxa were *Lecane* (29 taxa), *Trichocerca* (15 taxa), *Brachionus* (11 taxa), *Testudinella* (7 taxa), *Mytilina* (6 taxa) and *Filinia* (6 taxa).

**Table 1:** Occurrence of taxa collected in Lake Guaraná and Baía River between March 1992 and February 1993.

| Taxa/Stations  | LENTIC       |    |    | LOTIC      |    | Geographic Distribution* |
|--|--------------|----|----|------------|----|--------------------------|
|  | Lake Guaraná |    |    | Baía River |    |                          |
|  | B1           | B2 | B3 | B4         | B5 |                          |
| <i>Ascomorpha ecaudis</i> (PERTY)                        |              | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>A. saltans</i> (BARTSCH)                              |              |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>A. klementi</i> HAUER                                 |              |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Asplanchna</i> ( <i>A.</i> ) <i>sieboldi</i> (LBYDIG) | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>Anuraeopsis fissa</i> (GOSSE)                         | x            |    |    | x          |    | Trop/p                   |
| <i>Brachionus dolabratus</i> HARRING                     | x            | x  | x  | x          |    | Trop/n                   |
| <i>B. Angulares</i> GOSSE                                |              |    | x  |            | x  | Wd                       |
| <i>B. calyciflorus</i> PALLAS                            | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>B.f. falcatus</i> ZACHARIAS                           | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>B.g. quadridentatus</i> HERMANN'S                     | x            | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>B.g. mirabilis</i> (DADAY)                            |              | x  |    |            |    | Trop/p                   |
| <i>B. mirus</i> DADAY                                    | x            | x  | x  |            |    | Trop/n,end               |
| <i>B.m. angustus</i> (KOSTE)                             |              |    | x  |            |    | Trop/n,end               |
| <i>B. caudatus persanatus</i> (AHLSTROM)                 | x            |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Conochilus Unicarnis</i> ROUSSELET                    | x            |    | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>C. Dorsuaris</i> (HUDSON)                             | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>C. coenobasis</i> SKOORIKOV                           | x            | x  |    | x          |    | Wd                       |
| <i>C. natans</i> (SELIGO)                                | x            | x  |    | x          | x  | Wd                       |
| <i>Collotheca a. ornata</i> (EHRENBERG)                  | x            |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Collotheca</i> sp                                     | x            |    |    | x          |    |                          |
| <i>Cephalodella sterea</i> GOSSE                         |              |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Cephalodella</i> sp                                   | x            |    | x  | x          |    |                          |
| <i>Colurella obtusa</i> (GOSSE)                          |              |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Dipleuchlanis p. propatula</i> (GOSSE)                | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>D. p. macrodactyla</i> (HAUER)                        | x            | x  | x  | x          |    | Trop/n,end               |
| <i>Dicranophorus epicharis</i> (HARRING & MYER)          | x            |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>D. caudatus</i> EHRENBERG                             | x            |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>D. caudatus braziliensis</i> KOSTE                    |              |    | x  |            |    | end                      |
| <i>D. forcipatus</i> (O.F.MULLER)                        |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>D. cf. claviger</i> (HAUER)                           |              |    |    | x          |    | end                      |
| <i>Epiphanes clavatus</i> (EHRENBERG)                    |              | x  |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Enteroplea lacustris</i> EHRENBERG                    |              |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Euchlanis dilatata</i> EHRENBERG                      | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>E.d. lucksiana</i> (HAUER)                            | x            | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>E. incisa</i> CARLIN                                  | x            | x  |    |            | x  | Wd                       |
| <i>E. i. mucronata</i> (AHLSTROM)                        | x            | x  |    |            |    | Trop/n                   |
| <i>E. oropha</i> GOSSE                                   |              | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Floscularia ringens</i> (LINNE)                       | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>F. melicerta</i> WEISSE                               |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>Filinia l. longiseta</i> (EHR.)                       | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>F.l. limnetica</i> (ZACHARIAS)                        | x            | x  | x  |            | x  | Wd                       |
| <i>F. saltator</i> (GOSSE)                               | x            | x  | x  | x          |    | Trop/n                   |
| <i>F. terminalis</i> (PLATE)                             | x            | x  | x  | x          |    | ?                        |

(...Continuation Table 1)

| Taxa/Stations                            | LENTIC       |    |    | LOTIC      |    | Geographic Distribution* |
|--|--------------|----|----|------------|----|--------------------------|
|  | Lake Guaraná |    |    | Bafa River |    |                          |
|  | B1           | B2 | B3 | B4         | B5 |                          |
| <i>F.pjeleri</i> HUTCHINSON              | x            | x  |    | x          |    | Trop/p                   |
| <i>F.opoliensis</i> (ZACHARIAS)          | x            |    | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>Hexarthra mira</i> (HUDSON)           | x            | x  |    | x          | x  | Wd                       |
| <i>H.intermedia braziliensis</i> (HAUER) | x            | x  | x  | x          |    | Trop/n                   |
| <i>Horælla thomassoni</i> KOSTE          | x            |    |    |            |    | Trop/n,end               |
| <i>Keratella .c. cochlearis</i> GOSSE    | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>K.c. macracantha</i> (LAUTERBORN)     | x            | x  | x  |            | x  | Wd                       |
| <i>K.tropica</i> APSTEIN                 | x            | x  | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>K.americana</i> CARLIN                | x            | x  | x  | x          | x  | Trop/n                   |
| <i>K.lenzi</i> (HAUER)                   | x            | x  | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>Limnias ceratophyllii</i> SCHRANK     |              | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>L.melicerta</i> WEISSE                | x            |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Lecane curvicornis</i> (MURRAY)       | x            | x  | x  | x          | x  | Trop/p                   |
| <i>L.c. nitida</i> (MURRAY)              | x            | x  | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>L.signifera</i> (GENNINGS)            | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>L.s. ploenensis</i> (VOLET)           |              |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>L.papuana</i> (MURRAY)                |              |    | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>L.leontina</i> (TURNER)               | x            | x  | x  | x          | x  | Trop/p                   |
| <i>L.ludwigii</i> (ECKLSTEIN)            | x            | x  | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>L.elsa</i> HAUER                      | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>L.ungulata</i> (GOSSE)                |              | x  |    | x          |    | Wd                       |
| <i>L.proiecta</i> HAUER                  | x            | x  | x  | x          | x  | Trop/n,end               |
| <i>Laculeata</i> (JAKUBSKI)              | x            |    |    |            |    | Trop                     |
| <i>L.doryssa</i> HARRING                 | x            | x  |    | x          |    | Wd                       |
| <i>L.luna</i> (O.F.MULLER)               | x            | x  | x  |            | x  | Wd                       |
| <i>L.stichaea</i> (HARRING)              | x            | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>L.submagna</i> DE RIDDER              | x            |    |    | x          |    | ?                        |
| <i>L.temiseta</i> HARRING                |              |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>L.remanei</i> HAUER                   |              |    |    |            | x  | end                      |
| <i>L(Hemimonostyla)inopinata</i> H & M   |              | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>L(Monostyla)quadridentata</i> (BHR)   | x            | x  | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>L(M)wulferti</i> HAUER                |              |    |    |            | x  | end                      |
| <i>L(M)murrayi</i> (HAUER)               |              | x  |    | x          |    | end                      |
| <i>L(M)scutata</i> (H & M)               | x            | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>L(M)clostercerca</i> (SCHMARDA)       |              | x  |    | x          |    | Trop/p                   |
| <i>L(M)c. amazonica</i> KOSTE            |              | x  |    |            |    | Trop/n,end               |
| <i>L(M)hamata</i> (STOCKES)              | x            | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>L(M)bulli</i> (GOSSE)                 | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>L(M)lunaris</i> (EHR.)                |              | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>L(M)l. crenata</i> (HARRING)          |              | x  | x  |            | x  | Trop/p                   |



(...Continuation Table 1)

| Taxa/Stations                             | LENTIC       |    |    | LOTIC      |    | Geographic Distribution* |
|---|--------------|----|----|------------|----|--------------------------|
|   | Lake Guaraná |    |    | Bafa River |    |                          |
|   | B1           | B2 | B3 | B4         | B5 |                          |
| <i>L(M)cornuta</i> (O.F.MÜLLER)           | x            | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>L(M)monostyla</i> DADAY                | x            | x  | x  |            |    | Trop/p                   |
| <i>Lepadella ovalis</i> (O.F.MULLER)      | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>L.donneri</i> KOSTE                    | x            |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>L.rhomboides</i> (GOSSE)               |              | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>L.benjamini</i> HARRING                |              |    |    | x          |    | Trop/p                   |
| <i>L.cristata</i> (ROUSSELET)             |              | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Macrochaetus sericus</i> (THORPE)      | x            | x  | x  | x          |    | Trop/p                   |
| <i>M.collinsi</i> (GOSSE)                 | x            | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Manfredium eudactyloa</i> DE BEAUCHAMP | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>Mononunata maculata</i> H e M          |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>M.enedra</i> MYERS                     |              |    | x  |            |    | ?                        |
| <i>Mytilina trigona</i> (GOSSE)           |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>M.macrocera</i> (JENNINGS)             |              | x  | x  | x          |    | Trop/n                   |
| <i>M.mucronota</i> (O.F.MULLER)           |              |    |    |            | x  | Trop/n                   |
| <i>M. m. spinigera</i> EHRENBERG          | x            |    |    |            |    | Trop                     |
| <i>M.ventralis</i> EHRENBERG              | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>M.acantophora</i> HAUER                |              |    | x  | x          |    | end                      |
| <i>Notommata tripus</i> EHRENBERG         |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>N.glyphura</i> WULF                    |              |    | x  |            | x  | Wd                       |
| <i>N.copeus</i> DE BEAUCHAMP              |              |    | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Proales</i> sp                         |              | x  |    |            |    | ?                        |
| <i>Ploesoma truncatum</i> LEVANDER        |              | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>Platonus paulus</i> (O.F.MULLER)       | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>P.macrachanthus</i> (DADAY)            | x            | x  | x  | x          | x  | Trop/n                   |
| <i>Platyas q. quadricornis</i> (EHR)      | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>P.q. brevespinus</i> (DADAY)           | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>P.lelaupi</i> GILLARD                  | x            | x  | x  |            |    | Trop/p                   |
| <i>Polyarthra vulgaris</i> CARLIN         | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>P.dolicoptera</i> IDELSON              |              |    | x  |            |    | Trop/p                   |
| <i>P.remata</i> (SKORIKOV)                | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>Ptygura longicornis</i> (DAVIS)        |              | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>Ptygura</i> sp                         | x            | x  |    | x          |    | ?                        |
| <i>Synchaeta longipes</i> GOSSE           | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>S.stylata</i> WIEZEJSKI                | x            | x  |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Testudinella greeni</i> KOSTE          |              | x  |    |            |    | Trop/p                   |
| <i>T. tridentata omazonica</i> THOMASSON  |              | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>T.patina</i> (HERMANN)                 | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.p. intermedia</i> ANDERSON           | x            |    |    |            | x  | Wd                       |
| <i>T.mucronata haueriensis</i> (GILLARD)  | x            | x  | x  | x          |    | Trop/n,end               |

(...Continuation Table 1)

| Taxa/Stations                                     | LENTIC       |    |    | LOTIC      |    | Geographic Distribution* |
|---|--------------|----|----|------------|----|--------------------------|
|   | Lake Guaraná |    |    | Bafa River |    |                          |
|   | B1           | B2 | B3 | B4         | B5 |                          |
| <i>T.ahlstromi</i> (SEMPER)                       |              |    | x  | x          |    | end                      |
| <i>Testudinella cf. ohlei</i> (KOSTE)             |              | x  |    |            |    | end                      |
| <i>Trochosphaera cf. oequatorialis</i> WIERZEJSKI | x            | x  | x  |            |    | Trop/n                   |
| <i>Trichocerca (D.) similis</i> WIERZEJSKI        | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>T.(D) similis grandis</i> (HAUER)              | x            |    |    |            |    | end                      |
| <i>T.rousseleti</i> (VOIGT)                       |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>T.stylata</i> (GOSSE)                          |              | x  | x  |            |    | Wd                       |
| <i>T.scipio</i> PEJLER                            |              | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.heterodactyla</i> (SCHUGUNOFF)               | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.capucina</i> WIERZEJSKI e ZACHARIÁS          | x            |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>T.pusilla</i> (LAUTERBORN)                     | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>T.plaka</i> MYERS                              |              | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.cylindrica</i> (IMHOF)                       | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.c.chattoni</i> DE BBAUCHAMP                  | x            | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>T.insignis</i> (HERRICK)                       | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.elongata</i> (GOSSE)                         | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>T.elongata braziliensis</i> (MURRAY)           |              | x  | x  |            |    | end                      |
| <i>T.bicristata</i> (GOSSE)                       |              | x  | x  | x          | x  | Wd                       |
| <i>Trichotria tetractis</i> (BHR.)                | x            | x  | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>Bdelloidea</i> n.id.                           | x            | x  | x  | x          |    | ?                        |
| <i>Dissotrocha aculeata</i> (EHR.)                | x            |    | x  | x          |    | Wd                       |
| <i>D.macrostyla</i> (EHR.)                        | x            | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>D.macrodactyla</i>                             |              |    | x  |            |    | ?                        |
| <i>D.schlienzi</i> HAUER                          |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>Rotaria sordida</i> (QESTERN)                  |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>R.rotatoria</i> (PALLAS)                       |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>R.neptunia</i> (EHRENBERG)                     |              | x  |    |            |    | Wd                       |
| <i>R.tardigrada</i> (EHRENBERG)                   |              |    |    | x          |    | Wd                       |
| <i>Philodina</i> sp                               |              | x  |    |            |    |                          |

Wd = widespread distribution

Trop/p = pantropical distribution

Trop/n = neotropical distribution

end = endemic taxa with regard to South America

? = no records in the bibliography

\* = according to Koste (1978); José de Paggi (1990) and Sendacz e Melo Costa (1991)

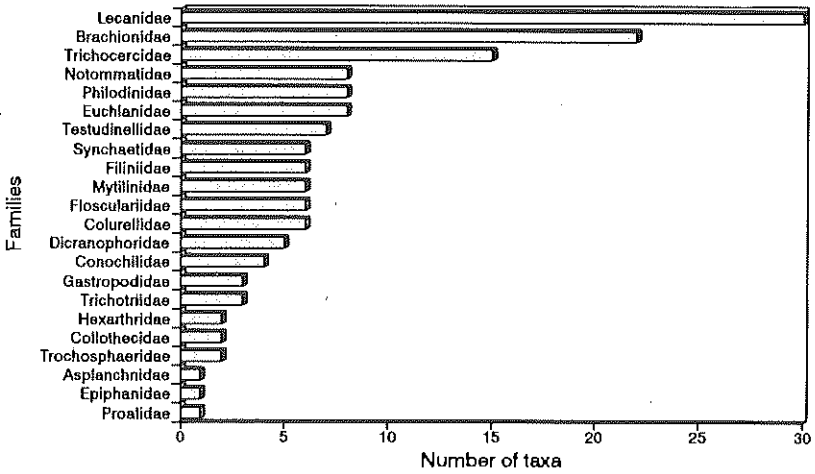


Figure 3: Number of taxa recorded according to families of rotifers.

The higher number of taxa was recorded at Station B2 (112), followed by Station B3 (99); Station B1 (93); Station B4 (89) and Station B5 (78) (Figure 4).

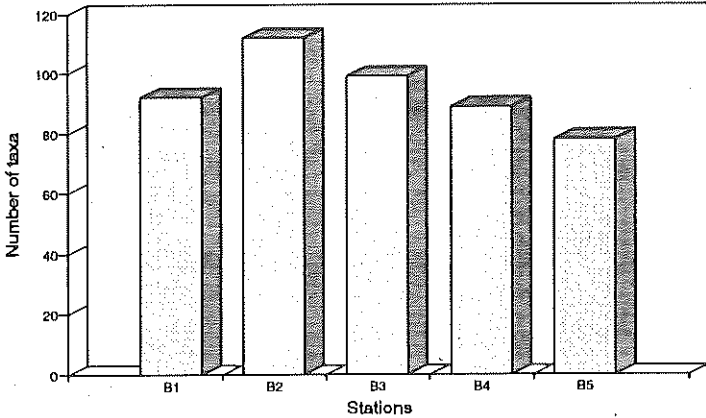


Figure 4: Number of taxa according to sampling stations.

Results of the constancy index showed that throughout the whole system there was a great number of accidental taxa mainly at Station B2 and B3 (61 and 53 taxa, respectively) (Figure 5). Of the

accidental taxa, 16 occurred only at Station B2 (among them *Brachionus urceolaris amazonica*, *Mytilina trigona*, *Rotaria sordida*, *R. rotatoria* and *R. neptunia*); 2 at Station B5 (*Lecane remanei* and *Mytilina mucronata*); 4 at Station B1 (*Hordella thomassoni*, *Lecane aculeata*, *Mytilina mucronata spiginera* and *Trichocerca (D.) similis grandis*); 7 at Station B3 (*Ascomorpha ovalis*, *Brachionus mirus angustus*, *Dicranophorus caudatus braziliensis*, *Lepadella cristata*, *Notommata copeus*, *N. enedra* and *Lecane tenuiseta*); 8 at Station B4 (*Lepadella benjamini*, *Enteroplea lacustris*, *Ascomorpha saltans*, *Cephalodella sterea*, *Colurella obtusa*, *Dicranophorus cf. claviger*, *Lecane signifera ploenensis* and *Rotaria tardigrada*) (Figure 5).

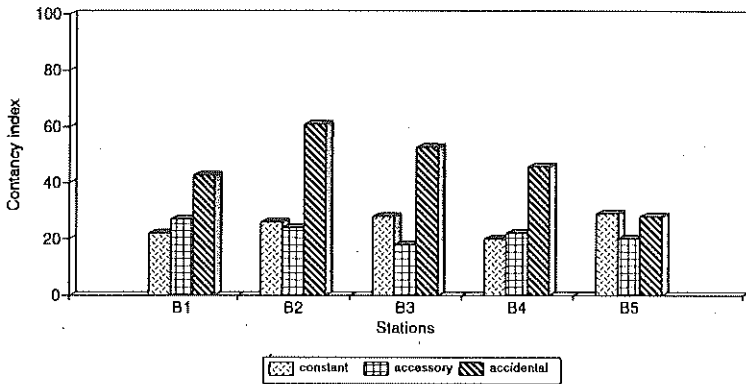


Figure 5: Rate of occurrence of constant, accessory and accidental taxa according to sampling stations.

On the other hand, a greater number of constant taxa was determined at Station B5 with 29 taxa, followed by Station B3 with 28 taxa (Figure 5). Concerning the environment as a whole *Conochilus unicornis*, *Keratella cochlearis* and *Lecane (Monostyla) bulla* were constant at the 5 sampling stations. Other taxa were constant at 4 stations (*Filinia longiseta*, *Keratella lenzi*, *Lecane curvivornis*, *L. leontina*, *Lepadella ovalis*, *Platylabus quadricornis*, *Polyarthra remata* and *Testudinella patina*), while others were constant at 3 stations (*Euchlanis dilatata*, *Filinia saltator*, *Manfredium endactylota*, *Platyonus patulus*, *P. macrachanthus*, *Polyarthra vulgaris*, *Testudinella mucronata hauriensis* and *Trichocerca cylindrica chattoni*) (Figure 6).

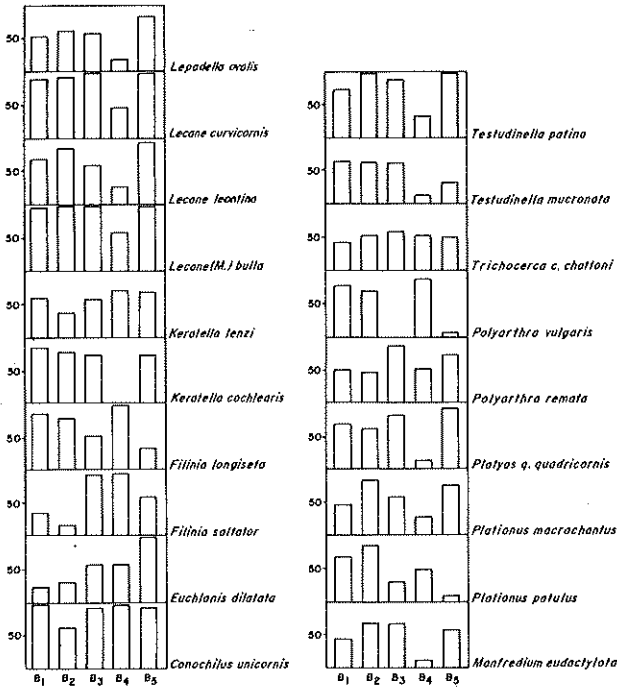


Figure 6: Constancy index of principal taxa.

Concerning the hydrological level, it was observed that the number of taxa registered at all stations was higher during the high water period, mainly at Station B2 where 52 taxa occurred during the low water period and 80 during the high water period (Figure 7).

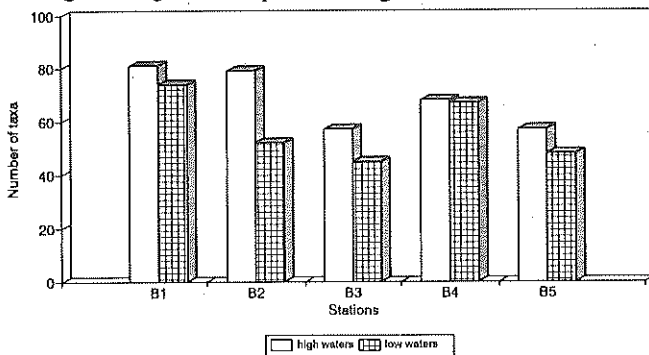


Figure 7: Number of taxa in each phase of the hydrological cycle according to sampling stations.

Among the taxa recorded at all stations, 94 taxa presented a widespread distribution, 20 taxa are pantropical and 9 neotropical. With regard to the latter, 18 taxa are endemic for South America, among them *Brachionus mirus*, *Horädella thomassoni*, *Lecane proiecta*, *Mytilina acantophora*, *Testudinella mucronata hauriensis* and *Trichocerca elongata braziliensis* (Table 1).

With regard to taxa occurrence, we may consider that 47 taxa are new registers for all the Paraná River floodplain: *Cephalodella sterea*, *Collotheca ornata ornata*, *Collurela obtusa*, *Dicranophorus caudatus*, *D. caudatus braziliensis*, *D. epicharis*, *D. forcipatus*, *D. cf. claviger*, *Euchlanis dilatata lucksiana*, *E. incisa mucronata*, *Enteroplea lacustris*, *Floscullaria ringens*, *F. mellicerta*, *Keratella cochlearis micracantha*, *Hexarthra mira*, *Lecane (Hemimonestyla) inopinata*, *L. (Monostyla) wulferti*, *L. (M.) clorerocerca amazonica*, *L. aculeata*, *L. remanei*, *Limnias ceratophyllii*, *L. melicerta*, *Lepadella benjamini*, *L. cristata*, *L. donneri*, *Mytilina macrocera*, *M. mucronata spinginera*, *M. acantophora*, *Macrachaetus collinsi*, *Monommata maculata*, *M. enedra*, *Notommata glyphura*, *N. tripus*, *Polyarthra remata*, *Ptygura longicornis*, *Testudinella patina intermedia*, *T. tridentata amazonica*, *T. ohlei*, *Trichocerca heterodactyla*, *T. rousseleti*, *T. plaka*, *T. scipio*, *Dissotrocha macrostyla*, *D. schlienzi*, *Rotaria sordida*, *R. rotatoria* and *R. tardigrada*.

## DISCUSSION

The taxa registered in this paper increase the fauna inventory listed by Lansac-Tôha *et al.* (1992) for lotic and lentic environments of the floodplain of the high Paraná River (PR/MS). This fact is due to the increase in sampling stations.

In general, a great number of taxa was registered in the lake (near the shore and in the middle), due to the physical stability and the weak current of the environment when compared to that of the river. These characteristics were discussed by José de Paggi (1989) for different environments of the floodplain of the middle Paraná River (Argentina).

At the same time, a great number of taxa in the littoral region may probably be related to the presence of extensive banks of aquatic macrophytes in this region which favour a greater diversification of habitats for shelter and food (Green, 1972).

The influence of the hydrological level in the composition of rotifers was verified especially at high water periods when flooded banks and the link between the river and the lake were intense. Considering the lake in particular, the overflow of water in the "varzea" resulted in the occurrence of a spatial increase of the littoral region favouring an increase in the number of habitats and the link with "varzea" areas which remain isolated during other periods of the year. This fact was especially significant in the station lying on the shore of the lake which presented a greater number of taxa in the high water period, some of them registered only in this phase. Concerning this characteristic, Koste and Robertson (1983) considered that the density of rotifers in lentic environments tends to increase in high water with the incorporation of species of the benthonic and periphytical communities, originating from the decomposition of aquatic vegetation. Hardy *et al.* (1984) added that changes in the fluctuating water level promote different associations among the species. Thus, the great number of accidental taxa recorded for these environments is probably related to the great diversity of niches related to each in every phase of the hydrological cycle.

The fauna inventory presented in this paper is similar to the records of different environments of the Amazon (Koste *et al.*, 1984; Robertson and Hardy, 1984; Koste and Robertson, 1990) and the Orinoco and Caroni floodplains (Michelangellan *et al.*, 1980; Vásquez, 1984; Twombly and Lewis Jr, 1987). José de Paggi (1989, 1990) and Sendacz and Melo Costa (1991) found many species of the Amazon basin occurring also at the Paraná River basin. Ringuelet (1961) remarks that the Paraná River probably works as a channel responsible for the transportation of aquatic fauna of the tropical and subtropical regions towards the South. According to Menezes (1970) this is due to the fact that the Rivers Madeira and Guaporé, tributaries of the River Amazon, meet the sources of the River Paraguay which, in turn, also forms the Paraná River. It is believed that in the rainy season a link is formed between the hydrographical basins of the Rivers Amazon and Paraguay with the subsequent exchange of fauna.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank researchers Dr. Walter Koste and Dr. Suzana José de Paggi for the help given in the identification of taxa, the coordination team of NUPELIA of the Universidade Estadual de

Maringá for its technical and scientific support, CAPES and CNPq for the grant of scholarships. This work has been undertaken with the financial help of PADCT/CIAMB/CNPq programs.

### REFERENCES

- BONECKER, C.C. *Variações espaço-temporais na fauna de rotíferos em distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (MS)*. Maringá: UEM, 1994. 44p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.
- BRANDORFF, G.O., KOSTE, W. & SMIRNOV, N.N. The composition and structure of rotiferan and crustacean communities of the lower Rio Nhamundá, Amazonas, Brazil. *Stud. Neot. Fauna Environ.*, 17:69-121, 1982.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1973. 471p.
- GREEN, J. Freshwater ecology in the Mato Grosso, Central Brazil. III. Associations of Rotifera in meander lakes of the rio Suiá Missú. *J. Nat. Hist.*, 6:229-241, 1972.
- HARDY, E.R., ROBERTSON, B. & KOSTE, W. About the relationship between the zooplankton and fluctuating water levels of Lago Camaleão, a Central Amazonian varzea lake. *Amazoniana*, 9 (1):43-52, 1984.
- JOSÉ de PAGGI, S. Rotíferos de algunas provincias del noroeste argentino. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 22(3):223-228, 1989.
- JOSÉ de PAGGI, S. Ecological and biogeographical remarks on the rotifer fauna of Argentina. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 23(4):297-311, 1990.
- KOSTE, W. Rotatorien aus Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*, 3(3/4):258-505, 1972.
- KOSTE, W. *Rotatoria Die Rädertiere Mitteleuropas begründet von Max Voigt - Monogononta*. 2. Auflage neubearbeitet von Walter Koste. II. Tafelband. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978. 238p.
- KOSTE, W., ROBERTSON, B. & HARDY, E.R. Further taxonomical studies of the Rotifera from lago Canaleão, a Central Amazonian varzea lake (Ilha de Marchantaria, Rio Solimões, Amazonas, Brazil). *Amazoniana*, 8(4):555-576, 1984.
- KOSTE, W. & ROBERTSON, B. Taxonomic studies of the Rotifera (Phylum Aschelminthes) from a Central Amazonian varzea lake, Lago Camaleão (Ilha de Marchantaria, Rio Solimões, Amazonas, Brazil). *Amazoniana*, 8(2):225-254, 1983.
- KOSTE, W. & ROBERTSON, B. Taxonomic studies of the Rotifera from shallow water on the Island of Maracá, Roraima, Brazil. *Amazoniana*, 11(2):185-200, 1990.



- LANSAC-TÔHA, F.A., LIMA, A.F., THOMAZ, S.M. & ROBERTO, M.C. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. I. Análise qualitativa e estrutura da comunidade. *Rev. Unimar*, 14(Supl):35-55, 1992.
- MENEZES, N.A. de. Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí/CIBPU. *Poluição e Piscicultura, notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura*. São Paulo: USP, 1970. p.73-78.
- MICHELANGELAN, E., ZOPPA de RON & POURRIOT, R. Rotíferos de sabanas inundables en mantecal, Edo. Apure, Venezuela. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol.*, 13(1/2):47-59, 1980.
- RINGUELET, R.A. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22(63):151-170, 1961.
- ROBERTSON, B.A. & HARDY, E.R. Zooplankton of Amazonian Lakes and rivers. In: SIOLI, H. *The Amazon. Monographiae Biologicae*, 56:337-352, 1984.
- RUTTNER-KOLISKO, A. *Plankton rotifers: biology and taxonomy*. Stuttgart: E. Schweizerbart Scheverlapbuch Handlung, 1974. 146p.
- SENDACZ, S. & MELO COSTA, S de S. Caracterização do zooplâncton do rio Acre e lagos Lua Nova, Novo Andirá e Amapá (Amazônia, Brasil). *Rev. Brasil. Biol.*, 51(2):463-470, 1991.
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC-TÔHA, F.A., ESTEVES, F.A. & LIMA, A.F. Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos em um ambiente semi-lêntico (rio Baía) da planície de inundação do Alto rio Paraná - MS, Brasil. *Rev. Unimar*, 13(2):299-312, 1991.
- THOMAZ, S.M., LANSAC-TÔHA, F.A., ROBERTO, M.C., ESTEVES, F.A. & LIMA, A.F. Seasonal variation of some limnological factors of a high Paraná River varzea lake - Guaraná Lake - State of Mato Grosso do Sul - Brazil. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 25(4): 269-276, 1992.
- TURNER, P.N. & da SILVA, C. Littoral rotifers from the State of Mato Grosso, Brazil. *Stud. Neot. Fauna Environ.*, 27(4): 27-241, 1992.
- TWOMBLY, S. & LEWIS Jr., W.M. Zooplankton abundance and species composition in Laguna la Orsinera, a Venezuela floodplain lake. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 79(1):87-107, 1987
- VÁSQUEZ, E. El zooplankton de la seccion baja de un rio de aguas negras (rio Caroni) y de un embalse hidroelectrico (Macagua I), Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle.*, 41:109-130, 1984.

ECOLOGICAL ASPECTS OF PROTEOCEPHALIDEAN CESTODES  
PARASITES OF *Paulicea luetkeni* (STEINDACHNER)  
(OSTEICHTHYES: PIMELODIDAE) FROM THE  
PARANÁ RIVER, PARANÁ, BRAZIL

Ricardo Massato Takemoto\* e Gilberto Cezar Pavanelli†

**ABSTRACT.** A total of 177 jaús, *Paulicea luetkeni* (Steindachner, 1801), captured at the Itaipu Reservoir and Paraná River, Porto Rico region, were necropsied for the study of the proteocephalidean cestodes. The majority of the fishes studied, 96.04%, were parasitized by one or more proteocephalidean species. Five species were identified: *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850; *Megathylacus brooksi* Rego & Pavanelli, 1985; *Jauella glandicephalus* Rego & Pavanelli, 1985; *Travassielia avitellina* Rego & Pavanelli, 1987 and *Goezeella agostinhoi* Pavanelli & Machado dos Santos, 1992. None of the five species was influenced by the host's sex. *Travassielia avitellina*, *P. rugosa* and *G. agostinhoi* had positive correlation between their abundances and the standard length of their hosts, and two species, *P. rugosa* and *G. agostinhoi* had positive correlation between their prevalences and the host's standard length. The abundances of parasites did not show influence on the condition factor of the fishes. Four pairs of proteocephalidean species were associated and positively correlated, and one pair was negatively correlated.

**Key words:** parasite ecology, Pimelodidae, *Paulicea luetkeni*, Eucestoda, Proteocephalidae, Paraná River, Brazil.

---

\* PPG/ERN - Universidade Federal de São Carlos - Via Washington Luiz, Km 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13565 - 905, São Carlos, São Paulo, Brasil.

† Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Gilberto Cezar Pavanelli.

Data de recebimento: 26/10/94.

Data de aceite: 08/12/94.

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE CESTÓIDES PROTEOCEFALÍDEOS  
PARASITAS DE *PAULICEA LUETKENI* (STEINDACHNER)  
(OSTEICHTHYES: PIMELODIDAE) DO RIO  
PARANÁ, PARANÁ, BRASIL

**RESUMO.** Um total de 177 jaús, *Paulicea luetkeni* (Steindachner, 1801), capturados no Reservatório de Itaipu e rio Paraná, região de Porto Rico, foram necropsiados para o estudo dos seus cestóides proteocefalídeos. A maioria dos peixes estudados, 96,04%, estavam parasitados por uma ou mais espécies de proteocefalídeos. Cinco espécies foram identificadas: *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850; *Megathylacus brooksi* Rego & Pavanelli, 1985; *Jauella glandicephalus* Rego & Pavanelli, 1985; *Travasssiella avitellina* Rego & Pavanelli, 1987 e *Goezeella agostinhoi* Pavanelli & Machado dos Santos, 1992. Nenhuma das cinco espécies de cestóides tiveram os níveis de parasitismo influenciado pelo sexo do hospedeiro. *Travasssiella avitellina*, *P. rugosa* e *G. agostinhoi* apresentaram correlação positiva entre suas abundâncias e o comprimento padrão dos hospedeiros, e duas espécies, *P. rugosa* e *G. agostinhoi* apresentaram correlação positiva entre suas prevalências e o comprimento padrão dos hospedeiros. A abundância dos parasitas não influenciou o fator de condição dos peixes. Quatro pares de espécies de cestóides proteocefalídeos estavam associadas e positivamente correlacionadas e um par estava negativamente correlacionada.

**Palavras chave:** ecologia de parasitas, Pimelodidae, *Paulicea luetkeni*, Eucestoda, Proteocephalidea, rio Paraná, Brasil.

## INTRODUCTION

The jaú, *Paulicea luetkeni* (Steindachner, 1801), is a piscivorous fish present in the Amazon, Paraná, Paraguay, La Plata, and Madeira Rivers (Fowler, 1951 and Ringuelet *et al.* 1967). This species is commercially by caught in Itaipu Reservoir, occupying the sixth place in fishery (FUEM/NUPELIA, 1990).

The presence of proteocephalidean cestodes in *P. luetkeni* from Itaipu Reservoir was previously reported by Rego & Pavanelli (1985, 1987, and 1992), Eiras *et al.* (1986), and Pavanelli & Machado dos Santos (1991 and 1992). Five species were identified: *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850; *Megathylacus brooksi* Rego & Pavanelli, 1985; *Jauella glandicephalus* Rego & Pavanelli, 1985; *Travasssiella avitellina* Rego & Pavanelli, 1987 and *Goezeella agostinhoi* Pavanelli & Machado dos Santos, 1992.

Parasitological studies on *P. luetkeni* usually cover taxonomic and pathological aspects only. Studies on ecological aspects of the parasites of this pimelodid fish are unknown.

In the present paper, the relationship between the prevalence and abundance with the host's standard length and the condition factor, and the effect of host's sex on the abundance and on the prevalence of the parasites and the interspecific association patterns are discussed.

### MATERIALS AND METHODS

From November 1983 to August 1988, 177 "jaús", *Paulicea luetkeni*, were examined. The fishes were collected by gill nets from Itaipu Reservoir and Paraná River, Porto Rico region, State of Paraná, Brazil. The fishes measured 22.4 - 89.0 cm in standard length and weighted 348.0 - 14,200.0 g. (young specimens). The fishes were identified according to Britski (pref. 1970). The collection and processing of the parasites were made according to Amato *et al.* (1991). The Student "t" test was calculated to determine if male and female host's lengths were similar. The Spearman rank correlation coefficient (rs) was calculated to evaluate correlations between standard length of the hosts and abundance of their parasites and correlations between abundance of parasites and fish condition factor (K). The calculation of K was done according to Isaac-Nahum & Vazzoler (1983). The correlation coefficient (r) was used to determine the relationship between standard length of the hosts (seven length classes between 21 - 90 cm were established) and prevalence of their parasites, with previous angular transformation of the prevalence data. The effect of host's sex on abundance and prevalence of the parasites was tested using the Mann-Whitney "U" test and the Log-likelihood ratio "G" test (contingency table 2 x 2), respectively. The interspecific associations between pairs of concurrent species of parasites were evaluated by the Chi-square test with the Yates correction. The covariation between the abundance of the associated parasites was analysed by the Spearman rank correlation coefficient (rs). The statistical significance level used was  $P \leq 0.05$ . The statistical methods were those indicated by Zar (1984). The ecological terminology used followed Margolis *et al.* (1982).

## RESULTS

One hundred and seventy of the 177 fishes examined (96.04%) were parasitized by one or more proteocephalidean species. A total of 2,927 specimens of proteocephalidean cestodes were collected, with a total mean intensity of 17.22. Five species of proteocephalidean cestodes were collected (Table 1).

**Table 1:** Prevalence, mean intensity, and intensity range of the proteocephalidean cestode parasites of *Paulicea luetkeni* from Itaipu Reservoir and Paraná River, Porto Rico Region, Brazil.

| Parasite                        | Prevalence (%) | Mean intensity | Range |
|---------------------------------|----------------|----------------|-------|
| <i>Megathylacus brooksi</i>     | 27.68          | 2.29           | 1-18  |
| <i>Travasssiella avitellina</i> | 62.15          | 12.43          | 1-101 |
| <i>Jauella glandicephalus</i>   | 63.27          | 6.22           | 1-134 |
| <i>Peltidocotyle rugosa</i>     | 36.16          | 10.58          | 1-134 |
| <i>Goezeella agostinhoi</i>     | 11.30          | 3.70           | 1-21  |

The comparison of the mean standard length of the hosts, males and females, demonstrated the absence of significant differences ( $t = 1.26$ ,  $0.10 < P < 0.20$ ). The statistical analysis demonstrated that three species of parasites had positive correlation between their abundances and the standard length of the hosts, and two species had positive correlation between their prevalences and the host's standard length (Table 2). None of the five parasite species analysed was influenced, in its abundances and prevalence, by the host's sex (Table 3). The abundances of pathogenic parasites did not show negative influence on the condition factor of the fish (Table 4).

**Table 2:** Values of the Spearman Rank correlation coefficient "rs" and of the correlation coefficient "r" for the evaluation of the relation between the abundance and prevalence of the proteocephalidean cestodes and the standard length of *Paulicea luetkeni* from Itaipu Reservoir and Paraná River, Porto Rico Region, Brazil ( $P =$  probability level).

| Parasite                        | "rs"    | P                   | "r"     | P                 |
|---------------------------------|---------|---------------------|---------|-------------------|
| <i>Megathylacus brooksi</i>     | 0.123   | $0.05 < P < 0.10$   | 0.662   | $0.05 < P < 0.10$ |
| <i>Travasssiella avitellina</i> | 0.234   | $0.001 < P < 0.002$ | - 0.311 | $0.20 < P < 0.50$ |
| <i>Jauella glandicephalus</i>   | - 0.138 | $0.05 < P < 0.10$   | - 0.616 | $0.05 < P < 0.10$ |
| <i>Peltidocotyle rugosa</i>     | 0.348   | $P < 0.001$         | 0.817   | $0.01 < P < 0.02$ |
| <i>Goezeella agostinhoi</i>     | 0.188   | $0.01 < P < 0.02$   | 0.773   | $0.01 < P < 0.02$ |

**Table 3:** Values of the Mann-Whitney "U" test and the Log-likelihood ratio "G" test for evaluation of the relation between the sex of *Paulicea luetkeni* and the abundance and the prevalence of its proteocephalidean cestodes from Itaipu Reservoir and Paraná River, Porto Rico region, Brazil (Z = value of the normal approximation of the "U" test, P = probability level).

| Parasite                        | Z     | P               | "G"    | P               |
|---------------------------------|-------|-----------------|--------|-----------------|
| <i>Megathylacus brooksi</i>     | 0.214 | P > 0.50        | 0.0050 | 0.90 < P < 0.95 |
| <i>Travasssiella avitellina</i> | 1.145 | 0.20 < P < 0.50 | 0.0009 | 0.98 < P < 0.99 |
| <i>Jauella glandicephalus</i>   | 0.614 | P > 0.50        | 0.0037 | 0.95 < P < 0.98 |
| <i>Peltidocotyle rugosa</i>     | 0.702 | 0.20 < P < 0.50 | 1.173  | 0.20 < P < 0.30 |
| <i>Goezeella agostinhoi</i>     | 0.843 | 0.20 < P < 0.50 | 0.704  | 0.30 < P < 0.50 |

**Table 4:** Values of the Spearman Rank correlation coefficient "rs" for the evaluation of the relation between the abundance of the proteocephalidean cestodes and the condition factor of the *Paulicea luetkeni* from Itaipu reservoir and Paraná River, Porto Rico Region, Brazil.

| Parasite                      | "rs"   | P               |
|-------------------------------|--------|-----------------|
| <i>Megathylacus brooksi</i>   | 0.147  | 0.05 < P < 0.10 |
| <i>Jauella glandicephalus</i> | -0.152 | 0.05 < P < 0.10 |

From the 10 possible associations between the five species of proteocephalideans of *P. luetkeni*, two pairs were associated and positively correlated while one pair was associated and negatively correlated and other two pairs were positively correlated (Table 5).

**Table 5:** Correlation between the abundance (rs) and interspecific association( $\chi^2$ ) of the proteocephalidean cestodes parasites of *Paulicea luetkeni* from Itaipu reservoir and Paraná River, Porto Rico Region, Brazil.

|                                 | "rs"              |                      |                          |                  |                      |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|------------------|----------------------|
|                                 | <i>M. brooksi</i> | <i>T. avitellina</i> | <i>J. glandicephalus</i> | <i>P. rugosa</i> | <i>G. agostinhoi</i> |
| <i>Megathylacus brooksi</i>     | —                 | 0.038                | 0.047                    | 0.057            | ***                  |
| <i>Travasssiella avitellina</i> | 0.013             | —                    | -0.060                   | **               | ****                 |
| <i>Jauella glandicephalus</i>   | 0.057             | 0.363                | —                        | *****            | 0.001                |
| <i>Peltidocotyle rugosa</i>     | 0.138             | ***                  | *****                    | —                | *                    |
| <i>Goezeella agostinhoi</i>     | 2.472             | 1.136                | 0.013                    | ***              | —                    |
|                                 |                   |                      |                          | 10.013           |                      |

" $\chi^2$ "

"rs" = Spearman rank correlation coefficient values.

" $\chi^2$ " = Chi-square values.

\* (P < 0.001), \*\* (P < 0.002), \*\*\* (P < 0.005), \*\*\*\* (P < 0.01), \*\*\*\*\* (P < 0.02)

## DISCUSSION

According to Bauer & Stolyarov (1958) the formation of hydroelectric reservoirs originates changes on the formation of fish parasite fauna. This indicates the occurrence of extensive and gradual changes and are due to the following causes: changes in the invertebrate fauna, influencing availability of the intermediate host; changes in the ichthyofauna; changes in the availability of the final hosts of fish parasites (piscivorous birds and mammals). Among the parasites with indirect life cycles, the cestodes are the most important parasitic diseases of fishes in the new reservoirs.

The increasing parasite intensity with age and size of fish host's is widespread (Dogiel *et al.*, 1958 and Kennedy, 1975). On the other hand, Thomas (1958), Lawrence (1970), studying parasites of *Salmo trutta*, found no age effect. The results of the present investigation demonstrated that the proteocephalideans *TravassIELla avitellina*, *PelTIdocotyle rugosa*, and *Goezeella agostinhoi* showed positive correlation between their abundances and the standard length of the host's fish. Significant positive correlations with host's standard length and prevalence of infection were noted in the cases of *P. rugosa* and *G. agostinhoi*. Similar results were demonstrated by Muzzall (1980a) for caryophyllaeid cestodes and by Halvorsen and Andersen (1984) for plerocercoid stage of *Diphyllobothrium ditremum*. This situation can be thus explained. According to Dogiel *et al.* (1958), the factors that interfere with the prevalence and intensity of infection increase comprise, among others, the increase in the amount of food consumed by older fishes and the increase in the size of their prey which can serve as intermediate hosts to these parasites. Moreover, a progressive process of accumulation of parasites takes place from year to year. The cestodes are highly susceptible to the dietary variation of the host's age, due to their heteroxenic life cycles. The jaú is known to be an aggressive piscivorous and studies on jaú feeding habits in the Itaipu Reservoir showed that these fishes are mainly piscivorous. Studies on the stomach contents reveal the occurrence of *Geophagus* sp., *Pterodoras granulatus*, *Crenicichla* sp., *Hypostomus* sp. and *Trachydoras paraguayensis* (FUEM/ITAIPU, 1990). All these fishes can be intermediate hosts. Furthermore, other factors which explain the possible influence of the fish size on the size of infrapopulations of parasites must be evaluated, such as migrations for reproduction, which can originate changes in the food spectre of the host's (Muzzall, 1980b and Skorping, 1981).

According to FUEM/ITAIPU (1990), the reproduction of *P. luetkeni* occurs probably outside of Itaipu Reservoir. Moreover, studies on the reproductive cycle of *P. luetkeni* are unknown. However, in other species of this family, migratory short distance activities are known (Cordiviola, 1966 and Lowe-McConnel, 1975). Conneely & McCarthy (1986) mentioned the similar situation of the Irish eel, where the level of the parasitism was influenced by the host length and age.

The results indicate that the host's sex did not influence parasitism. These results show that the ecological relationship (behavior, habitat, and diet) of the male and female hosts studied are similar. The reason for these results could be given in function of the data presented by FUEM/ITAIPU (1990) where the number of male and female fishes and their stomach repletion grades showed small but not significant differences. These results are in agreement with Muzzall (1980a) for caryophyllaeid cestode and Luque *et al.* (1994) for marine parasites.

Although Eiras *et al.* (1986) have demonstrated that the proteocephalideans *Megathylacus brooksi* and *Jauella glandicephalus* are pathogenic for jaú, the results showed an absence of negative correlation between the condition factor of fish and the abundance of parasites, i.e. the increased parasitism level did not show a decrease of condition factor values. According to Eiras *et al.* (1986), both tapeworms cause destruction of the epithelium and severely damage on the mucosa of intestine, interfering in the nutrition and osmoregulation processes of the fish. The results of the present work can probably be explained because the sample comprised young specimens with a weight range 0.35-14.20 kg, whereas the adults can reach over 100 kg in weight. Thus, it would be interesting to study adult fishes to identify the effects of parasitism.

For the analysis of interspecific associations, the occurrence of others parasites (nematodes) was not considered because prevalence was very low. Negative interspecific interactions between proteocephalidean parasites of jaú appear to be minimal. Only one pair of the species was negatively correlated (*P. rugosa* and *J. glandicephalus*). These results show little evidence for competitive interaction. On the other hand, four pairs of species were positively correlated presumably resulting from similarities in their distributional patterns rather than from their direct species interactions. In most cases the occurrence of empty micro habitats in the host's intestine is common. Similar results were obtained by Thomas (1964) studying the associations of parasite species in brown



trout: he also found little evidence of competitive interactions. For freshwater fish parasitocoenoses, low levels of interspecific interactions appear to be a feature, and this probably occurs because of the isolation of freshwater systems and of limited opportunities for dispersal between river catchments available to fish parasites (Kennedy, 1981 *apud* Conneely & McCarthy, 1986).

## REFERENCES

- AMATO, J.F.R., BOEGER, W.A. & AMATO, S.B. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos do pescado*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. Imprensa Universitária, 1991. 81p.
- BAUER, O.N. & STOLYAROV, V.P. Formation of the parasite fauna and parasitic diseases of fishes in hydro-electric reservoirs. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKY, G.K. & POLYANSKY, Y.I. *Parasitology of fishes*. London: Oliver and Boyd, 1958. 384 p.
- BRITSKI, H.A. *Peixes de água doce do Estado de São Paulo, Sistemática*. In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Saúde Pública. Instituto de Pesca. C.P.R.N. *Poliuição e piscicultura*. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, p.79-108, 1970.
- CONNELLY J.J. & MCCARTHY, T.K. Ecological factors influencing the composition of the parasite fauna of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in Ireland. *J. Fish Biol.*, 28:207-219, 1986.
- CORDIVIOLA, E. Nuevos aportes a los conocimientos de la biología pesquera del "surubi" (*Pseudoplatystoma corruscans*) en el Paraná medio (Pisces, Siluriformes). *Physis*, 26(71):237-244, 1966.
- DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: DOGIEL, V.A., PETRUSHEVSKY, G.K. & POLYANSKY, Y.I. *Parasitology of Fishes*, London: Oliver and Boyd, 1958. 384 p.
- EIRAS, J.C., REGO, A.A. & PAVANELLI G.C. Histopathology in *Paulicea luetkeni* (Pisces: Pimelodidae) resulting from infections with *Megathylacus brooksi* and *Jauella glandicephalus* (Cestoda: Proteocephalidae). *J. Fish Biol.*, 28:359-365, 1986.
- FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 6:404-603, 1951.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Itaipu Binacional. *Relatório anual do Projeto: "Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação 7ª etapa. Março/88 a fevereiro/89*. Maringá, 1990. 4V. (Relatório).

- HALVORSEN, O. & ANDERSEN, K. The ecological interaction between arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) and the plerocercoid stage of *Diphyllbothrium ditremun*. *J. Fish Biol.* 25:305-316, 1984.
- ISAAC-NAHUM, V.J. & VAZZOLER, A.E.A.M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), I. Fator de condição como indicador do período de desova. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo*, 32:63-69, 1983.
- KENNEDY, C.R. Ecological Animal Parasitology. Oxford: Blackwell, 1975. 163 p.
- LAWRENCE, J.L. Effects of season, host's age, and sex on endohelminths of *Catostomus commersoni*. *J. Parasitol.*, 56:567-571, 1970.
- LUQUE, J.L., AMATO, J.F.R. & TAKEMOTO, R.M. Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* (Cuvier) and *Haemulon steindachneri* (Jordan and Gilbert) (Osteichthyes: Haemulidae) from the Southeastern Brazilian coast. I. Structure and influence of the size and sex of the host. *Rev. Brasil. Biol.*, 1994. (In press)
- LOWE-McCONNELL, R.H. Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution. London: Longman, 1975. 337 p.
- MARGOLIS, L., ESCH, G., HOLMES, J.C., KURIS, A.M. & SCHAD, G.A. The use of ecological terms in Parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologist). *J. Parasitol.*, 68:131-133, 1982.
- MUZZALL, P.M. Seasonal distribution and ecology of three caryophyllaeid cestode species infecting white suckers in SE New Hampshire. *J. Parasitol.* 66:542-550, 1980a.
- MUZZALL, P.M. Population biology and host-parasite relationships of *Triganodistomum attenuatum* (Trematoda: Lissorchiidae) infecting the white sucker, *Catostomus commersoni* (Lacépède). *J. Parasitol.*, 66:293-298, 1980b.
- OLIVA, M., LUQUE, J.L. & IANNACONE, J.A. The metazoan parasites of *Stellifer minor* (Tschudi, 1844): An ecological approach. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 85:271-274, 1990.
- PAVANELLI, G.C. & MACHADO DOS SANTOS, M.H. Proteocefalídeos parasitos de peixes em especial Pimelodídeos, do rio Paraná, Pr. *Rev. Unimar*, 13:163-175, 1991.
- PAVANELLI, G.C. & MACHADO DOS SANTOS, M.H. *Goezeella agostinhoi* sp. n. e *Monticellia loyolai* sp. n. cestóides proteocefalídeos parasitas de peixes pimelodídeos do rio Paraná, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 1:45-50, 1992.
- REGO, A.A. & PAVANELLI, G.C. *Jauella glandicephalus* n. gen. n. sp. and *Megathylacus brooksi* n. sp. cestóides patogênicos para o Jaú, *Paulicea luetkeni*, peixe pimelodídeo. *Rev. Brasil. Biol.* 45:643-652, 1985.

- REGO, A.A. & PAVANELLI, G.C. Cestóides proteocefalídeos do Jaú, *Paulicea luetkeni*, peixe pimelodídeo do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 47:357-361, 1987.
- REGO, A.A. & PAVANELLI, G.C. Checklist of the Cestode Order Proteocephalidea parasites from South America freshwater fishes. *Rev. UNIMAR*, 14 (Suplemento):109-137, 1992.
- RINGUELET, R.A., ARAMBURU, R.A. & ARAMBURU A.A. *Los peces argentinos de agua dulce*. Buenos Aires: Comisión de Investigación Científica, 1967. 602p.
- SKORPING, A. Seasonal dynamics in abundance, development and pattern of infection of *Bunodera luciopercae* (Müller) in perch, *Perca fluviatilis* L. from an oligotrophic lake in Norway. *J. Fish Biol.*, 18:401-410, 1981.
- THOMAS, J.D. Studies on *Crepidostomum metoecus* (Brann) and *C. farionis* (Müller), parasitic in *Salmo trutta* L. and *S. salar* L. in Britain. *Parasitology*, 48: 336-352, 1958.
- THOMAS, J.D. Studies on populations of helminth parasites in brown trout (*Salmo trutta* L.) *J. Anim. Ecol.*, 33:83-95, 1964.
- ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1984. 718 p.

**SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF SARDELA,  
*Hypophthalmus edentatus* (PISCES, SILUROIDEI), IN  
THE AREA OF INFLUENCE OF THE ITAIPU  
RESERVOIR (PARANÁ, BRAZIL)**

**Angelo Antonio Agostinho\*, Evanilde Benedito-Cecilio\*,  
Luiz Carlos Gomes\* e Adelbar Antonio Sampaio†**

**ABSTRACT.** The sardela (*Hypophthalmus edentatus*), restricted to the downstream segment of Sete Quedas Falls before the Itaipu reservoir closure, dispersed in the upper segments of the river Paraná basin after the end of this natural barrier. Its distribution and abundance in the basin between the mouth of the rivers Iguaçú and Paranapanema, and its daily vertical migration in the Itaipu reservoir are analysed. The sardela is the main species of commercial fishery. Experimental fisheries were carried out using gillnets with different mesh size in 14 sampling stations from November 1983 to October 1989. Data are expressed in catch (number and weight) per unit effort (1,000 m<sup>2</sup>). The sardela adults occupy more lentic environments in this portion, especially in the internal areas of the Itaipu reservoir. Juveniles are restricted to the reservoir, marginal lakes of the floodplain or in adjacent sites close to these environments. Seasonal changes are influential in the catches. Sardela density is higher in depths up to 5 meters from the surface, showing changes in density in the different layers of the water column and migrating to the surface and shallow areas at dusk and to deeper and open areas at dawn. These vertical distribution patterns are discussed according to zooplankton concentration, its main food, and according to its more important predator in this environment, the curvina.

---

\* Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

† Departamento de Estatística, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Angelo Antonio Agostinho.

Data de recebimento: 08/09/94.

Data de aceite: 11/11/94

(*Plagioscion squamosissimus*). It is suggested to professional fishery that it is feasible to install gillnets in open areas and at the subsurface, with the purpose of increasing fishery efficiency on the sardela and to reduce immature mortality of other species equally important to the regional fishery.

**Key words:** reservoir, river Paraná, vertical migration, Hypophthalmidae.

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA SARDELA *Hypophthalmus edentatus* (PISCES, SILUROIDEI), NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE ITAIPU (PARANÁ, BRASIL)

**RESUMO.** A sardela, restrita aos segmentos abaixo das antigas Sete Quedas antes da formação do reservatório de Itaipu, dispersou-se pelos segmentos superiores da bacia do rio Paraná após o alagamento desta barreira natural. Neste trabalho, analisou-se sua distribuição atual e abundância, no trecho da bacia compreendido entre a foz dos rios Iguazu e Paranapanema, além de seus deslocamentos verticais diários no reservatório de Itaipu, onde é a principal espécie nos desembarques da pesca profissional. Pescarias experimentais foram conduzidas com redes de espera, de diferentes tamanhos de malha, em 14 pontos de amostragem, durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1989, sendo os dados expressos em captura (número e peso) por unidade de esforço. A sardela ocupou os ambientes mais lênticos do trecho estudado, particularmente abundante nas áreas mais internas do reservatório de Itaipu, sendo suas formas juvenis confinadas a esta represa, às lagoas marginais da planície de inundação, ou a pontos contíguos a estes ambientes. Variações sazonais foram marcantes nas capturas da espécie. A densidade da sardela foi maior em profundidades até 5 metros da superfície, mostrando, no entanto, variações de densidade nos diferentes estratos da coluna de água: migrando para a superfície e áreas rasas ao anoitecer e para o fundo em águas abertas ao amanhecer. Tais padrões de distribuição vertical são discutidos em relação às concentrações do zooplâncton, seu principal alimento, e à de seu predador mais importante neste ambiente, a curvina *Plagioscion squamosissimus*. Sugere-se à pesca profissional a instalação de redes de espera em águas abertas e sub-superficiais como medida para aumentar a eficiência na captura da sardela, reduzindo também a mortalidade de imaturos de outras espécies importantes na pesca regional.

**Palavras-Chave:** reservatório, rio Paraná, migração vertical, hypophthalmidae.

## INTRODUCTION

The sardela (*Hypophthalmus edentatus*) which was absent in the fisheries before the damming of the river Paraná (Itaipu Binacional, 1979), soon became one of the most important fish resources in the first years of the Itaipu Reservoir. As it is the only planktophagous-filterer species in the region, the sardela has a diet basically composed of zooplanktonic elements (Carvalho, 1980, Lansac Tôha *et al.*, 1991). Its remarkable reproductive capacity (Benedito, 1989) made it cope successfully with the high density of planktons in the years following damming. With the disappearance of the Sete Quedas Falls which had limited it to stretches in downstream basin, the sardela spread to the high river Paraná and occupied the floodplain upstream and other dammings which occurred afterwards.

In spite of the abundance of the species in the initial period of colonization of the reservoir, its participation in hauls became important only in the last years (SUREHMA-Itaipu Binacional, 1987; FUEM-Itaipu Binacional, 1990) when catching techniques were learned by the local fishermen. The commercial exploitation of sardela in the Itaipu reservoir made by gillnets amounted to 405 tons/year during the period 1987-1993 and contributed to about 27% of total fishing. It is thus the principal species caught locally (Agostinho *et al.*, in press - a). However, the mortality of young specimens of other species (which are also relevant in professional fishing) has been getting higher since the nets especially used for sardela catches bring up also immature specimens of the great majority of other species hauled in the reservoir (Gomes and Agostinho, in press; Agostinho *et al.*, in press - b).

The present research aims at investigating the distribution and abundance of sardela in the Itaipu reservoir and in the areas recently occupied by the species. Its vertical distribution standard in the regions of higher density will be studied too.

## MATERIALS AND METHODS

For the present study catches were undertaken in 14 areas in the stretch of the river Paraná between the rivers Iguaçu and rivers Paranapanema, including the Itaipu reservoir. 10,241 specimens were caught. Sampling places and periods in these areas are shown in Figure 1.

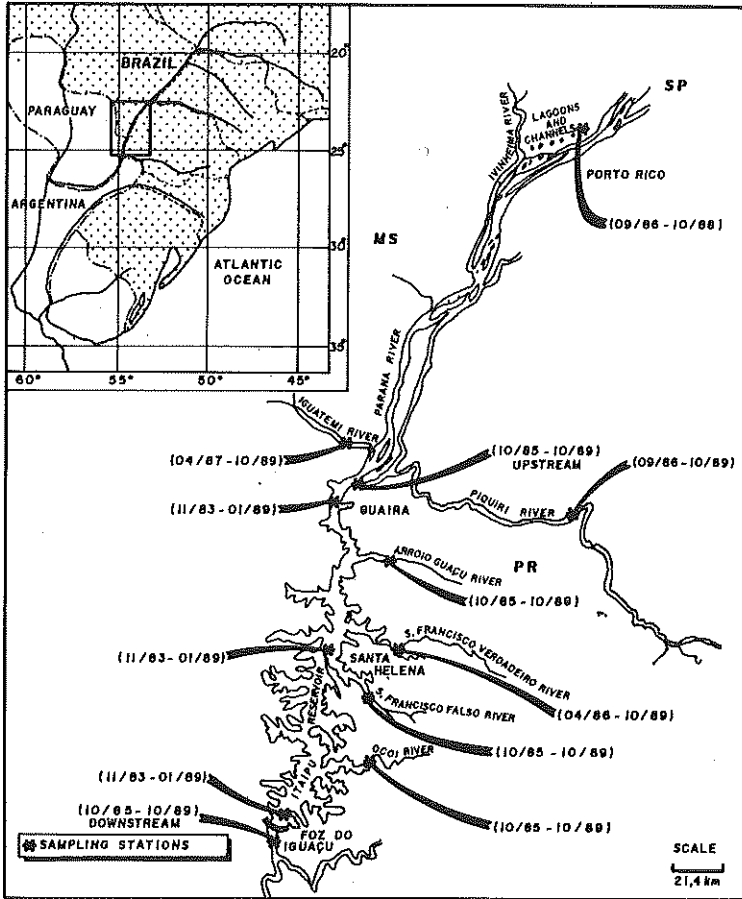


Figure 1: Place of sampling stations (periods of collection are between parentheses).

Spatial distribution, abundance and length composition were analysed from samples obtained by gillnets with 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14 and 16 cm meshes, measured between opposite knots, exposed during 24 hours with at least two daily reviews. Besides, the effort used ( $m^2$  of net) in each sampling, total weight (g) and length (cm) for each caught specimen were recorded.

To analyse the vertical and horizontal distribution of the species in areas of great abundance of sardela (Santa Helena and Foz) the catches in two distinct places were taken into consideration: one was localized in deep open

areas (Point A) and the other in protected shallow areas, close to the bank (Point B). In the case of the latter, a complex of 50 m nets in Point B and a complex of 20 m nets in Point A were used. These were placed in different depths ( $A_1$  = surface;  $A_2$  = 5 m;  $A_3$  = 10 m;  $A_4$  = 15 m;  $A_5$  = 20 m). Catches per unit of effort (CPUE) were determined by the formula:

$$CPUE = \frac{C}{E} * 1,000$$

where:

CPUE = number of individuals (or weight) per 1,000 m<sup>2</sup> of net/24 hours;

C = number of specimens (or weight) caught;

E = effort used (in 1,000 m<sup>2</sup> of net).

Previous to analysis, catches were transformed in log (CPUE + 1) as suggested by Green (1979) and the logarithmic data were plotted seasonally for each collecting station. The influence of variables, effort, place, year and season, with regard to the catch of sardela was estimated through ANOVA. Differences in species frequency among the samples of Points A and B and in different depths were estimated by  $\chi^2$  test (Siegel, 1975).

Constancy of species in sampling was estimated for each sampling station by the following formula proposed by Dajoz (1973):

$$C = P * 100 / Q$$

where:

C = constancy of occurrence,

P = number of collections in which species occurred,

Q = number of collections undertaken.

The species was considered constant in a determined environment when C was greater than 50%; accessory when C was between 25% and 50% and accidental when below 25%. Time variations in relative abundancy and length composition were analysed for areas where catches exceeded 50 specimens.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

Experimental fishing undertaken in a stretch of the river Paraná basin between the rivers Paranapanema and Iguaçu shows that the sardela has an ample distribution in the region. It is absent only in the river Piquiri. The analysis of catches per unit of effort in fishing (CPUE) and its constancy in sampling (Table 1) reveal, however, that its relative biomass and presence are relevant only in the innermost areas of the Itaipu



Reservoir (Santa Helena = 5.6 kg/1,000 m<sup>2</sup> of net/ 24 hours, with a record in all samples; Foz = 12.5 kg/1,000 m<sup>2</sup> of net/24 hours and occurrence in 96% of samples). Values obtained in catches of the species in these environments were equivalent to those related to the total biomass in experimental fishing undertaken in various tropical river systems (Welcomme, 1979). Among the various sampling places, values of CPUE in kg/1,000 m<sup>2</sup> of net/24 hours were of slight relevance in Guaíra, the starting point of the reservoir (0.9), in two of its left margin tributaries (Ocof - 1.8 and São Francisco Verdadeiro: 1.4) and in lentic environments (0.9).

**Table 1:** Values of catch per unit of effort (CPUE) and constancy in samples of sardela in different sampling stations.

| Stations                         | N           | Weight (Kg)    | Effort          | CPUE <sub>n</sub> | CPUE <sub>p</sub> | A          | O          | C           |
|----------------------------------|-------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------|------------|-------------|
| <b>Reservoir</b>                 | <b>9932</b> | <b>1980.36</b> | <b>352159.8</b> | <b>31.82</b>      | <b>6.34</b>       | <b>141</b> | <b>126</b> | <b>89.4</b> |
| Guaíra                           | 486         | 91.12          | 103645          | 4.69              | 0.88              | 47         | 34         | 72.3        |
| Santa Helena                     | 2670        | 575.47         | 103667.8        | 25.76             | 5.55              | 47         | 47         | 100.0       |
| Foz do Iguaçu                    | 6776        | 1313.76        | 104847.0        | 64.63             | 12.53             | 47         | 45         | 95.7        |
| <b>Tributaries*</b>              | <b>297</b>  | <b>60.43</b>   | <b>73351.5</b>  | <b>4.05</b>       | <b>0.82</b>       | <b>110</b> | <b>27</b>  | <b>24.5</b> |
| Ocof                             | 178         | 34.65          | 19044.0         | 9.35              | 1.82              | 28         | 12         | 42.9        |
| São Francisco Falso              | 11          | 2.13           | 19285.6         | 0.57              | 0.11              | 29         | 2          | 6.9         |
| São Francisco Verdadeiro         | 105         | 22.95          | 16562.2         | 6.34              | 1.39              | 24         | 10         | 41.7        |
| Arroio Guaçu                     | 3           | 0.70           | 18459.7         | 0.16              | 0.01              | 28         | 2          | 7.1         |
| <b>river Paraná</b>              | <b>10</b>   | <b>2.93</b>    | <b>33501.7</b>  | <b>0.30</b>       | <b>0.09</b>       | <b>58</b>  | <b>7</b>   | <b>12.1</b> |
| Upstream Reservoir               | 1           | 0.44           | 18297.5         | 0.05              | 0.02              | 29         | 1          | 3.4         |
| Downstream Reservoir             | 9           | 2.49           | 15204.2         | 0.59              | 0.16              | 29         | 6          | 20.7        |
| <b>Tributaries(river Paraná)</b> | <b>5</b>    | <b>1.27</b>    | <b>53499.7</b>  | <b>0.09</b>       | <b>0.02</b>       | <b>61</b>  | <b>4</b>   | <b>6.6</b>  |
| Piquiri                          | -           | -              | 26775.7         | -                 | -                 | 22         | -          | -           |
| Iguatemi                         | 2           | 0.41           | 18610.0         | 0.11              | 0.02              | 15         | 1          | 6.7         |
| Ivinheima                        | 3           | 0.86           | 8114.0          | 0.37              | 0.11              | 24         | 3          | 12.5        |
| <b>Floodplain</b>                | <b>196</b>  | <b>47.14</b>   | <b>62136.5</b>  | <b>3.15</b>       | <b>0.76</b>       | <b>168</b> | <b>38</b>  | <b>22.6</b> |
| Lakes                            | 143         | 34.26          | 37867.1         | 3.77              | 0.90              | 96         | 20         | 20.8        |
| Channels                         | 53          | 12.87          | 24269.4         | 2.18              | 0.34              | 72         | 18         | 25.0        |

CPUE<sub>n</sub> = catch per unit of effort in numbers (number of individuals/1,000m<sup>2</sup> of net); CPUE<sub>p</sub> = catch per unit of effort in weight (kg/1,000m<sup>2</sup> of net); A = number of samples at station; O = number of presence of species; C = constancy (%); \* = left bank tributaries of reservoir.

As shown in Table 2 its catch was influenced to significant levels by the season of the year ( $p < 0.01$ ), year ( $p < 0.02$ ) and by interactions between effort and season ( $p = 0.03$ ) and effort-site ( $p < 0.02$ ).

Table 2: Summary of results of analysis of variance.

| Sources of variation        | G. L. | F     | P     |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| <b>MAIN EFFECTS</b>         |       |       |       |
| Year                        | 1     | 6.096 | 0.016 |
| Effort                      | 1     | 0.001 | 0.976 |
| Season of the year          | 3     | 9.151 | 0.000 |
| Site                        | 6     | 1.028 | 0.413 |
| <b>INTERACTIONS</b>         |       |       |       |
| Effort x Season of the year | 3     | 3.193 | 0.028 |
| Effort x Site               | 6     | 2.660 | 0.020 |

Low catches and sporadic records of sardela in lentic environments show that the species has a preference for sluggish or stagnant waters as already discussed by Carvalho (1980) and Oliveira (1981). This fact has been corroborated by tendencies in the process of colonization of the basin segment upstream of Guaíra by the damming of Itaipu after the disappearance of the Sete Quedas Falls, a geographic barrier that limited its distribution. In this process, the species occupied lentic and semi-lentic areas of the floodplain with sporadic presence in plateau rivers such as Iguatemi and Ivinheima the rivers and absence in the river Piquiri which has the greatest declivity among all the other tributaries of the river Paraná in the studied stretch.

Transformed values of catches per unit of effort ( $\log(\text{CPUE} + 1)$ ), calculated for annual and seasonal periods in places and group of places where catches were more relevant, are shown in Figure 2. It may be verified that in the reservoir these values were higher in the first year of sampling (1983-1984) while decreasing in the following year. In the following three years values remained approximately constant but presented another decrease in the 1988-1989 period. These tendencies reflect the opportunism of the species in the process of colonization using the abundance of zooplankton which, though not evaluated in the present case, is generally confirmed in the first years of the reservoir formation (Petts, 1984). Follow-up of fishing hauls in the Itaipu Reservoir, begun in 1987 and analysed by Agostinho *et al.* (in press - a), reveals slightly distinct tendencies in annual abundance for the period corresponding to that of the present study. Thus, haul of species decreased in 1987 and increased in the following two years. This discrepancy may be explained by the recent character of this source in the region. From 1987 the increase in its catch for commercial fishing is the result of a greater experience of fishermen in its exploitation. Thus, the discrepancy may be much more related to an increase in fishing efficiency than to abundance of supply.

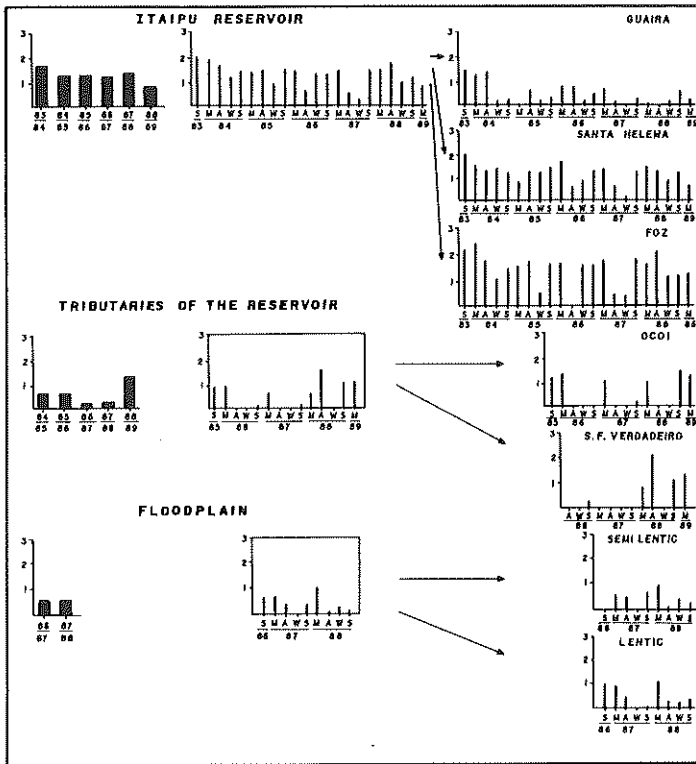


Figure 2: Temporal variations in catches of the *H. edentatus* in different environments in the river Paraná basin (stations with CPUE < 2 are excluded; CPUE = number of individuals/1,000m<sup>2</sup> of net; S = spring; M = summer; A = autumn; W = winter).

Surveys undertaken in the region before the formation of the Itaipu reservoir comprising three years of sampling, resulted in only three specimens of sardela (Itaipu Binacional, 1981). This fact is explained by the scarcity of lacustrine environments in the neighbouring areas because the river Paraná, downstream from Sete Quedas, flowed into a tectonic chasm with up to 100m cliffs. A year after the formation of the reservoir, when collections were being observed for this study, catches were high (685 specimens in November 1983) with a high percentage of big-sized specimens. In 1983/84 the species was a principal factor in experimental fishing contributing with 18,6% of the total biomass caught (FUEM-SUREHMA/Itaipu Binacional, 1985).

The apparent contradiction between the low incidence of the species in the region before the dam construction and abundant catches of adult individuals after a year of closure leads to three suppositions as to the origin of these initial supplies, especially of the adult portion. In the first place, they would have been

recruited as adults in restricted lake areas in the basin. In this case, they were not identified nor sampled before the closure. Second, they would have originated from ascendant migrations (from exceptionally big schools) in the period immediately previous to closure, coming from flooded areas of the lower segments. Thirdly, they would have originated from the reservoir proper as a result of an extremely successful reproduction immediately after enclosure, with a very high growth rate accompanied by a precocious maturation during the first year. Restrictions due to the topographic region make the first supposition highly improbable. The ascendant migration of *Hypophthalmus marginatus* has been recorded in the Tocantins basin by Carvalho and Merona (1986) who describe it as a typical phenomenon of young individuals. In spite of low catches, the seasonal register of the species in the tributaries of the Itaipu reservoir (Figure 2) may suggest that migration may occur but not in such a massive manner. The recording of reproductive activity during almost all the months of the first two years of sampling, with two peaks of spawning in the first (Benedito, 1989), indicates the reproductive flexibility of the species, giving it the characteristics of an opportunistic species. The formation of a vast pelagic zone and high food availability, compounded to the fact that it is the only planktophagous-filterer species of the region, gave the species opportunities for the full achievement of its biological potentials. The lack of information on the size composition of initial supplies in the first year after the closure and the difficulty of determining the age of the species through conventional methods of length and age ring frequency did not permit the elucidation of these aspects.

The seasonal oscillations of catches shown in Figure 2 were verified in all the sampled environments although they were more salient in the reservoir tributaries. Decrease in locomotor activity and/or the concentration in deeper areas during the winter may explain the least values for CPUE during this period in the reservoir. The evasion of supplies through migration towards external areas outside the reservoir seems to be improbable since the species is capable of developing all its cycle in the enclosed area. Further, individuals in all phases of gonadal maturity (Benedito, 1989), their eggs and larvae (Nakatani *et al.*, 1991) and juvenile forms have been found in it (Figure 3). Agostinho *et al.* (1992) emphasize that this species is the only one (among nine others which are of the greatest importance in commercial fishing) that has its complete cycle in the Itaipu reservoir. Thus the strong seasonal factors verified in the CPUE values in the reservoir tributaries may be explained through the process of dispersion ruled by intrinsic phenomena of supply dynamics. The same process must have occurred during the occupation of other environments at upstream Guafrá, available through the disappearance of the Sete Quedas. However, in this case, the establishment of the species occurred as shown by the existence of young and adult forms in the lakes of the floodplain. Figure 3 also shows salient differences in the composition of length in samples obtained from the rivers São Francisco Verdadeiro and Ocof, tributaries of the Itaipu

reservoir, with a remarkable presence of young forms in the latter. Distances between the sampling places in these rivers and other stretches dammed by the Itaipu reservoir, but not for the river Ocoí, explain this fact. Confinement of young specimens to lentic areas, salient in this study, was not verified in those of other species (*H. marginatus*) commented on by Carvalho and Merona (1986) who register them as migrating in lotic areas of the river Tocantins, below the dam of Tucuruí.

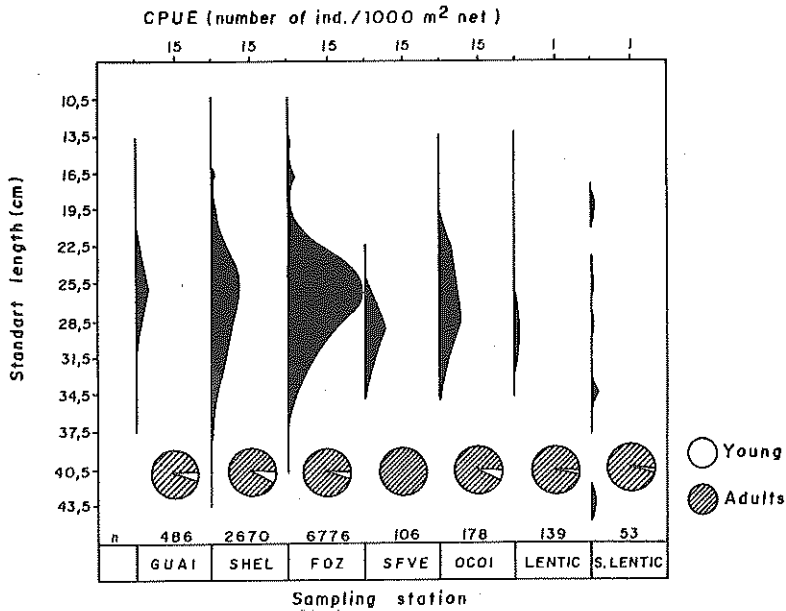
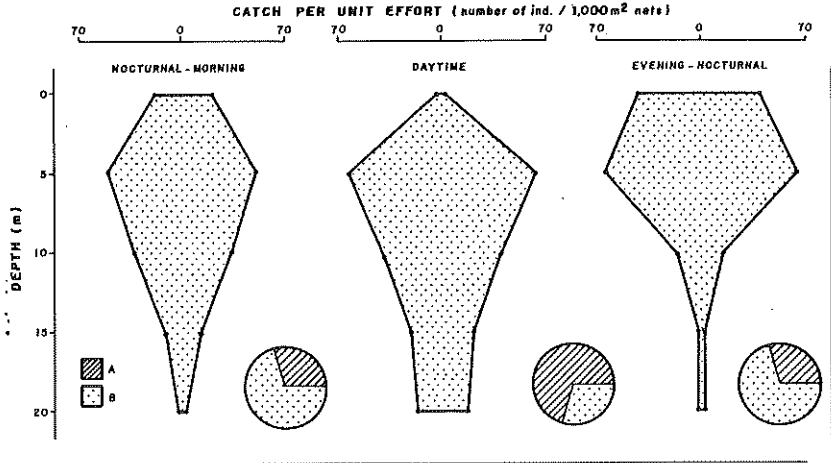


Figure 3: Distribution of relative frequency according to standard length class of *H. edentatus*, according to sampling stations.

Variations in catches per unit of effort between deep/open areas (A) and shallow/marginal ones (B) in different periods of the day are presented in Figure 4. It reveals that, during the day, the species concentrated itself in open and deeper areas. It moved to shallow and marginal ones in the evening, returning back in the morning, with considerable differences in CPUE ( $\chi^2$ ;  $p = 0.05$ ). Vertical distribution of the species in different periods of the day, also shown in Figure 4, reveal greater concentration of the species in depths close to 5 meters from the surface independent of the periods under examination. Relative density, however, varied in different depths according to the period of the day. Density in deep layers showed itself higher during the day, with

movements towards the surface in the evening and with a return to the depth in the morning. Daily vertical migrations are common among pelagic species especially in sea and river planktophagous. (Levy, 1990) This standard of vertical migration in zooplanktophagous has been assumed as a mere alternation between the feeding and the shelter habitat (Wooton, 1991). On the other hand, Bret (1971) numbers the functions of these movements, as (1) trophic movements caused by prey persecution; (2) flight from predators: the search for deeper areas to reduce predation; (3) homeostatic control: the search for colder waters after the feeding period where waste of energy is less. Clark and Levy (1988) suggest that a single explanation for the phenomenon is inadequate. They emphasize that it seems to be dependent on the size of the individuals, on the species and on other environmental factors. (Hamrin, 1986). In the present study where it was confirmed that a great number of individuals concentrated themselves permanently at 5 m below the surface and thermocline, when present, is situated below 30 m (SUREHMA-Itaipu Binacional, 1989), the thermic control hardly seems to explain this phenomenon. On the other hand, water transparency in the area under study varying between a minimum of 0.40 m and a maximum of 2.30 m, with an annual average of 1.16 m (Agostinho *et al.*, 1992) may give some protection to the species against predation in the more superficial layers and grant a lesser interval in diel migration to the zooplankton. It should be emphasized that the principal predator of this species, the curvina *Plagioscion squamosissimus*, has a peak in feeding activity in the early morning and in the middle of the day (Hahn, 1991) and that data of vertical distribution of this predator in different hours of the day (although not conclusive, and this is why they are not related in this paper) show an inclination to accompany the vertical distribution of its principal prey.

Data of the vertical distribution of zooplankton obtained by SUREHMA-Itaipu Binacional (1989) and Tomm *et al.* (1992) indicate that it presents greater concentration around depths of 5 m. These facts seem to indicate that the mechanics regulating the daily vertical movements of sardela are the result of interactions between the species, its predators and prey, influenced in space by water transparency conditions.



**Figure 4:** Catches of *H. edentatus* with regard to time of day in points A and B and in different depths in point A.

### CONCLUSIONS

Some conclusions may be taken: (1) sardela (*H. edentatus*) occupies essentially the more lentic environments of the stretch of the river Paraná basin between the rivers Paranapanema and Iguaçu, being extremely abundant in the innermost areas of the Itaipu reservoir; (2) it presents salient seasonal oscillations in abundance, with lower CPUE values during the winter; (3) it has its immature forms restricted to the reservoir area, to the marginal lagoons or in contiguous points to these environments; (4) in the reservoir it concentrates in depths close to 5 m below the surface showing a discrete migration towards the surface and shallow marginal areas during the evening, and towards the bottom in open areas during the day; (5) in commercial fisheries its exploration will have a lesser impact on immature forms of other equally important species if the nets are set in open and subsurface waters.

### ACKNOWLEDGEMENTS

Acknowledgements are due to Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha for the reading of the text, suggestions and criticism; to Prof. Dr. Thomas Bonnici for the translation; to NUPELIA (UEM) and Itaipu Binacional for the opportunities to execute this work.

## REFERENCES

- AGOSTINHO, A.A., JULIO JR., H.F. & PETRERE JR., M. Itaipu reservoir: impacts of the impoundment on the fish fauna fisheries. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM AND WORKSHOP ON REHABILITATION OF INLAND FISHERIES, 6, 1992, . *Proceedings...* University of Hull and Humberside International Fisheries Institute, 1992. p.
- AGOSTINHO, A.A., OKADA, E.K. & GOMES, L.C. Composição e rendimento específico da pesca comercial no reservatório de Itaipu. In: AGOSTINHO, A. A., OKADA, E. ed. *A Pesca no reservatório de Itaipu*. (In press-a)
- AGOSTINHO, A.A., AMBRÓSIO, A. M & BENEDITO-CECILIO, E. Composição em comprimento das principais espécies da pesca comercial do reservatório de Itaipu e movimentos migratórios. In: AGOSTINHO, A. A., OKADA, E. ed. *A Pesca no reservatório de Itaipu*. (In press-b)
- BENEDITO, E. *Estrutura da população, reprodução e seletividade amostral do Hypophthalmus edentatus (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu - PR*. Curitiba: UFPR, 1989. Tese (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, 1989.
- BRETT, J.R. Energetic responses of salmon to temperature. A study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of the sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *Am. Zool.*, 11:99-113, 1971.
- CARVALHO, F. M. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazônica*, 10(3):545-555, 1980.
- CARVALHO, J.L. & MERONA, B. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. *Amazoniana*, 9(4):595-607, 1986.
- CLARK, C. W. & LEVY, D. A. Diel vertical migrations by juvenile sockeye salmon and the antipredator window. *Am. Nat.*, 131:271-290, 1988.
- DAJOZ, R. *Ecologia geral*. Petrópolis: Vozes/EDUSP, 1973. 472p.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - 3a. etapa (nov/83 a fev/85)*. Maringá: FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL., 1985. 3v. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - 5ª. etapa (mar/87 a fev/88)*. Maringá: FUEM-ITAIPU BINACIONAL., 1990. 2v. (Relatório).
- GOMES, L.C. & AGOSTINHO, A.A. Seletividade de redes de espera para espécies de peixes do reservatório de Itaipu. In: *A Pesca no Reservatório de Itaipu*. (In press)
- GREEN, R.H. *Sampling design and statistical methods for environmental biologists*. New York: John Wiley & Sons, 1979. 257p.
- HAHN, N.S. *Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica*



- da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Rio Claro:UNESP, 1991. 287p. Tese (Doutorado em Ciências - Zoology) - Universidade Federal de Rio Claro, 1991.
- HAMRIN, S.F. Vertical distribution and habitat partitioning between different size classes of vendace, *Coregonus albula*, in thermally stratified lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **43**:1617-1625, 1986.
- ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna*, Assunção: COMAM, 1979. 70p.
- ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna*: Complementação do inventário ictiofaunístico. São Paulo: CETESB, 1981. 3v.
- LANSAC-TÔHA, F.A., LIMA, A.F., HAHN, N.S. & ANDRIAN, I.F. Composição da dieta alimentar de *Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829 (Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e no rio Ocof. *Rev. Unimar, Maringá*, **13**(2):147-162, 1991.
- LEVY, D.A. Reciprocal diel vertical migration behaviour in planktivores and zooplankton in British Columbia Lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **47**:1755-1764, 1990.
- NAKATANI, K., LATINI, J.D., BAUMGARTNER, G., BALBO, S.L. & VIEIRA, C.P. Variação temporal na abundância de larvas de *Hypophthalmus edentatus* (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 9, 1991, Maringá. *Anais...* Maringá: SBI - FUEM/NUPELIA, 1991.
- OLIVEIRA, J.C. *Osteologia e revisão sistemática da família Hypophthalmidae (Teleostei, Siluriformes)*. São Paulo: USP, 1981. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, 1981.
- PARANÁ. Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. *Situação preliminar da pesca no reservatório de Itaipu* (relatório preliminar: jun/85 - jun/86). Toledo: SUREHMA-ITAIPU BINACIONAL, 1987. 126p.
- PARANÁ. Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. *Estudos limnológicos do reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil, no período de julho/87 a julho/88*. Curitiba: SUREHMA, 1989. 187p. (Relatório).
- PETTS, G.E. *Impounded rivers: perspectives for ecological management*. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. 326p. (Environmental monographs and symposia).
- SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica*. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1975. 350p.
- TOMM, I., POZZOBON, M.G., DALLA, M.L.S. R. & LANSAC-TÔHA, F.A. Distribuição vertical nictemeral de crustáceos planctônicos em um braço do reservatório de Itaipu-Pr. *Rev. Unimar, Maringá*, **14**:57-72, 1992. Suplemento.
- VIEIRA, I. *Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curuá-Una, represa Hidroelétrica da Amazônia brasileira*. Juiz de Fora: UFJF, 1982. 107p. Tese (Livro Docência em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 1982.
- WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 1979. 317p.
- WOOTON, R.J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 404p. 1991 (Fish and fisheries series 1).

## ICHTHYOFAUNA ASSOCIATED TO AQUATIC MACROPHYTES IN THE UPPER PARANÁ RIVER FLOODPLAIN

Rosilene Luciana Delariva\*, Angelo Antonio Agostinho+,  
Keshiyu Nakatani+ e Gilmar Baumgartner#

**ABSTRACT.** The ichthyofauna of the macrophyte banks in different environments of the upper Paraná River floodplain (Rivers Ivinheima, Paraná and Bafa, Cortado Channel, Patos and Guaraná Lakes) is analysed with regard to its specific composition and abundance. Sample collecting undertaken from March 1992 to February 1993 with a rectangular sieve measuring 1.0m x 1.5m and a 500 µm mesh resulted in the capture of 3,485 specimens pertaining to 30 species and 14 families of teleosts. In these biotopes the dominant species were *Cheirodon notomelas*, *Cheirodon* sp, *Moenkhausia intermedia* and *Aphyocharax nasutus*, representing 86% of total catches. The last two mentioned species were constant in lentic and lotic environments whilst the former were constant in environments with lentic characteristics. Higher diversity values were recorded in lotic environments. Grouping analysis with regard to ichthyofaunic composition revealed groups of environments with similarity in water velocity, concentration of oxygen and pH values but with little likeness with regard to the specific composition of the macrophyte bank, bottom type and conductivity. Half of the species was recorded only in their juvenile forms although young specimens of big-sized species have low occurrence. Thus, the importance of the banks of macrophytes for the development of young specimens of migratory big-sized species in the high Paraná River basin still lacks comprobatory evidence.

**Key words:** ichthyofauna, aquatic macrophytes, diversity, Characiformes, Siluriformes.

---

\* Departamento de Ciências Morfofisiológicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5.790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá - Paraná, Brasil.

+ NUPELIA/Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá - Paraná, Brasil.

# NUPELIA/Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá - Paraná, Brasil.

Correspondência para Angelo Antonio Agostinho.

Data de recebimento: 13/09/94

Data de aceite: 24/11/94

## ICTIOFAUNA ASSOCIADA ÀS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ

**RESUMO.** Neste estudo, a ictiofauna dos bancos de macrófitas, em distintos ambientes da planície de inundação do alto Paraná (rios Paraná, Ivinheima, Baía, canal Cortado e lagoas dos Patos e Guaraná), é analisada quanto à sua composição e abundância específica. Amostragens realizadas durante o período de março de 1992 a fevereiro de 1993, com o uso de um peneirão retangular com dimensão de 1,0 X 1,5 m e malhagem de 500 µm resultaram na captura de 3.485 exemplares, pertencentes a 30 espécies e 14 famílias de teleósteos. As espécies dominantes nestes biótopos foram *Cheirodon notomelas*, *Cheirodon* sp., *Moenkhausia intermedia* e *Aphyocharax nasutus* que representaram 86% das capturas totais, sendo as duas últimas constantes em ambientes lênticos e lóticos e as primeiras naqueles com características lênticas. Valores mais altos de diversidade foram registrados nos ambientes lóticos. A análise de agrupamento conforme a composição ictiofaunística revelou grupos de ambientes com similaridade na velocidade da água, concentração de oxigênio e valores do pH, sendo pouco semelhantes quanto à composição específica dos bancos de macrófitas, tipo de fundo e condutividade. Metade das espécies foram registradas apenas em suas formas juvenis, e jovens de espécies de grande porte tiveram baixa ocorrência. Assim, a importância destes bancos de macrófitas para o desenvolvimento de juvenis das espécies migradoras de grande porte na bacia do alto rio Paraná ainda carece de comprovação.

**Palavras-chave:** ictiofauna, macrófitas aquáticas, diversidade, Characiformes, Siluriformes.

### INTRODUCTION

The remaining parts of the "varzeas" of the high Paraná River have been considered fundamental for the development of the juvenile forms of fish, which are the object of fisheries in the river channel and in the Itaipu reservoir (Agostinho *et al.*, 1993b; Agostinho *et al.*, 1994). The heterogeneity of the habitat provided by these ecotones, together with the dynamics of the flood regimen permits the fauna diversity still found in the basin. The fact that these areas are being submitted to a continuous process of degradation and destruction by the improper use of water, principally through agropastoral projects and the construction of hydroelectric plants, urgently requires the development of research in the area (Agostinho & Zalewski, forthcoming).

Aquatic macrophytes, an important component of the complex formed by these environments, and whose importance for the ecological system's metabolism was described by Esteves (1988), have been considered as a shelter against excessive preying and as feeding substratum of juvenile forms of big fish or of small foragers (Lowe-McConnell, 1987; Welcomme, 1979; Agostinho, 1993). However, studies on the composition of ichthyofauna associated to this vegetation are rare, and published data refer to particular species of macrophyte (Cordiviola de Yuan et al, (1984), Junk (1973). This paper deals with the composition of the assemblages of fish linked to this type of vegetation and its spatial-temporal variations.

### MATERIAL AND METHODS

Monthly samplings were undertaken between March 1992 and February 1993 in six stations distributed in the floodplain of the Paraná River in the vicinity of the municipalities of Porto Rico - PR, (Figure 1). Stations consisted of two lakes (Patos and Guaraná), two channels (Baía and Cortado) and two rivers (Paraná and Ivinheima).

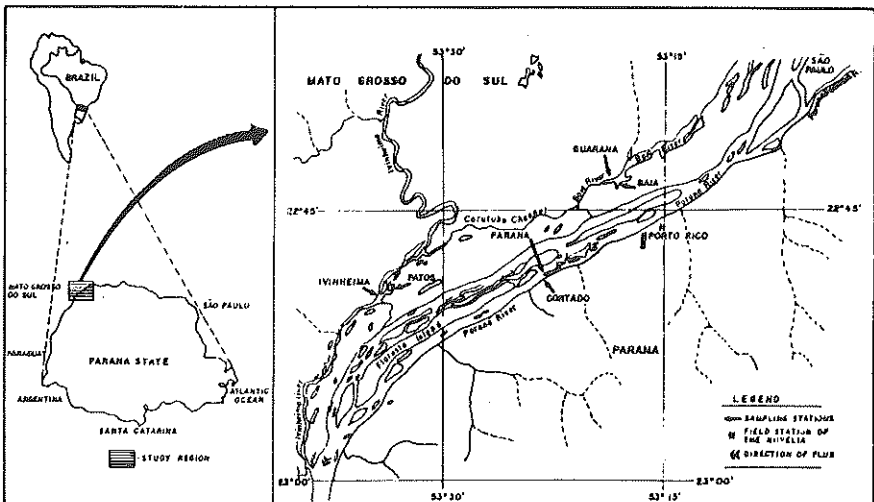


Figure 1: Localization of sampling stations

Ichthyofauna associated to aquatic macrophyte banks in each site was sampled by a rectangular 1.5m x 1.0m sieve with 500  $\mu\text{m}$  mesh between 16:00 and 18:00 hours. Samples were fixed in 4% formaldehyde, conditioned in labeled polyethylene flasks and sent to the laboratory for identification and counting.

Abundance of aquatic macrophytes was visually evaluated through the covered area base and specific identification was made from species collected and examined in the laboratory.

Regarding the physical and chemical characteristics of sampling stations, values of water temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity and bottom type were determined on each occasion. Temperature was taken instantly by a mercury column thermometer. Samplings for other determinations were obtained by a Van Dorn (water) bottle and Van Veen bottom recipient. Concentrations of dissolved oxygen were determined by Winkler's method, modified by Golterman *et al.*, (1978), while pH values and conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) were obtained with a portable pHmeter and digital conductivity-meter respectively. Samplings of sediment were submitted to analysis methods of sieving and pipetting described by Suguio (1973).

Specimens were identified by taxonomic keys proposed by Ringuélet *et al.*, (1967), Britski (1972), Gery (1977) and Itaipu Binacional (1981).

Differences between proportions in the number of species represented by the main taxonomic groups of Osteichthyes captured inside and outside the aquatic macrophyte banks were tested by  $\chi^2$ .

Diversity in each site was analysed by the Shannon-H' (Pielou, 1975) diversity index, expressed by the equation:

$$H' = \sum (n_i / N) \cdot \log (n_i / N)$$

where:

$n_i$  = the number of individuals of species  $i$ ;

$N$  = total number of specimens.

Equitability, one of the components of Shannon's index, was determined by the formula  $E = H' / \log S$ , where  $S$  is the number of species.

Spatial and temporal variations in the specific composition in each sampling site were analysed on the basis of the relative frequency of species in captures. Composition was related to the environmental conditions effected by graphic outlines. With regard to the ichthyofauna composition, similarity between sampling sites was evaluated by the calculation of the Euclidian Distance applied to the data of species frequency in each site.

Each species was classified as constant, accessory or accidental (Bodenheimer, 1955 and Balogh, 1958 apud Dajoz, 1983), according to their constancy in the sampling community.

## RESULTS

## Survey of associated ichthyofauna

Sampling resulted in the capture of 3,485 specimens pertaining to 14 families and 30 species (appendix I) according to the classification of Britski (1972) and Nelson (1984).

The proportion of the number of species between the orders of Osteichthyes registered in the region shows that ichthyofauna associated to the banks of aquatic macrophytes differs significantly ( $\chi^2 = 19.8$ ; GL = 4;  $p > 0.05$ ) from that recorded by captures in nets in open areas (Table 1)

**Table 1:** Number of species of different orders of Osteichthyes captured within or outside the aquatic macrophytes in the floodplain of the Paraná River.

| Order             | Macrophyte Banks |      | Other Areas * |      |
|-------------------|------------------|------|---------------|------|
|                   | n. of species    | %    | n. of species | %    |
| Characiformes     | 21               | 70.0 | 38            | 50.0 |
| Siluriformes      | 6                | 20.0 | 28            | 36.8 |
| Perciformes       | 3                | 10.0 | 7             | 9.2  |
| Rajiformes        | 0                | 0    | 2             | 2.6  |
| Pleuronectiformes | 0                | 0    | 1             | 1.3  |

\* Report of FUEM/CIAMB-PADCT (1993).

$$\chi^2_{\text{calc}} = 19.8$$

$$\chi^2_{0,05, 4} = 9.49$$

The great variety of the species of the Characiformes order in relation to that of the Siluriformes order was the determining factor of this difference. Predominance of Characiformes was even more salient in the number of captured specimens since this group contributed 98.9% of the captured specimens (Siluriformes: 0.9%; Perciformes: 0.2%).

## Abundance and constancy of the species

Frequency of capture of species for each sampling site is shown in Figure 2. The species with higher contribution in the catches were: *Cheirodon notomelas* (31.5%), *Cheirodon* sp (27.4%) and *Moenkhausia intermedia* (19.3%) which approximately totalled 3/4 of total captures. Besides *Aphyocharax nasutus* and *Hemigrammus marginatus*, these species were the only ones (among the 30 recorded species) occurring in all stations.

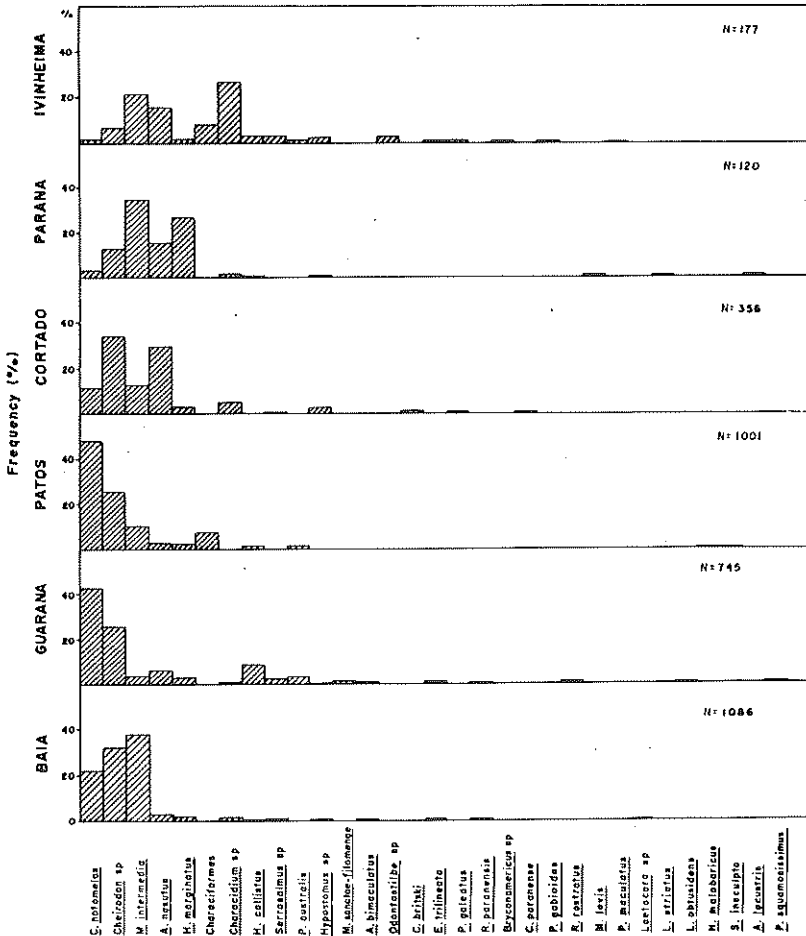






Figure 2: Frequency of species abundance recorded in the aquatic macrophyte banks sampling stations.

Table 2 shows the constancy of species in the different sampling stations and in all stations considered together. Only three species out of 30 were constant in the 72 samples taken (as registered in at least half of them). *Cheirodon notomelas* and *Characidium* sp were considered accessory as is shown by the fact that they occur in 25% to 50% of samples. The other species, including all the juvenile forms of medium and large size species, were considered accidental (as registered in less than 18 samples).

Analysis of specific constancy in each sampling station shows that *M. intermedia* and *A. nasutus*, respectively the third and fourth most abundant species, were constant in most sampling stations. However, the two species that were dominant in captures, *C. notomelas* and *Cheirodon* sp, were more characteristic of macrophyte banks of the environment with lower water renovation (lentic), such as Guaraná, Patos and Baía. *Hypostomus* sp and *Characidium* sp were constant only in the Cortado station, whilst *H. callistus* was constant in the Guaraná station. The macrophyte banks of the Paraná River had only *M. intermedia* as constant.

Table 2: Constancy of species in samples taken in aquatic macrophyte banks in different sampling stations of the Paraná River floodplain.

| SPECIES                    | N    | TOTAL      | BALA       | GUARANÁ    | PATOS      | CORTADO    | PARANÁ     | IVINHEIMA  |
|----------------------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>C.notomelas</i>         | 1097 | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Cheirodon</i> sp        | 956  | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>M.intermedia</i>        | 671  | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>A.nasutus</i>           | 257  | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>H.marginatus</i>        | 115  | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Characiformes*</i>      | 88   | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>H.callistus</i>         | 86   | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Characidium</i> sp      | 85   | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>P.australis</i>         | 36   | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Serrasalmus</i> sp      | 26   | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Hypostomus</i> sp       | 24   | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>M.sanctae-filomenae</i> | 8    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>A.bimaculatus</i>       | 5    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Odontostilbe</i> sp     | 5    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>C.britski</i>           | 3    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>E.trilineata</i>        | 3    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>P.galeatus</i>          | 3    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>R.paranensis</i>        | 2    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Byconamericus</i> sp    | 2    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>C.paranaense</i>        | 2    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>P.gobioides</i>         | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>R.rostratus</i>         | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>M.levis</i>             | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>Laetacara</i> sp        | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>L.striatus</i>          | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>L.abtusidens</i>        | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>H.malabaricus</i>       | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>S.insculpta</i>         | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>A.lacustris</i>         | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>P.maculatus</i>         | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| <i>P.squamosissimus</i>    | 1    | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |

 = constant    
  = accessory    
  = accidental    
  = absent  
 \* = not identified



With regard to the six stations analysed, the greatest abundance in fish was registered in the Baía (31.2%), Patos (28.7%) and Guaraná (21.4%) stations, the first one being a semilentic environment and the others lentic environments. In the Baía and Paraná stations the most frequent species was *M. intermedia*. *C. notomelas* was predominant in the Guaraná and Patos stations, *Characidium* sp, a species predominant in the Ivinheima station, had small participation in the samplings of the other stations. In the Cortado station *Cheirodon* sp, a species with high participation in all the sampling sites, was predominant.

Table 3 shows the capture per unit/effort (CPUE = the number of individuals captured in a square meter of sieve, per hurl) in different phases of the hydrological cycle. The largest captures were recorded during the dry and decreasing water level periods. However, the number of species was greater in the dry and high water periods (December and February).

**Table 3:** CPUE (number of specimens/m<sup>2</sup>) according to the hydrological cycle phases.

| Hydrological cycle phases          | CPUE |
|------------------------------------|------|
| Flood (March-April-May)            | 157  |
| Low water (June)                   | 328  |
| Dry period (July-August-September) | 359  |
| Flooding (October-November)        | 61   |
| Flood (December-January-February)  | 109  |

Frequency of captures of species in each phase of the hydrological cycle (Figure 3) reveals that the capture of *C. notomelas* occurred predominantly during the three months of the dry period (78.8% of annual captures), being the principal species in this and the following periods, although it has been the most frequent species during the year under study. On the other hand, *M. intermedia* was captured chiefly in the four months at the end of the flood and decreasing water level periods (79.6%), when it became the dominant species in captures. *Cheirodon* sp presented a relative frequency approximately constant during the phases of the hydrological cycle, being predominant in captures from December(1992) to February (1993) (Flood period) with 40% of specimens being captured during the dry months.

In the increasing water level period, the uniformity in species abundance was greater. This was different from the other periods when there were few abundant species and many of them were poorly represented. Data also suggested differences in specific abundance between the flood periods of the following years, particularly with regard to the abundance of *M. intermedia*. In this case, it is important to note that these differences may be related to the fact that the Flood period of 1992 comprised only its final phase whilst in 1993 it included its initial one.

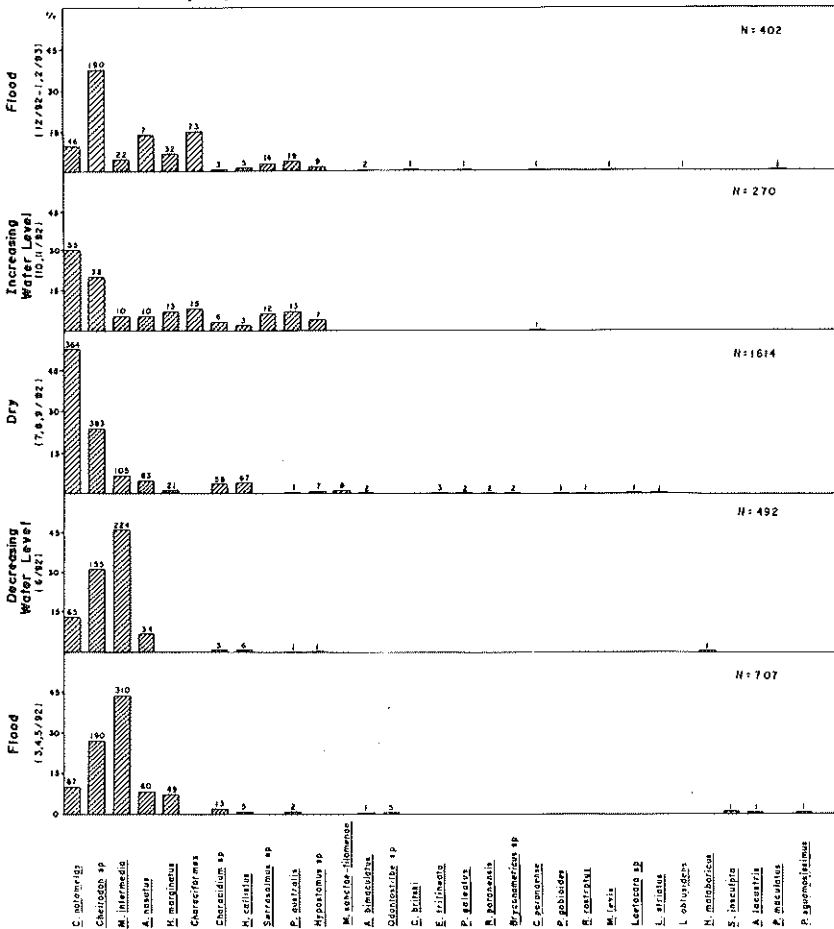


Figure 3: Frequency of species recorded at the aquatic macrophyte banks in the different phases of the hydrological cycle.

### Length structure of the principal species

The sampled community is chiefly composed of small-sized specimens (maximum length 94 mm, except one species of 230 mm) (table IV). Of the 30 captured species, at least 27 (90.0%) were recorded in their immature forms. Exceptions are *Odontostilbe* sp and *Bryconamericus* sp (without data as regard to first maturation) and *Laetacara* sp. However, it has been found that the abundance of juvenile forms of large size species was low (Figure 3).

Table 4: Standard length range and development stage species captured at the macrophyte banks of the Paraná River floodplain.

| Species                    | Standard length range (mm) | Phase of development |       |
|----------------------------|----------------------------|----------------------|-------|
|                            |                            | Immature             | Adult |
| <i>C.notomelas</i>         | 10 - 30                    | x                    | x     |
| <i>Cheirodon</i> sp        | 04 - 28                    | x                    | x     |
| <i>M.intermedia</i>        | 10 - 55                    | x                    | x     |
| <i>A.nasutus</i>           | 11 - 38                    | x                    | x     |
| <i>H.marginatus</i>        | 13 - 32                    | x                    | x     |
| <i>Characidium</i> sp      | 13 - 35                    | x                    | x     |
| <i>H.callistus</i>         | 12 - 25                    | x                    | x     |
| <i>Serrasalmus</i> sp      | 10 - 30                    | x                    |       |
| <i>P.australis</i>         | 05 - 30                    | x                    |       |
| <i>Hypostomus</i> sp*      | 12 - 50                    | x                    |       |
| <i>M.sanctae-filomenae</i> | 10 - 45                    | x                    | x     |
| <i>A.bimaculatus</i>       | 30 - 42                    | x                    | x     |
| <i>Odontostilbe</i> sp     | 13 - 17                    | ?                    | x     |
| <i>C.britski</i>           | 35 - 56                    | x                    | x     |
| <i>E.trilineata</i>        | 74 - 94                    | x                    | x     |
| <i>P.galeatus</i>          | 21 - 54                    | x                    |       |
| <i>R.paranensis</i>        | 32 - 34                    | x                    | x     |
| <i>Bryconamericus</i> sp   | 21 - 27                    | ?                    | x     |
| <i>P.gobioides</i>         | 22                         | x                    |       |
| <i>R.rostratus</i> *       | 230                        | x                    |       |
| <i>M.levis</i> *           | 32                         | x                    |       |
| <i>Laetacara</i> sp        | 31                         |                      | x     |
| <i>L.striatus</i>          | 26                         | x                    |       |
| <i>L.obtusidens</i> *      | 30                         | x                    |       |
| <i>H.malabaricus</i> *     | 42                         | x                    |       |
| <i>S.insculpta</i>         | 27                         | x                    |       |
| <i>A.lacustris</i>         | 80                         | x                    |       |
| <i>P.maculatus</i> *       | 21                         | x                    |       |
| <i>C.paranaense</i>        | 16 - 17                    | x                    |       |
| <i>P.squamosissimus</i> *  | 27                         | x                    |       |

\* species reaching more than 250 µm (s.l.).

? without any information with regard to size at first maturation.

Source: Data on first maturation based on unpublished information by Edson K.Okada, Harumi I. Suzuki, Angelo A. Agostinho e Ama E.A.de Moraes Vazzoler.

### Ichthyofaunic similarity between sampling stations

Grouping of sampling stations based on similarity among sampling stations with regard to the occurrence and abundance of species is shown in the dendrogram of Figure 4. The first group of stations with greater similarity is formed by the Paraná, Ivinheima and Cortado stations. The first two are the most similar. The second group is formed by the Guaraná and Patos stations. The Baía station forms an isolated environment, distinct from the rest.

It has been verified that the first group of stations (Paraná, Ivinheima and Cortado) whose waters are more lotic than the rest, presents higher values of dissolved oxygen, pH and electric conductivity. On the other hand, in the second group there are the stations with lentic characteristics (Patos and Guaraná) where the lowest values are registered with regard to the parameters mentioned above. The third group represented by the semilotic environment (Baía) presented intermediary values with regard to the rest, with the exception of values obtained from dissolved oxygen which were similar to those registered in the first group. With respect to aquatic macrophytes a marked predominance of *Eichhornia azurea* has been established in all stations, with the exception of the sampled area of the Paraná River where this species has not been recorded. Gramineae has been registered only in the Ivinheima and Paraná stations which are characteristically lotic.

Few differences have been found with regard to temperature in different environments. However, greater amplitude of variation in the Patos station stands out.

The bottom type of Baía, Patos and Guaraná stations are essentially of clay. In the Cortado station there are argillaceous silt and medium-sized sand. Fine sand is found in the Ivinheima and Paraná stations.

### Ichthyofaunic diversity

The highest diversity values were registered at the Ivinheima station where captures represented only 5% of total (Figure 4). On the other hand, Baía and Patos with a greater contribution in the number of captured specimens (31% and 29% respectively) presented the lowest diversity values.

Equitability in sampling distribution among species was greater in the Ivinheima, Cortado and Paraná stations which are more lotic environments. Low values in equitability were registered in Baía, Patos and Guaraná stations since there was a high dominance of *Moenkhausia intermedia* and *Cheirodon* sp in the first station and of *Cheirodon notomelas* and *Cheirodon* sp in the last two.

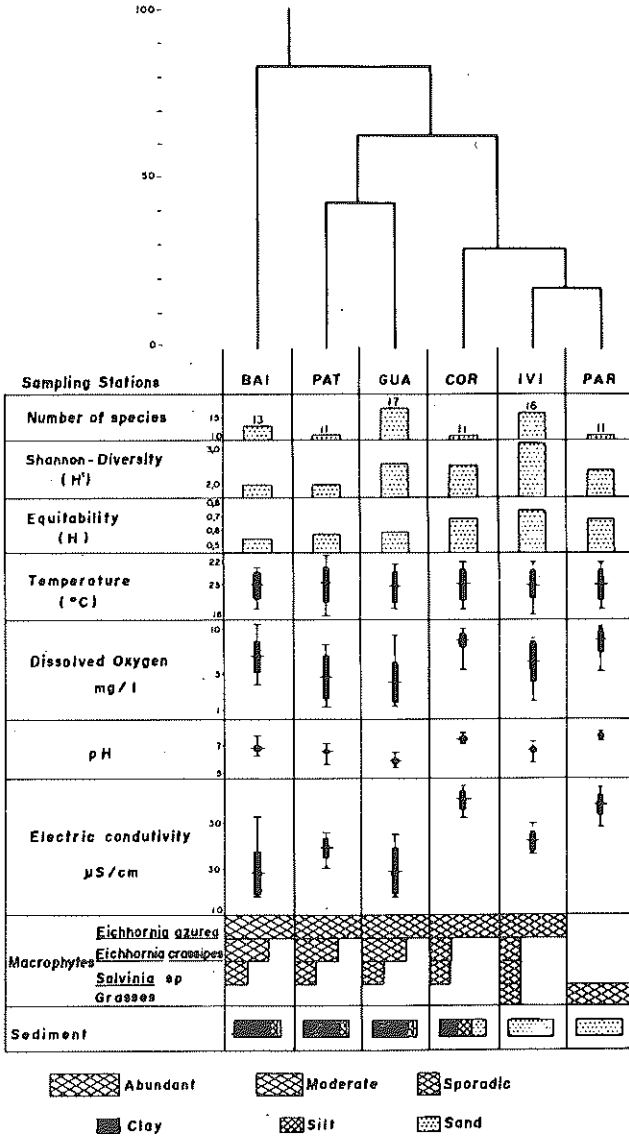


Figure 4: Dendrogram of ichthyofaunistic similarity between sampling stations (Euclidian distances); diversity and physical, chemical and biological characteristics of the different sampling stations during the period. (Vertical bar - Standard deviation Vertical line - range)

## DISCUSSION

The neotropical ichthyofauna is characterized by a great variety of characiforms and siluriforms which together constitute more than 85% of all species of fish (Lowe-McConnell, 1987). The two groups have been considered as similarly diverse in the high Paraná River basin with a slight predominance of the former (Agostinho, 1993a). However, in the present study it was found that characiforms presented a greater variety of species (3.5 times) than that of the siluriforms, differing inclusively from the composition reported for samples obtained in experimental fishing outside the macrophyte banks in the same region and period (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993). Even though the reasons for this fact are not totally clear, they may be associated to (a) the specificity represented by the biotope found in macrophyte banks which present favourable conditions of shelter (characiforms are structurally less protected from predators), dissolved oxygen (characiforms are generally more particular with regard to contents of this element), and food; (b) the fact that captures were undertaken only at one particular timetable (hour) during the day since siluriforms generally have high nocturnal activity (Lowe-McConnell, 1987); (c) the superior layer of the water column explored in samplings, since siluriforms are generally animals of the bottom. Escape response, which could be relevant with this sampling method, does not seem to be related to this fact since, in general, siluriforms present less favourable morphology to abrupt movements. Bonetto *et al.*, (1969, 1970) and Verissimo (1994) studied many temporary lakes in the middle and high Paraná River, respectively, and also verified a marked predominance of characiforms in comparison to other orders.

The composition of ichthyofauna associated to macrophytes has revealed the presence of species characteristic of this biotope. Junk (1973) presents a list of species found in such environments in the Amazon, in particular the species of the genera *Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Serrasalmus*, *Mylossoma*, *Pyrrhulina*, *Hoplias* and *Leporinus*. The same genera were found in lakes occupied by *Eichhornia crassipes*, *Pistia* sp and *Paspalum repens* in the middle Paraná River by Bonetto *et al.*, (1969) and Cordiviola de Yuan *et al.*, (1984) who emphasized the predominance of Tetragnopterinae and Cheirodontinae. Ringuelet (1975) mentions that in still and plant-populated waters more than one ecological complex of fish is found, among which small fish are in a distinguished position. Tetragnopterinae are the most characteristic,

followed by *Characidium* sp, *Pyrrhulina* sp and some cichlids. The same author distinguishes these biotopes from those of the main channel of the great rivers where there is predominance of predator species of Siluriforms and Characiforms.

Specific diversity is one of the more relevant communities attributes related to their organization and stability (Krebs, 1986). Comparing diversity values found in the analysed environments, it has been established that lotic environments presented a greater equitability. In ecological terms, this fact reflects the stability of the environment which favours a higher level of organization. Lowe-McConnell (1987) comments that in the main channel of big rivers, biotopes are more numerous and diversified than in streams and varzeas and that the association of fish are less well defined.

Although a great number of species in lentic environments has been recorded, the diversity of the later was lower because of the high dominance of some species. This fact may be related to stressing conditions to which the assemblages are subjected. It has been established that in these environments, pH and dissolved oxygen values were less than in lotic environments. These conditions may be restricting the presence of some species which are ecologically more particular. On the other hand, some species which tolerate these conditions may occupy empty niches and become numerous. Cordiviola de Yuan *et al.*, (1984), analysing populations of fish linked to vegetation in the middle Paraná River, found lower values of diversity in the months in which there was a marked dominance of *H. pequirá*. Eadie *et al.*, (1986) verified a lower number of species in lakes acidified by anthropic action than in other lakes of the same area. It should be emphasized, however, that a relative small number of abundant species and many rare species have a normal occurrence in natural communities (Margalef, 1983) and that environmental stress conditions may turn this fact more pronounced.

A higher degree of similarity was registered among the lotic environments (Paraná and Ivinheima), followed by the semilotic (Cortado). Lentic environments (Guaraná and Patos), although with less similarity between them, presented a fauna distinct from the rest. The station Bafa showed a particular ichthyofauna. The distinction between these environments should be related to the physical and chemical characteristics of water and sediment type determined to a large extent by the water velocity.

The Paraná, Ivinheima and Cortado stations presented similar characteristics with regard to chemical parameters analysed and to the sediment. However, when the specific composition of the macrophytes was analysed, it revealed differences among the sites. Baía station, whose composition and abundance of macrophytes were similar to those found in lakes, showed itself distinct from these with regard to ichthyofauna. The great dominance of *M. intermedia* in Baía was the main difference. The possibility that this species restricts the occurrence of others because of its large size, abundance or activity should not be eliminated. Differences in the composition of the ichthyofauna may not be related exclusively to the specific composition of the macrophytes, but also to an interaction of biotic, hydrological (velocity of water) and chemical (oxygen, conductivity, pH) factors.

Constancy measurement of a given species in a given environment produces valuable indications for the establishment of the temporality of utilization that the species makes of its biotope. Taking into account total samplings undertaken in macrophyte banks, it was found that only three species were resident (*Cheirodon* sp, *M. intermedia* and *A. nasutus*). These species were recorded in their adult and in immature forms. However, they have been captured also in hauling at the marginal areas lacking macrophytes (personal observation). This suggests they may be widely distributed and abundant in the region, particularly in the littoral areas.

The low constancy found revealed that the majority of species recorded in this type of biotope is temporary. This is a remarkable fact in the Paraná River where, excepting *M. intermedia* with wide spatial occurrence, no other species may be considered constant or resident in its macrophyte banks. With regard to this species, it should be emphasized that its occurrence near the macrophyte banks is restricted to lengths inferior than 5.5 cm. Lowe-McConnell (1975) argued that the species composition of ichthyofauna in neotropical rivers is always changing because of the time and water level.

Analysing the community during one year, it has been found that the greatest density of fish was found in the dry and decreasing water level periods. Similar results were obtained by Cordiviola de Yuan (1984) who found an inverse relation between the density of fish and fluviometric levels when he analysed a community of fish in one of the lakes of the middle River Paraná.



As a first approach, the inverse relation between the fluvimetric level and capture may be related to a greater relative density resulting from the water reduction in the dry period and to a greater absolute density resulting from recent reproduction during the decreasing water level period. Further, it may be related to the effect that the reduction in vital space has on predation, increasing it and inducing the foraging or small-sized species to take refuge in the macrophytes. This fact and the search for food in the macrophytes seem to explain the great abundance of *C. notomelas* and *Cheirodon* sp in the dry period. Oliveros (1980) emphasizes that littoral communities which developed in the midst of macrophytes were the great source of food for the majority of fish found in the lentic environments of the middle Paraná River.

The large number of species found in the dry and in the beginning of the high water periods is accountable for the presence of juveniles of big-sized species not observed in earlier periods. The concentration of these forms during the dry period and the reproduction at the beginning of the flood period may explain this occurrence.

The species caught at the macrophyte banks essentially consist of (a) juveniles and adults of small-sized species and (b) immature forms of large-sized species, including migratory species. The former, numerically predominant and highly constant during the year, has a salient role as foragers (Almeida, 1994). The latter species, constituting, at least, half of the recorded species, were captured only in an immature form. These species seem to use the macrophyte banks for initial food-taking and shelter from predators. They are typically temporary and are generally classified as accidental or accessory.

In this study the low catch of initial forms of development of big migratory fish was an unexpected fact due to the incidence of juveniles of these species in adjacent environments, especially in the floodplain (FUEM-CIAM/PADCT, 1994). Although the plain areas in which these forms concentrate have not been yet defined, it is possible that this happens at more interior points of the macrophyte banks which were not sampled in this study.

## CONCLUSION

The ichthyofauna associated to macrophyte banks is composed of small-sized species, predominantly by Tetragonopterinae and Cheirodontinae, differing significantly from that found in the open areas of the same environment. With the exception of the few species constant in the captures (residents), the composition of the ichthyofauna suffered marked changes related to the withdrawal of water (intensification of

predation and search for shelter) and to the birth of new individuals. Although there is a high incidence of juvenile forms (50% of the species only recorded as immature), the frequency of very young large-sized migratory species was very low. This suggests that the importance of these environments as a "nursery" of these species seems to lack proof, at least in the area under examination. Groups established according to the ichthyofaunic similarity are more related to water dynamics and its physical and chemical characteristics than with regard to the specific composition of the macrophyte banks or bottom type.

### REFERENCES

- AGOSTINHO, A.A. Considerações sobre a ictiofauna das principais bacias hidrográficas brasileiras. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10, 1993, São Paulo. *Resumos dos trabalhos apresentados...* São Paulo: Universidade de São Paulo - IOUSP, 1993a. p. 287-301.
- AGOSTINHO, A.A., VAZZOLER, A.E.C. de M., & OKADA, E.K. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fase del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto río Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. *Rev. Hidrob. Trop.* 26(1):79-90, 1993.
- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO Jr., H.F., & PETRERE Jr., M. Itaipu reservoir (Brazil); impacts of the impoundment on fish fauna fisheries. In: COWX, I.G. *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Bodman Black Well Scientific Publication, 1994. p. 171-84.
- AGOSTINHO, A.A. & ZALEWSKI, M. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil. *Hidrobiologia* (in press).
- ALMEIDA, V.L.L. de. *Utilização de recursos alimentares por peixes piscívoros da planície de inundação do alto rio Paraná (22°40' - 22°50'S e 53°15' - 53°40'W), Brasil*. Maringá: UEM, 1994. 30p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.
- BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo, sistemática. In: *Poliuição e Piscicultura*. São Paulo: USP. Instituto de Pesca, 1972. p. 79-108.
- BONETTO, A.A., CORDIVIOLA, de YUAN E., PIGNOBERI, C., & OLIVEROS, O. Ciclo hidrológicos del río Parana y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundacion. *Physis*, 29(78):213-223, 1969.
- BONETTO, A.A., CORDIVIOLA, de YUAN E., & PIGNOBERI, C. Nuevos datos sobre poblaciones de peces en ambientes lenfíticos del Parana Medio. *Physis*, 30(84):127-139, 1970.

- CORDIVIOLA de YUAN, E. OLDANI, N., OLIVEROS, O., & PIGNOBERI, C. Aspectos limnológicos de ambientes próximos a la ciudad de Santa Fe (Paraná Medio): populações de peces ligados a la vegetación. *Neotropica*, La Plata, 30(84):127-139, 1984.
- DAJOZ, R. *Ecologia geral*. Petrópolis: Vozes, 1983. 471p.
- EADIE, J.M., HURLY, P.A., MONTGOMERIE, R.D., & TEATHER, K.L. Lakes and rivers as island: species-area relationships in the fish fauna of Ontario. *Env. Biol. fishes*, Dordrecht, 15(2): 81-89, 1986.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 574p.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório anual do projeto "Estudos ambientais na planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu."* Maringá, 1993. 3v.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório anual do projeto "Estudos ambientais na planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu."* Maringá, 1994. 2v.
- GÉRY, J. *Characoids of the world*. Neptune City: T. F. H, 1977. 672p.
- GOLTERMAN, H., et al. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1978. 214p.
- ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna: complementação do inventário Ictiofaunístico*. São Paulo: CETESB, 1981. 89p.
- JUNK, W.J. Investigations on the ecology production - biology of the "Floating meadows" (*Paspalo-Echinochloetum*) on the Middle Amazon. *Amazoniana*, Kiel, 4(2): 9-102, 1973.
- KREBS, J.C. *Ecologia*. Madrid: Pirámide, 1986. 782p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution*. London: Longman, 1975. 337p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MARGALEF, R. *Limnologia*. Barcelona: Omega, 1983. 1010p.
- NELSON, J.S. *Fishes of the world*. New York: John Wiley & Sons, 1984. 523p.
- OLIVEROS, O.B. Campaña limnológica " Keratella I " en el rio Paraná medio: aspectos tróficos de los peces de ambientes lenflicos. *Ecologia*, (4):115-126, 1980.
- PIELOU, E.C. *Ecological diversity*. New York: Wiley, 1975.
- RINGUELET, R.A., et al. Los peces argentinos de agua dulce. Buenos Aires: *Comicion de Investigacion Cientifica*, 1967. 424p.

- RINGUELET, R.A. Zoogeografia y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2(3):1-122, 1975.
- SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 307p.
- VERÍSSIMO, S. *Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, ilha de Porto Rico, Pr-Brasil*. São Carlos: UFSCar, 1994. 77p. (Dissertação Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1994.
- WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 1979. 317p.

**Appendix I:** List of the species found in the macrophyte banks of upper Parana floodplain.

**CLASS OF OSTEICHTHYES**

Sub-class ACTINOPTERYGII

Order CHARACIFORMES

Suborder CHARACOIDEI

Family CHARACIDAE

Subfamily TETRAGONOPTERINAE

*Astyanax bimaculatus* (LINNAEUS, 1758) - tambuí, lambarí

*Bryconamericus* sp - pequirá

*Hemigrammus marginatus* (ELLIS, 1911) - lambarí

*Hypheosbrycon callistus* (BOULENGER, 1900) - mato grosso

*Moenkhausia intermedia* (EIGENMANN, 1908) - viuvinha

*Moenkhausia sanctae-filomenae* (STEINDACHNER, 1907) - viuvinha

Subfamily CHEIRODONTINAE

*Aphyocharax nasutus* (AHL, 1936) - piqui

*Cheirodon notomelas* (EIGENMANN, 1915) - pequirá

*Cheirodon* sp - pequirá

*Odontostilbe* sp - pequirá

Sub-family ACESTORRHYNCHINAE

*Acestrorhynchus lacustris* (REINHARDT, 1874) - peixe cachorro

Sub-family CHARACINAE

*Roeboides paranensis* (PIGNALBERI, 1975) - dentudo

Sub-family CHARACIDIINAE

*Characidium* sp - canivete

Sub-family MYLEINAE

- Myloplus levis* (EIGENMANN & McATEE, 1907) - pacu-prata  
 Family SERRASALMIDAE  
 Sub-family SERRASALMINAE  
*Serrasalmus* sp - piranha  
 Family ANOSTOMIDAE  
*Leporinus obtusidens* (VALENCIENNES, 1847) - piapara  
*Leporinus striatus* (KNER, 1859) - canivete  
 Family CURIMATIDAE  
*Steindachnerina insculpta* (FERNANDES-YÉPEZ, 1948) - saguiri  
 Family ERYTHRINIDAE  
*Hoplias* aff. *malabaricus* (BLOCH, 1794) - traíra  
 Family LEBIASINIDAE  
*Pyrhulina australis* (EIGENMANN KENNEDY, 1903) - charutinho  
 Order SILURIFORMES  
 Sub-order GYMNOTOIDEI  
 Family STERNOPYGIDAE  
*Eigenmannia trilineata* (LOPEZ & CASTELLO, 1966) - espadinha  
 Family RHAMPHYCHTYIDAE  
*Ramphichtys rostratus* (LINNAEUS, 1766) - peixe espada  
 Sub-order SILUROIDEI  
 Family AUCHENIPTERIDAE  
*Parauchenipterus galeatus* (LINNAEUS, 1766) - cangati  
 Family PIMELODIDAE  
 Sub-family PIMELODINAE  
*Pimelodus maculatus* (LACÉPÈDE, 1803) - mandi  
 Family LORICARIIDAE  
 Sub-family HYPOSTOMINAE  
*Hypostomus* sp - cascudo  
 Family CETOPSIDAE  
*Pseudocetopsis gobioides* (KNER, 1857) - candiru  
 Superorder ACANTHOPTERYGII  
 Order PERCIFORMES  
 Family SCIAENIDAE  
*Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) - curvina  
 Family CICHLIDAE  
*Cichlasoma paranaense* (KULLANDER, 1982) - acará  
*Crenicichla britski* (KULLANDER, 1982) - joaninha  
*Laetacara* sp - acará

## SAPINDACEAE DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO TRECHO SUPERIOR DO RIO PARANÁ

Mariza Barion Romagnolo\*, Maria Conceição de Souza-Stevaux\*  
e Maria Sílvia Ferrucci†

**RESUMO.** A área de estudo localiza-se no trecho superior do rio Paraná, tendo como limites aproximados os paralelos 22°41' - 22°51'S e os meridianos 53°12' - 53°34'W. Sapindaceae é uma família bem representada na área, principalmente no ecótono água-terra. Foram identificados e descritos 7 gêneros e 14 espécies, assim distribuídos: *Serjania* (*S. caracasana*, *S. glabrata*, *S. hebecarpa*, *S. laruotteana*, *S. meridionalis* e *S. tripleuria*), *Paullinia* (*P. elegans* e *P. spicata*), *Urvillea* (*U. laevis* e *U. ulmacea*), *Allophylus* (*A. edulis*), *Diatenopteryx* (*D. sorbifolia*), *Matayba* (*M. elaeagnoides*) e *Sapindus* (*S. saponaria*). As trepadeiras, representadas por *Paullinia*, *Serjania* e *Urvillea*, ocorrem principalmente no ecótono água-terra; já as arbóreas, representadas por *Allophylus*, *Diatenopteryx* e *Matayba*, são mais frequentes nas áreas mais afastadas das margens onde o solo é seco, estando ou não sujeitas a alagamento, enquanto que *Sapindus* ocorre em ambos os ambientes.

**Palavras-chave:** Sapindaceae, rio Paraná, mata ciliar, Paraná, Mato Grosso do Sul.

## SAPINDACEAE IN THE UPPER PARANÁ RIVER FLOODPLAIN

**ABSTRACT.** The area of investigation is situated on the upper Paraná River between 22°41'-22°51' Lat S and 53°12'-53°34' Long W. The Sapindaceae is well represented in this area specially in the water-land ecotone. Seven genera and 14 species were identified: *Serjania* (*S. caracasana*, *S. glabrata*, *S. hebecarpa*, *S. laruotteana*, *S. meridionalis* and *S. tripleuria*), *Paullinia* (*P. elegans* and *P. spicata*), *Urvillea* (*U. laevis* and *U. ulmacea*), *Allophylus* (*A. edulis*),

\* Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

† IBONE-Instituto de Botánica del NorEste. R. Sargento Cabral, 2131, 3400, Casilla Correo, 209, Corrientes, Argentina.

Correspondência para Maria Conceição de Souza-Stevaux.

Data de recebimento: 20/09/94.

Data de aceite: 02/12/94.

*Diatenopteryx* (*D. sorbifolia*), *Matayba* (*M. elaeagnoides*) and *Sapindus* (*S. saponaria*). The vines are represented by *Paullinia*, *Serjania* and *Urvillea* and occur mainly in the water-land ecotone. The trees are represented by *Allophylus*, *Diatenopteryx* and *Matayba* and they are more frequent in the farthest sites from the river bank where the soil is dry, being subject to inundation or not, while *Sapindus* occurs in both sites.

**Key words:** Sapindaceae, Paraná River, riparian forest, Paraná, Mato Grosso do Sul.

## INTRODUÇÃO

As expedições científicas, que no passado deram um grande avanço aos estudos da flora brasileira, tiveram como palco de atuação muitas regiões de nosso país, porém não incluíram o Noroeste do Estado do Paraná nem o Leste do Mato Grosso do Sul. Assim, esta área constituiu-se hoje, apesar das grandes devastações sofridas, num campo de grande interesse para a ampliação dos conhecimentos da flora brasileira.

A vegetação da área caracteriza-se por remanescentes florestais de Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992), de mata ciliar, de várzeas e de grandes extensões de pastagens. Em FUEM (1994), a formação ripária e a área adjacente (variável ou não) foram classificadas segundo 6 tipos principais, sendo que representantes da família Sapindaceae foram localizados em apenas 3 desses tipos. No tipo 3 o ecótono ripariano é ocupado pela mata ciliar e a área adjacente pela várzea; no tipo 4 o ecótono ripariano é ocupado pela mata ciliar e a formação adjacente é a Floresta Estacional Semidecidual Submontana e no tipo 5 o ecótono ripariano é ocupado por essa mesma floresta e localiza-se sobre altos barrancos, tendo sido no passado uma extensão da cobertura florestal da região.

O presente trabalho pretende ser uma contribuição ao conhecimento da flora do trecho superior do rio Paraná, através do estudo da família Sapindaceae, que se destaca na área pela sua riqueza florística, pela sua relação com peixes no aspecto alimentar, e por ter sido, desde há muito, utilizada pelos indígenas na preparação de substâncias ictiotóxicas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no trecho superior do rio Paraná (Bonetto & Drago, 1968), na região dos municípios de Porto Rico e São Pedro do Paraná no estado do Paraná e Taquaruçu, Jateí e Bataiporã no estado de Mato Grosso do Sul, aproximadamente 22°:41'/22°:51'S e 53°:12'/53°:34'W. Compreende

áreas marginais, ilhas e tributários do rio Paraná, como o córrego Caracu, o ribeirão São Pedro (PR), os rios Baía e Ivinheima e o canal Poitã (MS).

A ação antrópica, que há alguns anos se estabeleceu na área, deixou apenas a indicação de uma vegetação anteriormente muito rica. Alterações paisagísticas mais acentuadas, entretanto, ocorreram no Estado do Paraná, provavelmente devido ao tipo de cobertura vegetal original. A Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992) constituiu-se num maior atrativo para a exploração madeireira e também porque o tipo de relevo ondulado nessa margem condicionou áreas não sujeitas a freqüentes e prolongados períodos de alagamento, tão característicos das várzeas da margem oposta. Atualmente, a vegetação da área compreende formações herbáceas nativas (várzeas) e artificiais (pastagens), bem como formações arbóreas, compreendendo remanescentes florestais em diversos estágios de perturbação.

O material de estudo foi coletado em campanhas mensais no período de março de 1992 a março de 1994. As áreas visitadas incluíram remanescentes florestais pertencentes ao ecótono água-terra, às áreas variáveis (alagadas durante a cheia) e às áreas localizadas sobre altos barrancos e não sujeitas a alagamentos. O acesso às áreas foi feito através de embarcações do NUPELIA/UEM e de caminhadas quando em áreas secas. Foram coletadas partes vegetativas e reprodutivas em diferentes estágios de desenvolvimento. A herborização foi feita de acordo com técnicas usuais. As unicatas foram depositadas no herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUM) e uma duplicata de cada material foi enviada ao herbário do Instituto de Botânica del Nordeste (CTES), Corrientes (Argentina). Foram também incluídas todas as Sapindaceae depositadas no herbário HUM, coletadas em projetos anteriores a este e na mesma área de estudo.

As descrições, realizadas nos laboratórios de mata ciliar do NUPELIA e de Botânica do Departamento de Biologia (UEM), foram elaboradas levando-se em conta apenas as características dos indivíduos estudados para este trabalho e com auxílio de literatura referente ao assunto (Barkley, 1957; Barroso, 1984; Boelcke, 1989; Cronquist, 1981; Ferrucci, 1991; Hunziker, 1978; Joly, 1976; Leenhouts, 1967; Radlkofer 1964; Reitz, 1980 e Sanchothene, 1985).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas na área 14 espécies agrupadas em 7 gêneros de Sapindaceae.



### Chave para identificação dos gêneros

- 1. Trepadeiras ..... 2
- 2. Fruto capsular ..... 3
- 3. Folhas 5-folioladas; cápsula subcarnosa ..... *Paulinia*
- 3'. Folhas 3-folioladas, cápsula membranácea ..... *Urvillea*
- 2'. Fruto esquizocárpico; mericarpos-3, samarídeos, cartáceos ..... *Serjania*
- 1'. Arbóreas ou mais raramente arbustivas ..... 4
- 4. Folhas 3-folioladas ..... *Allophylus*
- 4'. Folhas pinadas com mais de 4 jugas ..... 5
- 5. Folíolos de margem serrada; mericarpos-2, samarídeos. *Diatenopteryx*
- 5'. Folíolos de margem inteira; fruto sem essa característica ..... 6
- 6. Fruto capsular; semente com arilo carnoso ..... *Matayba*
- 6'. Fruto baciforme; semente sem arilo ..... *Sapindus*

*Allophylus* L., Sp. Pl.: 348. 1753.

Apenas uma espécie encontrada na área de estudo.

*Allophylus edulis* (A. St. Hil. & al.) Radlk. in Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist.

Foren. Kjøbenhavn ser. 5, 2: 244. 1890

Bas: *Schmidelia edulis* A. St. Hil. & al. in A. St. Hil., Pl. Usuell. Bras.: tab. 67. 1828.

Hábito arbóreo ou arbustivo. Ramos acinzentados com lenticelas, os mais jovens pubérulos. Folhas 3-folioladas, pecioladas, sem estípulas. Pecíolos canaliculados, pubescentes. Folíolos curto-peciolulados, glabros ou pubescentes próximo às nervuras principais, oblongo-lanceolados; base dos laterais obtusa, do terminal cuneada; margem serrada; ápice acuminado. Inflorescências em tirso reunidos em ramos terminais e

laterais novos. Flores pediceladas. Pedicelo pubescente. Sépalas-4, livres, desiguais, 2 externas menores, 2 internas maiores, margens ciliadas. Pétalas-4, livres, ciliadas. Apêndices petalíferos em forma de escama bífida a bipartida. Disco nectarífero anular, 4 ou 5 lobulado. Estames 8, semelhantes; filetes dilatados e barbados na base; anteras pubéculas, dorsifixas, rimosas longitudinais. Ovário trilocular, uniovulado por lóculo, pubérulo; estilete único, estigma trífido. Frutos esquizocárpicos; mericarpos 1-3, drupáceos, subesféricos. Sementes subesféricas, tegumento membranáceo, sem arilo.

**Nome popular:** fruta-de-faraó, baga-de-morcego, fruto-de-pomba e vacuum.

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Jatéf, rio Ivinheima, 29.IX.1993, fr., *M.C.Souza & M.B.Romagnolo 19* (HUM, CTES); *M.C.Souza & M.B.Romagnolo 21* (HUM, CTES); *M.C.Souza & M.B.Romagnolo 22* (HUM, CTES); Mun. Taquaruçu, 27.VII.1992, fl., *M. C. Souza 278* (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, canal Cortado, 19.IX.1992, fl., *P.C.Mencacci 31* (HUM, CTES); córrego São Pedro, 22.XI.1988, fr., *I.S.Moscheta 03*, (HUM, CTES).

### COMENTÁRIOS

De acordo com Reitz (1980), essa é uma espécie ciófito e seletiva higrófito, comum tanto no interior das matas primárias, situadas em solos bastante úmidos, como em matas mais abertas de solos rochosos; ocorre também em capoeiras, capocirões e beira de rios. Segundo Sanchotenc (1985), seus frutos, embora com pouca polpa, são comestíveis e, se submetidos à fermentação, produzem bebida vinosa conhecida por "chicha"; fornece madeira e é também utilizada como ornamental.

Na área de estudo, essa espécie tem ocorrência predominante em áreas variáveis podendo, entretanto, ser encontrada também em áreas secas não sujeitas a alagamento. É muito comum a ocorrência de indivíduos jovens em trechos de ilhas onde já se instalou uma cobertura arbórea de *Cecropia pachystachya* e, nestes casos, nos parece mais adequado classificá-la como secundária inicial, concordando com Durigan & Nogueira (1990), embora Gandolfi (1991), a tenha

classificado como pioneira. Foram observadas flores nos meses de julho e setembro e frutos em setembro e novembro.

*Diatenopteryx* Radlk. in Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 8: 284. 1878.

Apenas uma espécie encontrada na área de estudo.

*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. in Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 8: 285. 1878.

Hábito arbóreo. Ramos cilíndricos, os novos pubescentes. Folhas pinadas, pecioladas, sem estípulas. Pecíolos canaliculados, pubescentes. Folíolos curto-peciolulados, alternos a subopostos; face adaxial glabra e brilhante, face abaxial com pelos sedosos na nervura principal; base freqüentemente assimétrica, cuneada, margem serrada, ápice agudo; os inferiores menores, ovado-lanceolados, os superiores maiores, oblongo-lanceolados. Inflorescências em panículas terminais ou axilares, pedunculadas. Pedúnculos e ráquis pubescentes. Flores não observadas. Frutos samarídeos, cartáceos, mericarpos-2. Sementes ovóides, sem arilo.

**Nome popular:** maria-preta, farinha-seca e farinha-seca-miúda.

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Bataiporã, rio Baía-Fazenda Bom Futuro, 18.X.1992, fr., *M. B. Romagnolo 50* (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, rio Paraná, 09.XI.1992, fr., *M.C.Souza 261* (HUM, CTES); 08.XII.1993, fr., *M.B.Romagnolo 69* (HUM, CTES).

**Comentários:** De acordo com Reitz (1980), essa é uma espécie seletiva higrófila, freqüente nas matas ao longo das encostas, tratando-se de uma espécie pioneira de caráter agressivo intenso e fornecedora de madeira. Segundo Duringan & Nogueira (1990), cresce em solos de mata, suporta inundação e possui características de secundária tardia ou clímax.

Na área de estudo sua ocorrência predomina em remanescentes florestais perturbados de área seca e não sujeita a alagamento aproximando-se, raras vezes, da margem quando esta é formada por barrancos. Foram observados frutos nos meses de outubro a dezembro.

*Matayba* Aublet, Hist. Pl. Guiane: 331. 1775.

Apenas uma espécie encontrada na área de estudo.

*Matayba elaeagnoides* Radlk. in Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 9: 635. 1879.

Hábito arbóreo ou arbustivo. Ramos glabros. Folhas pinadas, glabras, pecioladas, sem estípulas. Pecíolos e ráquis bicanaliculados; ráquis terminada em apículo. Folíolos curto-peciolulados a sésseis, alternos a subopostos, discolors no material herborizado; face adaxial subargêntea, face abaxial verde-pálida, às vezes pubescentes, nervura principal proeminente; oblongo-lanceolados, base cuneada; margem íntegra às vezes revoluta; ápice obtuso; os inferiores pouco menores. Flores não observadas. Frutos cápsulas coriáceas, obovóideo-globosa, apiculada, epicarpo verrugoso com pêlos breves, endocarpo ferrugíneo, densamente piloso. Sementes elipsoidais, tegumento crustáceo de coloração castanho-escuro, arilo carnoso cobrindo 3/4 da semente.

**Nome popular:** camboatá, cragoatan-branco, miguel-pintado e cuvatã.

**Material examinado:** Brasil, Mato Grosso do Sul. Mun. Bataiporã, rio Baía, 18.X.1992, vegetativo, M.C. Souza 239 (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, córrego São Pedro, 22.XI.1988, fr., M. Curti 26 (HUM, CTES).

**Comentários:** De acordo com Reitz (1980), essa é uma espécie mesófito e seletiva higrófito, freqüente nas submatas dos pinhais situados em solos úmidos e compactos. Segundo Gandolfi (1991), desenvolve-se nas bordas das florestas, nos subosques e em clareiras pequenas, possuindo características de secundária inicial. Cresce em solos de mata, suporta inundação e é classificada como secundária tardia ou clímax por Durigan & Nogueira (1990). Fornece madeira, com possibilidades para reflorestamento (Inoue *et al.*, 1984).

Espécie rara na área de estudo. Foram observados frutos no mês de novembro.

*Paullinia* L., Sp. Pl.: 365. 1753.

Com duas espécies encontradas na área de estudo.

Lianas de ramos glabros a pilosos, estriados ou angulares, freqüentemente com gavinhas. Folhas em geral 5-folioladas, pecioladas, estipuladas. Pecíolos e ráquis ápteros, marginados ou alados; glabros a pilosos. Folíolos com margem serrada. Inflorescências em tirso solitários axilares ou reunidos em panículas terminais. Flores perfumadas de coloração branca a creme, zigomorfas, pediceladas, bracteoladas. Sépalas-5, desiguais, 2 externas menores e 3 internas maiores. Pétalas-4, subiguais. Apêndices petalíferos ciliados, crista apical carnosa.

Préfloração imbricada. Disco nectarífero carnosos, unilateral, projetando-se em 4 glândulas de tamanhos diferentes. Estames-8, livres; empurrados para o lado pelo disco nectarífero. Ovário ovóide, trilocular, uniovelado por lóculo; estilete único; estigma trífido. Frutos cápsulas ápteras, septífragas, pericarpo de coloração vermelha, subcarnoso. Sementes trígono-elipsóideas a elipsóideas complanadas; tegumento crustáceo de coloração castanho-escuro; arilo carnosos de coloração branca.

**Comentários:** De acordo com Reitz (1980), as plantas desse gênero são freqüentes nas capoeiras e orlas das matas, bem como no interior de matas primárias. Segundo Pio Corrêa (1984), são acres e até certo ponto narcóticas, sempre suspeitas de venenosas principalmente para animais de sangue frio; consideradas ichtiotóxicas, seu suco pode ser usado para tinguijar peixes, causando alterações nas brânquias, acabando por matá-los por asfixia. Possuem relação com peixes tanto no aspecto alimentar como na dispersão de sementes (Goulding, 1980).

Este gênero possui espécies de ampla distribuição na área, principalmente no ecótono água-terra e nas áreas variáveis, não tendo sido, entretanto, localizadas em ambientes secos. Seus ramos se entrelaçam com a copa das árvores da mata ciliar e seus frutos abrem-se, principalmente no período das cheias, sobre a água, sendo suas sementes ariladas atrativas para os peixes. Segundo informação pessoal (Maria C. Souza-Stevaux/UEM), essas sementes intactas foram encontradas em estômago de pacu (*Piaractus mesotamicus*), proveniente dessa mesma área de estudo. Foram observadas flores nos meses de fevereiro a maio, julho, novembro e dezembro e frutos de janeiro a julho, novembro e dezembro.

#### CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES

1. Folíolo terminal oblongo, ovado ou elíptico. Sementes trígono-elipsoidais.....(1) *P. elegans*
- 1'. Folíolo terminal obovado-a ovado-romboidal. Sementes levemente complanadas..... (2) *P. spicata*

1. *Paullinia elegans* Cambess. in A. St. Hil., Fl. Bras. Merid. 1: 370. 1828.

Lianas de ramos levemente pubescentes, com gavinhas. Folhas 5-folioladas, pecioladas, estipuladas. Estípulas escariosas. Pecíolo e ráquis pouco pubescentes, estriados abaxialmente e bissulcados adaxialmente.

Folículos peciolulados a subsésseis; face adaxial glabra e brilhante, face abaxial com nervuras proeminentes, barbadadas no vértice das nervuras secundárias; oblongos, ovados ou elípticos; margem pouco serrada; ápice agudo; base dos laterais obtusa, dos terminais cuneada. Inflorescências em tírsos solitários, axilares e em panículas terminais, longopedunculadas. Pedúnculo puhéruo; ráquis pilosa; gavinhas aos pares, saindo do ápice do pedúnculo. Flores pediceladas, hracteoladas. Pedicelo pubéruo, articulado. Sépalas-5, livres, pubescentes externamente, glabras internamente, desiguais, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, livres, semelhantes, glabras. Apêndices petalíferos cristados, emarginados nas duas pétalas superiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas esféricas unidas cada uma à base dos apêndices. Estames-8, filetes de alturas diferentes, vilosos. Anteras dorsifixas, rimosas longitudinalmente; glabras. Ovário com pêlos glandulares.

Frutos cápsulas ápteras, apiculadas, obliquamente estriadas. Sementes trígono-elipsóideas; arilo cobrindo metade da semente.

**Nome popular:** cipó-timbó

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Taquaruçu, canal Poitã, 19.I.1993, fr., *M.C.Souza* 240 (HUM); 15.IV.1993, fr., *M.C.Souza* 237 (HUM); fl., fr., *M.C.Souza* 238 (HUM); 10.V.1993, fr., *M.B.Romagnolo* 47 (HUM); 06.VII.1993, fr., *M.B.Romagnolo* 57 (HUM, CTES); 07.VII.1993, fl., fr., *M.B.Romagnolo* 55 (HUM, CTES); 20.II.1994, fr., *M.B.Romagnolo* 65 (HUM, CTES); fl., *M.B.Romagnolo* 70 (HUM, CTES); rio Baía-Fazenda da Figueira, 12.IV.1992, fr., *M.B.Romagnolo* 08 (HUM, CTES); rio Baía, 03.II.1992, fl. fr., *M.C.Souza* & *G.Gumieri* 01 (HUM, CTES); 08.XII.1993, fl. fr., *M.B.Romagnolo* 71 (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, rio Paraná-ilha Mutum, 17.IV.1993, fr., *M.C.Souza* & *P.C.Mencacci* 113 (HUM); rio Paraná-ilha Porto Rico, 19.XI.1987, fl., fr., *R.Pilati* 12., (HUM, CTES); 10.V.1988, fr., *J.A.Leandrini* 28 (HUM, CTES); rio Paraná, 21.III.1987, fl., fr., *J.M.Margarido* 02 (HUM, CTES); 28.VII.1992, fr., *P.C.Mencacci* 16 (HUM, CTES); 12.XII.1992, fl., *M.C.Souza* & *M.B.Romagnolo* 01 (HUM, CTES); 14.XII.1992, fl., *P.C.Mencacci* & *M.B.Romagnolo* 01 (HUM, CTES); 10.III.1993, fl., fr., *M.C.Souza* & *P.C.Mencacci* 45 (HUM, CTES); 10.III.1993, fr., *M.C.Souza* & *P.M.Silva* 01 (HUM, CTES).

2 - *Paullinia spicata* Benth. in Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 3: 193. 1851.

Lianas de ramos angulares, quando jovens pubescentes depois glabros. Folhas 5-folioladas, pecioladas, estipuladas. Estípulas caducas. Pecíolos ápteros bicanaliculados; ráquis marginada. Foliolos peciolulados; face adaxial glabra e brilhante, face abaxial com nervuras proeminentes, barbada no vértice das nervuras secundárias; margem largo-serrada, ápice agudo; os laterais largo-lanceolados, base obtusa; os terminais obovado-a ovado-romboidal, base cuneada. Inflorescências axilares, sésseis, com ou sem gavinhas. Ráquis com 2-4 cm de comprimento. Flores pediceladas, bracteoladas. Pedicelo piloso, articulado. Brácteas lanceoladas, pubescentes. Sépalas-5, livres, pubescentes externamente, glabras internamente, desiguais, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, livres, semelhantes, glabras. Apêndices petalíferos cristados, emarginados nas duas pétalas superiores e diminuto nas inferiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas ovoidais, unidas cada uma à base dos apêndices. Estames-8, filetes de alturas diferentes, pilosos. Anteras dorsifixas, rimosas longitudinalmente, glabras. Ovário com pêlos glandulares breves. Frutos cápsulas ápteras, piriformes, apiculadas, obliquamente estriadas. Sementes elipsóideas, levemente complanadas; arilo cobrindo cerca de 3/4 da semente.

**Nome popular:** cipó-timbó

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul, Mun. Taquaruçu, canal Poitã, 14.III.1994, fr., *M.B.Romagnolo 66* (HUM); rio Baía, 07.VI.1992, fr., *P. M. Silva 09* (HUM, CTES); 20.III.1994, fl., *M.Previdelo 11* (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, rio Paraná-ilha Cajá, 20.II.1994, fl., fr., *M.B.Romagnolo 67* (HUM, CTES).

*Sapindus* L., Sp. Pl.: 367.1753.

Apenas uma espécie encontrada na área de estudo.

*Sapindus saponaria* L., Sp. Pl.: 367. 1753.

Hábito arbóreo. Ramos jovens pubescentes, esbranquiçados, depois glabros, castanho-estriados, com série de lenticelas. Folhas pinadas, pecioladas, sem estípulas, as superiores menores. Pecíolo e ráquis estriados abaxialmente, com alas bilaterais estreitas. Ráquis terminada em apículo. Foliolos alternos a subopostos, curto-peciolulados, discolors no material herborizado; os inferiores menores; limbo assimétrico, membranáceo, oblongo-lanceolado; face abaxial mais pálida, pubérula, com nervuras

proeminentes; face adaxial glabra, brilhante; margem inteira; ápice agudo, mucronado-caduco; base assimétrica, desigualmente prolongada no pecíolo. Inflorescências em panículas bracteadas, aglomeradas no ápice dos ramos, subsésseis. Ráquis pubescentes. Flores curto-pediceladas, bracteoladas. Sépalas-5, livres, base pubérula e margem miudamente ciliolada, desiguais; 2 externas menores, elípticas, 3 internas maiores mais arredondadas. Pétalas-5, livres, oblongas, subiguais com margem vilósula e tufo de pêlos na parte interna basal; préfloração imbricada. Disco nectarífero carnosos, anular-crenulado, glabro. Estames-8, filetes curvos de base dilatada; anteras ovadas, dorsifixas, glabras, deiscência rimosa longitudinal. Ovário trígono-ovado, glabro, trilocular, uniovulado por lóculo; estilete único, curto, glabro, ramos do estigma concrecentes. Frutos esquizocárpicos; mericarpos-3 ou por aborto 2-1, baciformes, globulosos, ligados lateralmente. Sementes globulosas, não ariladas, testa óssea-negra.

**Nome popular:** sabonete-de-soldado, sabão-de-macaco, saponária, pau-de-sabão e saboeiro.

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Bataiporã, rio Baía, 09.VII.1993, fr., *M.Previdelo 02* (HUM, CTES). Mun. Taquaruçu, canal Poitã, 07.VII.1993, fl., *M.B.Romagnolo 54* (HUM); rio Baía, 13.V.1993, fl., *M. C.Souza & M.B.Romagnolo 11* (HUM, CTES); 08.XII.1993, fr., *M.B.Romagnolo 74* (HUM); rio Ivinheima, 16.V.1993, fl., *P. M. Silva 07* (HUM). Paraná. Mun. Porto Rico, córrego Caracu, 09.VI.1989, fl., *M. C. Souza 01* (HUM, CTES); rio Paraná-ilha Mutum, 10.VII.1993, fl., *M.Curti 27* (HUM, CTES); rio Paraná, 08.VII.1993, fl., *M.Previdelo 01* (HUM, CTES).

**Comentários:** De acordo com Pio Corrêa (1984), essa espécie, utilizada na arborização urbana, é também fornecedora de madeira. Seus frutos produzem saponina e as sementes são utilizadas na indústria artesanal caseira.

Possui uma ampla distribuição na área de estudo, tendo sido encontrada tanto nas áreas variáveis como no ecótono água-terra de remanescentes florestais perturbados. Foram observadas flores nos meses de maio a julho e frutos em julho e dezembro.

*Serjania* P. Miller, Gard. Dict. Abr. ed. 4. 1754.

Com seis espécies encontradas na área de estudo.



Lianas de ramos glabros a pilosos, estriados ou sulcados, cilíndricos ou angulares, com gavinhas. Folhas bipinadas, mais raramente pinadas 3 ou 5 folioladas, longo-pecioladas, estipuladas. Pecíolos estriados às vezes também sulcados, pilosos a glabros. Folíolos ou foliólulos com margem serrada. Inflorescências em tirso solitários axilares ou reunidos em panículas terminais. Flores perfumadas de coloração branca a creme, zigomorfas, pediceladas, bracteoladas. Sépalas-5, desiguais, 2 externas menores e 3 internas maiores. Pétalas-4, subiguais. Apêndices petalíferos mais desenvolvidos em 2 pétalas. Disco nectarífero carnoso, unilateral, projetando-se em 4 glândulas iguais ou duas maiores e duas menores. Estames-8, livres; filetes de alturas desiguais, empurrados para o lado pelo disco nectarífero. Ovário trígono-obcordiforme, trilocular, uniovolado por lóculo; estilete único; estigma trífido. Frutos esquizocárpicos, mericarpos-3, samaróides de semente apical. Alas cartáceas ou coriáceas. Cálice e disco persistentes. Sementes subesféricas, obovóideas, elipsóideas, às vezes complanadas; tegumento crustáceo e liso; mancha arilar esbranquiçada.

**Comentários:** De acordo com Reitz (1980), a maior parte das espécies é heliófita até ciófita quanto à luz e seletiva higrófita; bastante freqüente nas capoeiras e orlas das matas, mais rara no interior da floresta densa e sombria. Segundo Pio Corrêa (1984), são acres e até certo ponto narcóticas, sempre suspeitas de venenosas principalmente para animais de sangue frio; consideradas ictiotóxicas, produzem alterações nas brânquias dos peixes, acabando por matá-los por asfixia.

Gênero de maior riqueza florística na área de estudo, possui ampla distribuição e alta ocorrência em praticamente todos os ambientes, sendo que *S. caracasana* e *S. meridionalis* predonam no ecótono água-terra, onde se entrelaçam com a copa e os ramos de outras plantas, enquanto que as demais espécies predominam em remanescentes florestais perturbados de ambientes secos. Foram observadas flores nos meses de março, abril e julho e frutos em março, maio, julho e novembro.

### Chave para identificação das espécies

1. Folhas pinadas ..... 2
2. Folhas 3-folioladas..... (3) *S. hebecarpa*

- 2'. Folhas 5-folioladas .....(6) *S. tripleuria*
- 1'. Folhas bipinadas ..... 3
3. Flores com apêndice petalífero corniculiforme de ápice longo e fino .....(5) *S. meridionalis*
- 3'. Flores com apêndice petalífero cristado ..... 4
4. Flores com mais de 5 mm de comprimento; apêndice petalífero carnoso e crista amarelo-ouro ..... (1) *S. caracasana*
- 4'. Flores até 5 mm de comprimento; apêndice petalífero sem essas características ..... 5
5. Ramos jovens pilosos; estípulas persistentes ..... (2) *S. glabrata*
- 5'. Ramos jovens glabros a pubérulos; estípulas cedo-caducas ..... (4) *S. laruooteana*

1- *Serjania caracasana* (Jacq.) Willd., Sp. Pl. 2: 465. 1799.

*Bas: Paullinia caracasana* Jacq., Pl. Hort. Schoenbr. 1:52. 1797.

Lianas de ramos pubescentes quando jovens, depois glabros, estriados; gavinhas axilares bífidas. Folhas bipinadas, biternadas, pecioladas, estipuladas. Estípulas triangulares. Pecíolos glabros, estriados. Foliólulos peciolulados; face adaxial pubescente, face abaxial barbada no vértice das nervuras secundárias; margem largo-serrada, ápice acuminado; os laterais menores, largo-lanceolados, base cuneada, os terminais ovado-lanceolados, base longo-cuneada. Inflorescências em tirso axilares ou em panículas terminais pedunculadas. Pedúnculos glabros, estriados; ráquis pubescentes. Flores pediceladas; pedicelo pubescente, articulado. Sépalas-5, externamente pubescentes, internamente glabras, margem levemente vilósula, desiguais, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, subiguais, de coloração amarelo-pálido, glabras. Apêndices petalíferos cristados, cristas carnosas de coloração amarelo-ouro, desiguais, sendo nas pétalas inferiores menos desenvolvidos que nas superiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas esféricas. Estames-8, filetes de alturas desiguais, vilosos na base e glabros além da metade superior. Ovário

pubescente. Frutos glabros; alas cartáceas, com nervação evidente. Sementes subesféricas.

**Nome popular:** cipó-timbó, cipó-d'água, timbó-do-campo.

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Jateí, rio Ivinheima, 29. IX. 93, fr., M.C. Souza C.M.B. Romagnolo 23 (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, rio Paraná, 08. VIII. 93, fl. M.B. Romagnolo 51 (HUM, CTES).

2- *Serjania glabrata* Kunth in Humb. & al., Gen. Sp. 5, ed. 4<sup>o</sup>: 110; ed. folio: 85. 1821.

Lianas pubescentes ou glabras; ramos adultos estriados; gavinhas axilares. Folhas bipinadas, biternadas, pecioladas, estipuladas. Estípulas triangulares. Pecíolos estriados, glabros ou levemente pubescentes. Foliólulos peciolulados; face adaxial glabra, face abaxial às vezes barbada no vértice das nervuras secundárias; margem largo-serrada; ápice acuminado, mucronado; os laterais menores, ovado-lanceolados, base subsimétrica, cuneada; os terminais oblongo-lanceolados, base longo-cuneada. Inflorescências em tirso solitários axilares e em panículas terminais longo-pedunculadas. Pedúnculo pubérulo; ráquis pubescentes; freqüentemente com gavinhas aos pares, pubérrulas. Flores pediceladas, bracteoladas. Pedicelos pubérrulos, articulados. Sépalas-5, livres, glabras, com bordos vilósulos, sendo 2 externas reduzidas e 3 internas maiores. Pétalas-4, livres, subiguais, hialinas. Apêndices petalíferos cristados, mais desenvolvidos nas duas pétalas superiores e menos nas duas inferiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas esféricas. Estames-8, semelhantes, filetes vilosos na base e glabros além da metade superior. Gineceu maior que o androceu. Ovário pubescente. Frutos glabros; alas cartáceas, com nervação evidente. Sementes obovóideas.

**Nome popular:** saia-de-cunhã, cipó-timbó.

**Material examinado:** Brasil. Paraná. Mun. Porto Rico, córrego Caracu, 09.III.1992, fl., fr., M.C.Souza 241 (HUM, CTES).

3- *Serjania hebecarpa* Benth. in Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 3: 192. 1851.

Lianas pubescentes; ramos cilíndricos, os jovens pouco estriados, com lenticelas; gavinhas axilares bífidas. Folhas pinadas, 3-folioladas, pecioladas, estipuladas. Estípulas triangulares. Pecíolos estriados, pubescentes. Foliolos curto-peciolulados a subsésseis; face adaxial pubescente apenas na nervura principal, face abaxial pubescente, barbada no vértice das nervuras secundárias; margem largo-serrada, ciliada; ápice acuminado, mucronado; os laterais assimétricos, ovado-lanceolados, base obtusa; os terminais simétricos, oblongo-lanceolados, base cuneada. Inflorescências em tirso solitário axilares e panículas terminais; freqüentemente com gavinhas, aos pares, pubescentes. Flores de coloração branca, bracteoladas, pediceladas. Sépalas-5, livres, pubescentes na face externa e glabras na interna, ligeiramente desiguais, 2 externas maiores, 3 internas menores. Pétalas-4, livres, subiguais. Apêndice petalífero em forma de escama com tufo de pêlos na base. Estames-8, de alturas desiguais, vilósulos. Ovário piloso. Frutos não observados.

**Nome popular:** cipó-timbó, timbó

**Material examinado:** Brasil, Mato Grosso do Sul, Mun. Taquaruçu, rio Baía, 07.VI.1992, fl., P. M. Silva 08 (HUM, CTES). Paraná, Mun. Porto Rico, rio Paraná, 09.III.1992, fl., M. Curti 03, HUM 2284 (HUM).

4- *Serjania laruooteana* Cambess. in A. St. Hil., Fl. Merid. 1: 368. 1828.

Lianas pubescentes; ramos estriados, pilosos; gavinhas laterais, bífidas. Folhas bipinadas, biternadas, pecioladas, estipuladas. Estípulas oblongas, breves, cedo-caducas. Pecíolos estriados, pilosos. Foliólulos peciolulados; face adaxial glabra e brilhante; face abaxial pubescente, barbada no vértice das nervuras secundárias; margem serrada; ápice acuminado, mucronado; os laterais menores, largo-lanceolados, base assimétrica ou subsimétrica, cuneada; os terminais ovado-lanceolados, base longo-cuneada. Inflorescências em tirso solitário axilares e em panículas terminais, longo-pedunculadas. Pedúnculo piloso; ráquis pubescentes; freqüentemente com gavinhas aos pares, pubéculas. Flores pediceladas, bracteoladas. Pedicelos pilosos, articulados. Sépalas-5, livres, pilosas externamente, com bordos vilósulos, subiguais, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, livres, semelhantes, glabras. Apêndices petalíferos com crista não carnosa e base de margem vilosa. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas subesféricas. Estames-8, filetes de alturas diferentes, vilosos. Ovário pubescente. Frutos glabros; alas cartáceas de nervação evidente. Sementes elipsóideas, complanadas.

**Nome popular:** cipó-timbó-açú, cipó-timbó.

**Material examinado:** Brasil, Mato Grosso do Sul, Mun. Taquaruçu, rio Bafa-Fazenda Unida, 09.VII.1993, fl., fr., M. Previdelo 03 (HUM, CTES).

5- *Serjania meridionalis* Cambess. in A. St. Hil., Fl. Bras. Merid. 1:366. 1828.

Lianas pubescentes; ramos estriado-sulcados; gavinhas axilares bífidas. Folhas bipinadas, biternadas, pecioladas, estipuladas. Estípulas triangulares. Pecíolos estriados, pubescentes. Foliólulos peciolulados; face adaxial pubescente; face abaxial barbada no vértice das nervuras secundárias; margem largo-serrada; ápice acuminado, mucronado; os laterais menores, largo-lanceolados, base subsimétrica, cuneada; os terminais ovado-lanceolados, base longo-cuneada. Inflorescências em tirso solitários axilares e em panículas terminais, longo-pedunculadas. Pedúnculo pubérulo; ráquis pubescente; freqüentemente com gavinhas aos pares, pubérulas. Flores pediceladas, bracteoladas. Pedicelos pubérulos, articulados. Sépalas-5, livres, glabras, desiguais, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, livres, desiguais. Apêndices petalíferos membranáceos corniculiformes, pilosos na base, ápice bífido nas duas pétalas superiores e único nas duas inferiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas esféricas. Estames-8, filetes de alturas desiguais, vilosos na base e glabros além da metade superior. Ovário com pêlos glandulares. Frutos glabros; alas cartáceas de nervação evidente. Sementes elipsóideas.

**Nome popular:** cipó-timbó e tímbo.

**Material examinado:** Brasil, Mato Grosso do Sul, Mun. Taquaruçu, canal Poitã, 15.IV.1993, fl., M.C.Souza 236 (HUM); 10.V.1993, fr., P. C. Mencacci 15 (HUM, CTES); 07.VII.1993, fr., M. B. Romagnolo 56 (HUM, CTES); rio Bafa, 13.V.1993, fr., M.C.Souza & M.B.Romagnolo 10, (HUM, CTES); rio Bafa-Fazenda Unida, 09.VII.1993, fr. M. B. Romagnolo 53, (HUM, CTES). Paraná. Mun. Porto Rico, rio Paraná, 08.VII.1993, fr., M.B.Romagnolo 52 (HUM, CTES).

6- *Serjania tripleuria* Ferrucci in Bonplandia (Corrientes) 5: 246. 1983.

Lianas de ramos pubescentes quando jovens depois glabros, estriados formando três ângulos bem evidentes, às vezes com acúleos curvos; gavinhas axilares bífidas. Folhas pinadas 5-folioladas, pecioladas, estipuladas. Estípulas triangulares. Pecíolo canaliculado e ráquis submarginada. Folíolos laterais subsésseis, ovado-lanceolados, base cuneada, margem largo-serrada a partir da metade superior; folíolos terminais oblongo-lanceolados, base longo-cuneada, margem largo-serrada; todos com ápice acuminado, mucronado. Inflorescências em tirso solitários axilares ou panículas terminais; pedúnculos pubérulos, longos, estriados; ráquis pubescentes; frequentemente com gavinhas aos pares, pubescentes. Flores não observadas. Frutos glabros; alas cartáceas, com nervação evidente. Sementes obovóideas.

**Nome popular:** cipó-timbó.

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Jatef, rio Ivinheima, 15.IV.1993, fr., M.C.Souza & I.Silva 03 (HUM, CTES).

*Urvillea* Kunth in Humb. & al., Nov. Gen. Sp. 5, ed. 4 : 105; ed. folio: 81. 1821.

Com duas espécies encontradas na área de estudo.

Lianas de ramos glabros a pilosos, estriados com gavinhas. Folhas 3-folioladas, pecioladas, estipuladas. Pecíolos ápteros, glabros a pilosos. Folíolos com margem serrada. Inflorescências em tirso racemiformes ou espiciformes, terminais ou axilares. Flores perfumadas de coloração branca a creme, zigomorfas, pediceladas, bracteoladas. Sépalas-5, desiguais, 2 externas menores e 3 internas maiores. Pétalas-4, subiguais. Apêndices petalíferos cristados, mais desenvolvidos em 2 pétalas. Disco nectarífero carnoso, projetando-se em 4 glândulas. Estames-8, livres; filetes de alturas diferentes, empurrados para o lado pelo disco nectarífero. Ovário trígono; estilete único; estigma trifido. Frutos não observados.

**Comentários:** De acordo com Reitz (1980) as espécies desse gênero desenvolvem-se principalmente na vegetação secundária como capoeiras,

capoeirões, orla da mata e beira dos rios, raramente vivem no interior de florestas primárias.

Gênero de distribuição aparentemente restrita na área, tendo sido localizado apenas em remanescentes florestais perturbados de ambientes secos. Foram observadas flores nos meses de abril e setembro.

### Chave para identificação das espécies

1. Ramos e folhas glabros; tirsos racemiformes..... (1) *U. laevis*  
 1'. Ramos e folhas pilosos; tirsos espiciformes .....(2) *U. ulmacea*

1- *Urvillea laevis* Radlk. in Sitzungsber. Math. Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 8: 264.1878.

Lianas glabras; ramos estriados; gavinhas axilares, estriadas, glabras. Folhas trifolioladas, pecioladas, estipuladas. Estípulas longo-lanceoladas. Pecíolos quando jovens pubescentes, depois glabros. Folíolos peciolulados; face adaxial glabra, face abaxial barbada no vértice das nervuras secundárias; ovado-lanceolados; margem serrada; ápice acuminado; base dos laterais curto-cuneada, dos terminais longo-cuneada. Inflorescências em tirsos racemiformes; gavinhas laterais aos pares. Ráquis pilosa. Flores pediceladas, bracteoladas. Pedicelos pubérulos, articulados. Sépalas-5, livres, margem vilósula, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, subiguais. Apêndices petalíferos em forma de escama com ápice cristado, diferentes, bífidos nas pétalas superiores e único nas inferiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas ovóideas. Estames-8, livres, glabros. Ovário com pêlos glandulares. Fruto não observado.

**Nome popular:** cipó-timbó.

**Material examinado:** Brasil. Mato Grosso do Sul. Mun. Jateí, rio Ivinheima, 15.IV.1993, fl., M.C.Souza & I.Silva 04 (HUM, CTES).

2- *Urvillea ulmacea* Kunth in Humb. & al., Nov. Gen. Sp. 5, ed. 4 : 106; ed. folio: 82. 1821.

Lianas pubescentes; ramos estriados; gavinhas axilares, estriadas, pilosas. Folhas 3-folioladas, pecioladas, estipuladas. Estípulas triangulares, pubescentes. Pecíolos pilosos. Foliólos curto-peciolulados; face adaxial pubérula ou pilosa nas nervuras principais, discolores no material herborizado, face abaxial pilosa, barbada no vértice das nervuras secundárias; oblongo-lanceolados, margem serrada pubérula; ápice agudo mucronado; os laterais assimétricos, base curto-cuneada; os terminais simétricos, base longo-cuneada. Inflorescências geralmente espiciformes; gavinhas laterais aos pares. Ráquis pilosa. Flores pediceladas, bracteoladas. Pedicelos pubéruos, articulados. Sépalas-5, livres, margem vilósula, 2 externas menores, 3 internas maiores. Pétalas-4, subiguais, glabras. Apêndices petalíferos em forma de escama com ápice cristado, diferentes, mais desenvolvidos nas pétalas superiores e menos nas inferiores. Disco nectarífero unilateral, projetando-se em 4 glândulas ovóideas. Estames-8, livres, pubéruos. Ovário com pêlos glandulares breves. Fruto não observado.

**Nome popular:** cipó-timbó.

**Material examinado:** Brasil. Paraná. Mun. Porto Rico, rio Paraná, 29.IX.1993, fl., *M.C.Souza & M.B.Romagnolo* 20 (HUM, CTES); Fazenda Santa Maria, 22.IX.1992, fl., *M.C.Souza* 189 (HUM).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G.M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 367p. v. 2.
- BARKLEY, F. Sapindaceae of southern South America. *Lilloa*, 28:111-180, 1957.
- BOELCKE, O. *Plantas vasculares de la Argentina. Nativas y exóticas*. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1989. 369p.



- BONETTO, A.A. & DRAGO, E.C. Consideraciones faunísticas en torno a la delimitación de los tramos superiores del Río Paraná. *Physis*, 27(75):437-444, 1968.
- CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, 1981. 1262p.
- DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J.C.B. *Recomposição de matas ciliares*. São Paulo: Secretaria do meio ambiente, 1990. 14p. (Série Registro).
- FERRUCCI, M.S. Sapindaceae. In: SPICHTIGER, L. & RAMELLA, L. (dir) *Flora del Paraguay*. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève Missouri: Botanical Garden, 1991. 145p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná, no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu*. Maringá, 1994. (Relatório).
- GANDOLFI, S. Estudo florístico e fitossociológico de uma mata residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP. Campinas: UNICAMP, 1991. 232p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1991.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest: Exploration in amazonian natural history*. Berkeley: University of California, 1980. 279p.
- HUNZIKER, A.T. Notas críticas sobre sapindáceas argentinas. II. Contribución al conocimiento del género *Urvillea*. *Bol. Acad. Nac. Cienc.* 52(3-4):229-252, 1978.
- INOUE, M.T., RODERJAN, C.V. & KUNIYOSHI, I.S. *Projeto madeira do Paraná*. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1984. 260p.
- JOLY, A.B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 4 ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1976. 777p.
- LEENHOUTS, P.W.A. *conspectus of the genus Allophylus (Sapindaceae)* *Blumea*, 15(2): 301-358, 1967.
- PIO CORRÊA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 4 v.

- RADLKOFER, L. Sapindaceae. In: MARTIUS, C.F.P. de; EICHLER, A.G., URBAN, I. *Flora Brasiliensis*. New York: Wheldon & Wesley, 1964. p 226-658. v. 13, pte 3.
- REITZ, R. Sapindáceas. In: REITZ, R. ed. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1980. 156p.
- SANCHOTENE, M.C.C. Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana. Porto Alegre: FEPLAM, 1985. 311p.



**FASES DE DEGENERAÇÃO OVOCITÁRIA EM CURIMBATÁ**  
***Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881),**  
**MANTIDO EM CONFINAMENTO**

Elaine Fender de Andrade Talmelli\*, Massuka Yamane Narahara\*, Elizabeth Romagosa\* e Anna Emília Amato de Moraes Vazzoler†

**RESUMO.** Para este estudo analisaram-se ovários de fêmeas de *Prochilodus scrofa*, com 3 anos de idade, mantidas em condições de cultivo semi-intensivo desde os 4 meses, em tanque de alvenaria com 50 m<sup>2</sup>, na proporção de 1 peixe/m<sup>2</sup>, no Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais "Dr. Pedro de Azevedo", Pirassununga, São Paulo (21°58'S-47°26'W). O processo de degeneração ovocitária do curimatá foi acompanhado através da análise da frequência porcentual dos diâmetros dos ovócitos associada às suas mudanças morfológicas. Para tanto, durante os meses de dezembro/90 a fevereiro/91 (60 dias), foram selecionadas 10 fêmeas maduras, não induzidas à reprodução. Destas, retiraram-se amostras de ovócitos intraovários que foram fixados em solução de Gilson modificada (Simpson, 1951) e medidos sob microscópio estereoscópico Wild M7. Após 10, 15, 20, 45 e 60 dias, duas fêmeas de cada vez foram sacrificadas e seus ovários retirados. Todo o material coletado foi fixado e posteriormente analisado. Verificou-se que, inicialmente, os ovócitos apresentavam, na sua maioria, diâmetro ao redor de 1173,55 µm e, após 60 dias, entre 109,55 e 172,15 µm, evidenciando um processo de regressão gradual, confirmado pelas alterações morfológicas. Esse processo de atresia foi dividido em 3 fases: inicial, intermediária (sub-dividida em I e II) e final. Os resultados obtidos sugerem que o processo de degeneração ovocitária em *P. scrofa* dura 60 dias.

**Palavras-chave:** atresia folicular, curimatá, degeneração ovocitária, peixe, *Prochilodus scrofa*.

---

\* Seção de Biologia Aquática-Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca. Av. Francisco Matarazzo, 455, Água Branca, 05031-900, São Paulo, Brasil.

† CNPq/NUPELIA-UEM, Av. Colombo, 5790, Bl. H90, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Anna Emília Amato de Moraes Vazzoler.

Data de recebimento: 20/04/94.

Data de aceite: 12/09/94.

**DEGENERATIVE OOCYTARY PHASES IN *Prochilodus*  
*scrofa* (STEINDACHNER, 1881) "CURIMBATÁ",  
IN CAPTIVITY CONDITION**

**ABSTRACT.** The ovaries of 3-year-old females of *Prochilodus scrofa* (curimbata) were reared in semi-intensive condition as from 4 months of age were analysed. The females and maintained in 50 m<sup>2</sup> ponds (1 fish/m<sup>2</sup>) in the Freshwater Fish Biology Laboratory, "Instituto de Pesca", Pirassununga, São Paulo (21°58'S-47°26'W), Brazil. The oocytary degeneration process for 10 mature females was studied during a 60-day period, from December 1990 to February 1991, through an analysis of percentual frequency oocyte diameters associated to their morphological changes. An intraovarian egg sample was taken from each female, and preserved in modified Gilson solution (Simpson, 1951). Two females were sacrificed after 10, 15, 20, 45 and 60 days respectively and ovaries extracted and preserved. The oocytes mode from the 10-day females was 1173,55 µm and the ones 60 days old varied between 109,55 and 172,15 µm, thus showing a gradual involution process, which is reinforced by the morphological alterations in the oocytes structure. The oocyte atretic process can be divided in 3 phases: inicial, intermediate (subdivided in I and II) and final. The results suggest that the oocytary degeneration process in *P. scrofa* occurs during a 60 days period.

**Key words:** atretic follicle, "curimbata", fish, *Prochilodus scrofa*, oocyte degeneration.

### INTRODUÇÃO

Entre as espécies de peixe de água doce destacam-se as da família Prochilodontidae, composta por exemplares de porte médio a grande, que estão entre as mais importantes na pesca continental, tanto comercial como de subsistência, em todos os países da América do Sul, com exceção do Chile, onde esta não ocorre (Castro, 1991).

No Brasil, ocorrem várias espécies do gênero *Prochilodus*, distribuídas por todas as bacias hidrográficas, sendo *Prochilodus scrofa* a espécie mais comum na região sudeste, onde é comumente conhecida como curimbatá ou curimba. Segundo Godoy (1975), na bacia do Rio Mogi-Guaçu, São Paulo, a participação desta espécie na captura chegou a atingir 71%.

O curimbatá precisa realizar movimentos migratórios para reproduzir-se, o que, em consequência da construção de barragens hidrelétricas, tem-se tornado cada vez mais difícil, diminuindo a população desta espécie. Uma vez que a reprodução natural não ocorre em condições de cativeiro, torna-se necessária a utilização de técnicas de

indução hormonal (Fenerich-Verani *et al.*, 1984; Godinho *et al.*, 1984). No caso em que as fêmeas não são induzidas à reprodução, os ovários que chegam à fase de vitelogênese entram em processo de degeneração. Observam-se processos de atresia folicular ou degeneração ovocitária nos ovários da maioria das espécies, principalmente das reofílicas mantidas em confinamento, quando estas não são submetidas ao tratamento hormonal. Este fato foi observado para exemplares de *P. scrofa* provenientes de ambiente natural e mantidos em cativeiro por Romagosa *et al.* (1985b), e para o pacu *Piaractus mesopotamicus*, mantidos em condições artificiais (Romagosa *et al.* 1986; 1988; Lima, 1990; Romagosa, 1991).

A degeneração dos ovócitos ou atresia folicular é um processo que implica em sua involução e se caracteriza por uma série de alterações morfológicas. Estas alterações foram citadas pela primeira vez por Bretschneider & Duyvene de Wit (1947) em *Rhodeus amarus*, e descritas posteriormente por Lambert (1970) para *Poecilia reticulata* e por Beach (1959). Henderson (1962), Chan *et al.* (1967), Lambert (1970), Sanwal & Khanna (1972), Volodin (1980), Bieniarz & Epler (1976), Hunter & Macewicz (1985), Guraya (1986), Andrade (1990), Lima (1990), Romagosa (1991) vêm estudando este processo em várias espécies. Este fenômeno também foi descrito por Bara (1960), Lehri (1968), Rastogi (1966, 1969), Agostinho (1979, 1985), Caramaschi (1979), Narahara (1983), Bazzoli *et al.* (1988) e Andrade (1990).

Quanto à terminologia utilizada para definir o processo de absorção do ovócito, a maioria dos trabalhos registram controvérsias, podendo este fenômeno ser denominando de: "atresia folicular", "corpo lúteo pré-ovulatório", "corpora atrética", "corpo atrésico", "folículo atrésico" ou, ainda, "degeneração ovocitária". De acordo com a literatura, há discussão, também, quanto à sua função e seqüência de eventos que compõem este processo.

O presente trabalho tem por objetivo contribuir para o conhecimento do comportamento reprodutivo de curimbatá *Prochilodus scrofa*, através da caracterização das diferentes fases de degeneração ovocitária, tendo como "ferramenta" de trabalho a análise de distribuições de frequência porcentual de diâmetro dos ovócitos e suas alterações morfológicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram utilizadas 10 fêmeas de *Prochilodus scrofa* em segunda matrnção gonadal (3 anos de idade),

com comprimento e peso totais variando de 27,4 a 45,5 cm e 230,0 a 1250,0 g, respectivamente, em condições de cultivo semi-intensivo.

Estes exemplares tinham sido mantidos desde os quatro meses de idade em tanques de alvenaria de 50 m<sup>2</sup> cada, na proporção de 1 peixe/m<sup>2</sup>, no Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais "Dr. Pedro de Azevedo", em Pirassununga, São Paulo (21°58'S-47°26'W), pertencente ao Instituto de Pesca, da Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Quinzenalmente, os tanques receberam esterco curtido de ave na proporção de 100g/m<sup>2</sup>.mês. Foi fornecida ração balanceada com 25% de proteína bruta, em 2 refeições diárias (9h00 e 17h00), durante 5 dias da semana.

Para acompanhar as diferentes fases de degeneração ovocitária, em dezembro/90, foram selecionadas 10 fêmeas em fase inicial de regressão. De cada fêmea foi retirada uma amostra de ovócitos, com auxílio de catéter plástico introduzido através da abertura genital. Uma parte desta amostra foi fixada em solução de Gilson modificada (Simpson, 1951), durante 30 minutos. Após este período, realizou-se a medição dos diâmetros dos ovócitos, com auxílio de ocular micrométrica (10x), sob estereomicroscópio Wild M7 (obj. 31x). As frequências percentuais destes diâmetros foram calculadas e lançadas em gráficos. A outra parte da amostra foi fixada durante 12 horas em formol 10% tamponado e neutralizado, para posterior estudo histológico. Após a coleta de material, as fêmeas foram transferidas e mantidas no laboratório em caixas de fibrocimento de 1000 litros, colocando-se duas fêmeas em cada caixa. Diariamente, das caixas foram registrados dados de temperatura da água, com auxílio de termômetro de mercúrio (3 vezes ao dia). A aeração da água foi mantida constante e a alimentação fornecida foi a mesma desde o início do experimento.

Após 10,15,20,45 e 60 dias (dezembro/90 a fevereiro/91), duas fêmeas de cada vez foram sacrificadas, pesadas e seus ovários retirados. Fragmentos da porção média de cada ovário foram fixados em solução de Bouin (8 horas) e em formol 10% tamponado e neutralizado (12 horas). O restante do ovário foi colocado em solução de Gilson, por 30 dias aproximadamente; a seguir, os ovócitos dissociados foram lavados em álcool 70<sup>o</sup> GL e medidos, seguindo-se a mesma metodologia proposta por Romagosa *et al.* (1985a).

O material fixado em solução de Bouin foi incluído em parafina (PR), seguindo-se a técnica histológica de rotina (Beçak & Paulete, 1976). A microtomia foi realizada em micrótomo SPENCER-820, obtendo-se cortes de 5-7 µm de espessura. Todo o material fixado em

formol 10% tamponado e neutralizado foi incluído em glicol metacrilato/historresina (HR). A microtomia foi realizada em micrótomo automático JUNK HEIDELBERG, com auxílio de navalha de vidro, obtendo-se cortes de 2  $\mu\text{m}$  de espessura.

As preparações obtidas através das duas técnicas (parafina e historresina), foram coradas em hematoxilina e eosina e montadas entre lâmina e lamínula, com bálsamo do Canadá. Em seguida, foram cuidadosamente analisadas sob microscópio óptico e microfotografadas.

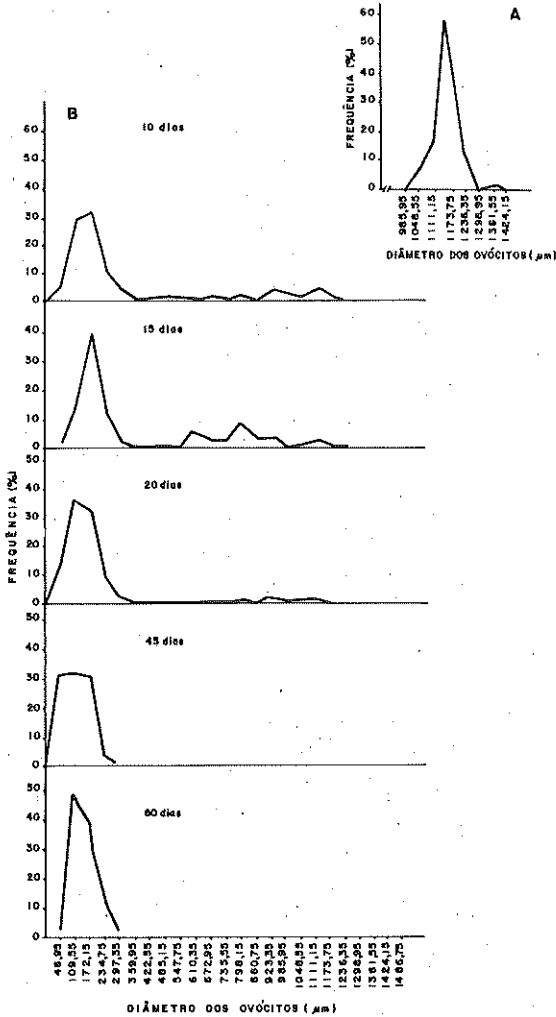
## RESULTADOS

Em condições de confinamento, as fêmeas de curimbatá *Prochilodus scrofa* chegam a apresentar gônada na fase final de vitelogênese, mas não eliminam seus ovócitos que envolvem adquirindo diferentes formas. Em dezembro/90, final do período reprodutivo da espécie, os ovários apresentavam-se cinza-esverdeados, porém evidenciavam-se alguns ovócitos brancos e róseos, demonstrando heterogeneidade na coloração, forma e tamanho.

Quanto às distribuições dos diâmetros dos ovócitos, inicialmente todas as fêmeas apresentavam o mesmo padrão, com tendência unimodal, sendo que a moda de maior frequência foi a de 1173,75  $\mu\text{m}$  (Figura 1A).

Após 10 dias, quando as primeiras fêmeas foram sacrificadas, observou-se que, macroscopicamente, seus ovários eram ainda volumosos, mas ligeiramente flácidos e sanguinolentos. A coloração dos ovócitos permaneceu semelhante à da fase anterior; entretanto, os brancos, róseos e amarelados apresentavam-se melhor representados. Nas fêmeas sacrificadas, após 15 e 20 dias de experimento (após o início da fase de degeneração), os ovários apresentavam-se bastante reduzidos, de coloração castanha e com vascularização congesta. Já após 45 e 60 dias, notou-se que os ovários de coloração rósea-translúcida apresentavam-se alongados e ainda menores que os da fase anterior, ocupando pequena porção da cavidade abdominal. Através da análise das distribuições de frequência porcentual dos diâmetros dos ovócitos das 10 fêmeas de *P. scrofa*, sacrificadas em períodos distintos, verificou-se, após 10 dias, uma distribuição do tipo polimodal com modas de 798,15; 923,35 e 1111,15  $\mu\text{m}$ ; além daquelas de menor diâmetro (entre 109,55 e 172,15  $\mu\text{m}$ ). Após 15 e 20 dias, pode-se notar o deslocamento das modas para a esquerda, confirmando a involução dos ovócitos; após 45 e 60 dias, verificou-se a presença de apenas uma moda de maior frequência entre 109,55 e 172,15  $\mu\text{m}$  (Figura 1B).





**Figura 1:** Distribuição de freqüência porcentual dos diâmetros dos ovócitos de *Prochilodus scrofa*: (A) Amostras de ovócitos coletados em dezembro/90, início do experimento. (B) Amostras de ovócitos em diferentes fases de degeneração, obtidas após a fixação do ovário em solução de Gilson.

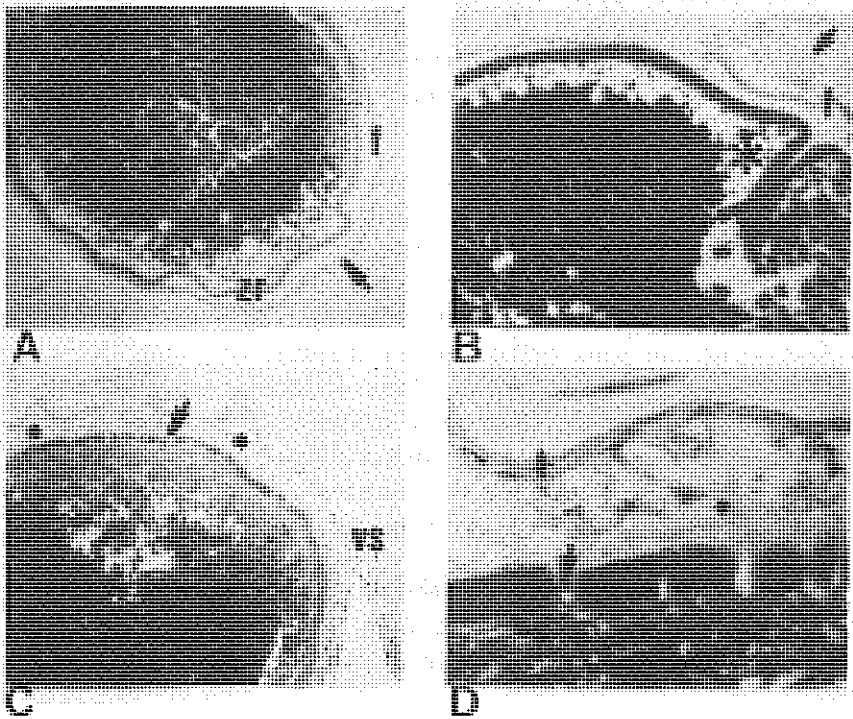
Com as observações microscópicas dos ovócitos, feitas durante 60 dias (dezembro/90 a fevereiro/91), foi possível acompanhar o processo de degeneração ovocitária, ou atresia folicular e dividi-lo em 3 fases: (a) inicial; (b) intermediária (subdividida em I e II) e (c) final, caracterizadas da seguinte forma:

**a) Fase de degeneração ovocitária inicial** (início do experimento) (Figuras 2 A e B): verifica-se nesta fase que o ovócito perde sua forma arredondada e torna-se ligeiramente ondulado. A camada de células foliculares mantém-se delgada (células pavimentosas), porém evidenciaram-se algumas dobras e espessamento da zona radiata que se mantém com suas estriações radiais. Alvéolos corticais são bem evidentes na periferia do ovócito. No citoplasma, observa-se grande quantidade de grânulos de vitelo de formas irregulares, distribuídos por toda a região. O núcleo geralmente apresenta-se excêntrico e sua forma torna-se ainda mais irregular. Observa-se a presença de vaso sanguíneo.

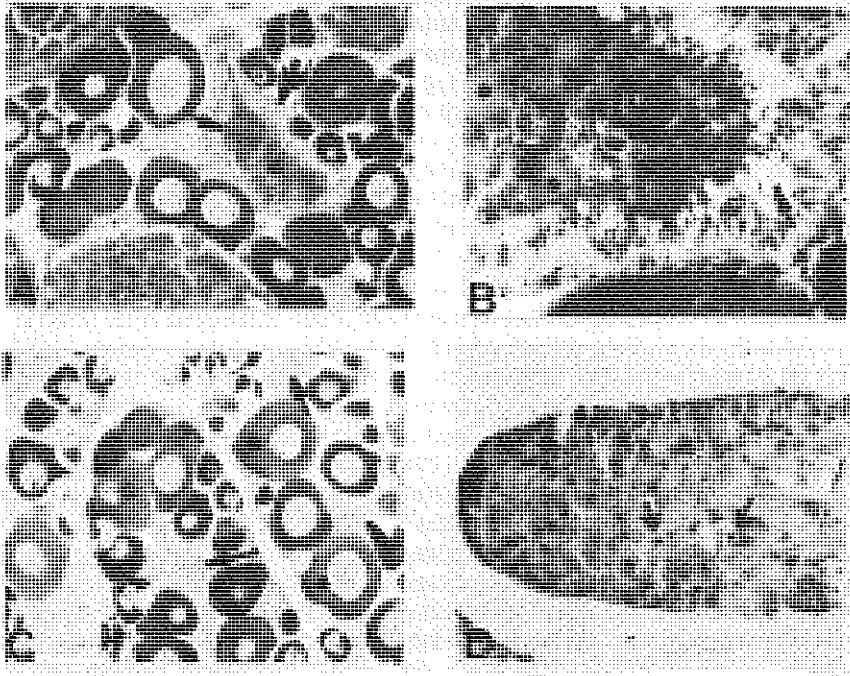
**b) Fase de degeneração ovocitária intermediária I** (10 e 15 dias) (Figuras 2 C e D): nesta fase, observa-se que as células foliculares apresentam-se hipertrofiadas, a zona radiata torna-se fragmentada e suas estriações radiais não são mais visíveis (Figura 2D). As células foliculares hipertrofiadas (colunares), perdem seus limites, apresentando aspecto vacuolar. Em consequência do rompimento da zona radiata observa-se o contato do material citoplasmático com o epitélio folicular. Os grânulos de vitelo apresentam-se desorganizados, e em algumas regiões verifica-se fusão destes grânulos. O núcleo desaparece.

**Fase de degeneração ovocitária intermediária II** (20 e 45 dias) (Figuras 3 A e B): nota-se a redução no tamanho dos ovócitos que perdem totalmente sua forma original (Figura 3 A). No interior das células foliculares evidenciam-se alguns grânulos de vitelo. A zona radiata desaparece e há fusão de grande quantidade de grânulos de vitelo (Figura 3 B).

**c) Fase de degeneração ovocitária final** (60 dias) (Figuras 3 C e D): as células foliculares e as da teca desaparecem, o ovócito transforma-se em um aglomerado de grânulos com pigmentos castanho-amarelados (Figura 3 C). Entremeados a estas estruturas, observam-se núcleos picnóticos (Figuras 3 C e D).



**Figura 2:** (A) Corte transversal do ovócito de *P. scrofa*, na fase de degeneração inicial: forma irregular (seta); grânulos de vitelo de formas variadas (gv); zona radiata (zr) e camada de células foliculares delgada (f) (HE/HR + 53x). (B) Detalhe da camada de células foliculares (f); zona radiata dobrada (seta longa); alvéolos corticais (\*); grânulos de vitelo (+) e vaso sanguíneo na periferia (seta curta) (HE/HR + 134x). (C) Corte transversal do ovócito de *P. scrofa* na fase de degeneração ovocitária intermediária I: hipertrofia das células foliculares (\*); fragmentação da zona radiata (seta); coalescência dos grânulos de vitelo (gv); vaso sanguíneo na periferia (vs) (HE/HR + 53x). (D) Detalhe da teca (t); hipertrofia das células foliculares (\*); zona radiata fragmentada (seta) e fusão dos grânulos de vitelo (+) (HE/HR + 535x).



**Figura 3:** (A) Corte transversal do ovócito de *P. scrofa*, na fase dedegeneração intermediária II: o ovócito perde sua forma arredondada (seta grossa); ausência da zona radiata (seta estreita); grânulos de vitelo liquefeitos (\*) (HE/HR + 53x). (B) Detalhe da hipertrofia das células foliculares (seta); coalescência e liquefação dos grânulos de vitelo (\*) (HE/HR + 267x). (C) Corte transversal do ovócito de *P. scrofa*, na fase de degeneração ovocitária final: pigmentos castanho-amarelados (setas); ovócitos na fase II (\*) (HE/PR + 53x). (D) Detalhe do pigmento castanho-amarelado contendo núcleos picnóticos (setas) (HE/HR + 267x).

### DISCUSSÃO

No início do experimento, pode-se observar heterogeneidade na coloração, na forma e tamanho dos ovócitos. Romagosa (1991), estudando o pacu *Piaractus mesopotamicus* em cativeiro, encontrou variações semelhantes quanto à coloração dos ovócitos na fase de atresia. Nas distribuições de frequência porcentual dos diâmetros dos ovócitos, inicialmente todas as fêmeas apresentavam o mesmo padrão de distribuição, com tendência unimodal, onde a moda de maior frequência foi a de 1173,75  $\mu$ m. Fenerich-Verani *et al.* (1984) utilizando o diâmetro dos ovócitos como indicador do grau de desenvolvimento gonadal para exemplares de *P. scrofa* coletados em ambiente natural e induzidos à

reprodução, constataram que aquelas fêmeas que apresentavam nas distribuições de frequência porcentual de diâmetros dos ovócitos modas entre 1111,15 a 1236,35  $\mu\text{m}$ , eliminavam ovócitos, mas no entanto, estes não fertilizavam ou goravam logo no início do desenvolvimento embrionário. Mais tarde, Romagosa *et al.* (1985a), analisando o processo de desenvolvimento ovocitário do curimatá através da distribuição de frequência porcentual dos diâmetros dos ovócitos, observaram que aqueles considerados como Maduro II apresentavam indícios de degeneração. Estes resultados corroboram com os obtidos neste trabalho.

À medida que o processo de degeneração avança, os diâmetros dos ovócitos diminuem e, após 60 dias de observações, notou-se a presença de moda única que representa o lote de reserva segundo Romagosa *et al.* (1985a).

Através da análise microscópica do material coletado durante os 60 dias de experimento, foi possível caracterizar o processo de degeneração ovocitária em diferentes fases de atresia, as quais foram denominadas de: Fase de degeneração ovocitária inicial; intermediária (I e II) e final. Já Bretschneider & Duyvene de Wit (1947), analisando ovários de *Rhodeus amarus* através de preparações histológicas, elaboraram uma escala com 4 estágios: atresia "alfa", "beta", "gama" e "delta". Apesar de Sathyanesan (1963) afirmar que não há uma seqüência regular no processo de absorção dos ovócitos vitelogênicos, nas observações efetuadas em ovócitos de curimatá, verificou-se que o processo inicia-se com alterações no envelope folicular, tornando-se ondulado e dobrando-se em algumas regiões. Em seguida, foram observados hipertrofia das células foliculares, rompimento da zona pelúcida e progressiva desintegração do vitelo.

Para *Tandanus tandanus*, segundo Davis (1977), os primeiros sinais de degeneração foram o rompimento da zona pelúcida (= radiata) e a liquefação do vitelo. Alterações na zona radiata também foram os primeiros sinais de atresia observados por Kumari & Nair (1979). Em curimatá, estes fatos só foram observados na fase de degeneração ovocitária intermediária I.

Nas observações efetuadas em ovócitos de curimatá, durante o processo de degeneração, verificou-se que o processo começa com alterações no envelope folicular, tornando-se ondulado e dobrando-se em algumas regiões. Há hipertrofia das células foliculares, rompimento da zona radiata e progressiva desintegração do vitelo. Deve-se mencionar que na fase final da degeneração ovocitária, para a espécie, há o aparecimento de grânulos com pigmentos amarelo-acastanhados denominados de "corpos amarelos". A observação de granulações amarelas no processo de absorção ovocitária foi também relatada por Matthews (1938), Sathyanesan (1963), Rai (1966), Godinho (1972), Lang (181), Andrade & Godinho (1988), entre outros. Hoar (1955, 1981) tem atribuído função hormonal a estes pigmentos amarelos para *Curimatella lepdura* no final do processo de regressão ovariana; estes

são absorvidos lentamente e os autores os consideraram como "marcas de desova", pois são vistos ao longo do ciclo reprodutivo.

Vários autores têm mencionado a presença de células sanguíneas em ovócitos atrésicos de peixes, e o seu envolvimento na absorção desses ovócitos foi considerado por Gokhale (1957), Bara (1960), Rai (1966) e Shrivastava (1969). Ainda que nada possa ser afirmado quanto ao papel das células sanguíneas em ovócitos de *P. scrofa* em processo de degeneração, sua presença freqüente atenta para uma possível atuação na absorção do material ovocitário.

A literatura é pobre em informações sobre o tempo necessário para absorção de ovócitos vitelogênicos. Em cativeiro há registros de que o processo de absorção dos ovócitos tem duração de 5 a 6 meses em *Piaractus mesopotamicus* (Romagosa *et al.* 1988) e de 2 meses em *Prochilodus scrofa* (Romagosa *et al.* 1982, 1985b). Entretanto, esses estudos foram realizados com base apenas na freqüência percentual dos diâmetros dos ovócitos. Já os resultados obtidos no presente estudo podem corroborar as informações feitas pelas autoras acima citadas, permitindo-nos sugerir que o processo de degeneração ovocitária para *P. scrofa* dura 60 dias.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Pesquisador Marcos Antonio Cestarolli, Chefe do Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais "Dr. Pedro de Azevedo"; aos Técnicos Hélio Sanches Mariscal e Jairo Felício (I. Pesca) e a Técnica Magna Aparecida Maltauro Soares do Instituto de Biomédicas da USP.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. *Reprodução em fêmeas de Plecostomus comersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e suas relações com fatores abióticos. Curitiba: FFPr, 1979. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, 1979.
- AGOSTINHO, A.A. *Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, PR. São Carlos: UFSC/1985. 229 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- ANDRADE, D.R. *Biologia reprodutiva da manjuba Curimatella lepidura Eigenmann & Eigenmann, 1889* (Pisces, Curimatidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG. Belo Horizonte: UFMG, 1990. 217 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de Minas Gerais, 1990.
- ANDRADE, D.R. & GODINHO, H.P. Regressão de ovócitos vitelogênicos em manjubas (*Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889) da represa de Três Marias, (MG). In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE

- MINAS GERAIS, 6, 1988, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, 1988. p. 17.
- BARA, G. Histological and cytological changes in the ovaries of the mackerel *Scomber scomber* L. during the annual cycle. *Rev. Fac. Sci. Istanbul Univ.*, 25 B (1-2): 49-91, 1960.
- BAZZOLI, N., RIZZO, E. & SATO, Y. Degeneração ovocitária em curimatá-pioa *Prochilodus affinis* (Reinhardt, 1874). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE AQUICULTURA, 1982-87. *Coletânea de Resumos...* Brasília: CODEVASF, 1988. p. 99.
- BEACH, A.W. Seasonal changes in the cytology of ovary and the pituitary gland of goldfish. *Canad. J. Zool.*, 37: 615-625, 1959.
- BEÇAK, W. & PAULETE, J. *Técnicas de citologia e histologia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 2v.
- BIENIARZ, K. & EPLER, P. Preliminary results of in vivo studies on ovaria resorption in carp (*Cyprinus carpio* L.). *J. Fish Biol.*, Huntingdon, 8: 449-451, 1976.
- BRETSCHNEIDER, L.H. & DUYVENE DE WIT, J.J.D. *Sexual endocrinology of non-mammalian vertebrates*. New York: Elsevier, 1947. (Monographie Progress Research, 2).
- CARAMASCHI, E. *Reprodução e alimentação de Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) na represa do Rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cupriniformes, Erythrinidae). São Carlos: UFSC, 1979. 123p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, 1979.
- CASTRO, R.M.C. Sistemática e distribuição geográfica da família Prochilodontidae (Ostariophysi, Characiformes). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 9, 1991, Maringá. *Resumos...* Maringá: SBI/NUPELIA, 1991. p. 128.
- CHAN, S.T.H.; WRIGHT, A. & PHILLIPS, F.G. The atretic structures in the gonads of the ricefield eel (*Monopterus albus*), during natural sex-reversal. *J. Zool. Lond.*, 153: 527-39, 1967.
- DAVIS, T.L.O. Reproductive biology of the freshwater catfish, *Tandanus tandanus*, Mitchell, in the Gwydir, river, Australia. I. Structure of the gonads. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 28: 139-158, 1977.
- FENERICH-VERANI, N., NARAHARA, M.Y. & GODINHO, H.M. The size composition of eggs of curimatá *Prochilodus scrofa* Steind., 1881, induced to spawn human chorionic gonadotropin (HCG) *Aquaculture*, Amsterdam, 42: 37-41, 1984.
- GODINHO, H.M. *Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo de Pimelodus maculatus* Lacèpede, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado à variação morfológica do ovário e à fatores abióticos. São Paulo: USP, 1972. 84 p. Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Biomédicas, Universidade de São Paulo, 1972.

- GODINHO, H.M., ROMAGOSA, E., CESTAROLLI, M.A., NARAHARA, M.Y. & FENERICH-VERANI, N. Reprodução induzida de curimatá *Prochilodus scrofa* Steind., 1881, sob condições de cultivo experimental. *Rev. Bras. de Repr. Anim.*, 8(2): 113-119, 1984.
- GODOY, N.P. *Peixes do Brasil, sub-ordem Characoidei- bacia do rio Mogi Guaçu*. São Paulo: Franciscana, 1975. 847 p.
- GOKHALE, S.V. Sazonal histological changes in the gonads of the whitting (*Gadus merlangus* L.) and the norway pount (*Gadus esmarkii*, Nilsson). *Ind. J. Fish*, 4: 92-112, 1975.
- GURAYA, S. *The cell and molecular biology of fish oogenesis*. BABEL: SAVER, 1986, 223 p.
- HENDERSON, N.E. The annual cycle in the testis of the eastern brook trout, *Salvelinus fontinalis*. *Can. J. Zool.*, 40: 631-645, 1962.
- HOAR, W.S. Reproduction in teleosts fish. *Mem. Soc. Endocr.*, 4: 5-22, 1955.
- HOAR, W.S. Reproduction. In: HOAR, W.S. & RANDALL, D.J. *Fish Physiology*. London Press: Academic 1969. v. 3, p. 1-72.
- HUNTER, J.R. & MACEWICZ, B.J. Rates of atresia in the ovary of captive and wild norther anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish Bull.*, 83(2): 119-139, 1985.
- KUMARI, S. D.R. & NAIR, N.B. Oogenesis in a tropical loach *Lepidocephalus thirmalis* (Cuv. & Val.). *Proc. Indian Acad. Sc.*, 88(1): 45-54, 1979.
- LAMBERT, J.G.D. The ovary of the guppy, *Poecilia reticulata*. The atretic follicles, corpus atreticum or a corpu luteum praeovulationis. *Z. Zellforsch*, 107: 54-67, 1970.
- LANG, I. Electron microscopic and histochemical investigations of the atretic oocyte of *Perca fluviatilis* L. (Teleostei). *Cell Tissue Res.*, 220: 210-12, 1981.
- LEHRI, G.K. Cyclical changes in the ovary of the catfish *Clarias batrachus* (Linn.). *Acta. Anat.*, New York, 69: 105-24, 1968.
- LIMA, R.L.V.A. *Ovário de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), criado em cativeiro. Estudo do ciclo maturacional e cultura de ovócitos "in vitro"*. São Paulo: USP, 1990. 189 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade de São Paulo, 1990.
- MATTHEWS, S.A. The sazonal cycle the gonads of *Fundulus*. *Biol. Bull.*, 75(1): 66-74, 1938.
- NARAHARA, M.Y. *Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. São Paulo: USP, 1983. 226 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, 1983.
- RAI, B.P. The corpora atretica and the so-called corpora lutea in ovary of *Tor (Barbus) tor* (Haru.). *Anat. Anz. Bd.*, 119(5): 459-465, 1966.



- RASTOGI, R.K. A study of the follicular atresia and evacuated follicles in the Indian teleost *Xenentodon cancila* (Ham.). *Acta. Biol. Hung.*, 17: 51-63, 1966.
- RASTOGI, R.K. The occurrence and significance of ovular atresia in the fresh water mud-eel, *Amphipnous cuchia* (Ham.). *Acta. Anat.*, 73: 148-160, 1969.
- ROMAGOSA, E. *Mudanças morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) das gônadas de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento*. Rio Claro: UNESP, 1991. 177 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", 1991.
- ROMAGOSA, E., GODINHO, H.M. & FENERICHI-VERANI. Observação do processo de regressão do ovário de *Prochilodus scrofa* Steind., 1881, em tanques de cultivo. In: *Ciência e Cultura*, 34 (7): 670, 1982. (Suplemento).
- ROMAGOSA, E., NARAHARA, M.Y. & GODINHO, H.M. Tipo de desova do curimatá *Prochilodus scrofa* Steind., 1881, do Rio Mogi-Guaçu, Pirassununga, São Paulo. *B. Inst. Pesca*, 12(4): 1-5, 1985a.
- ROMAGOSA, E., NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M. & STORFER, E.B. Regressão ovariana de curimatá *Prochilodus scrofa* Steind., 1881, sob condições de cultivo intensivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 12, 1985. Campinas. *Resumos...* Campinas: SBZ/UNICAMP, 1985b. p. 203-204.
- ROMAGOSA, E., Paiva, P. de, NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M. & TORLONI, C.E. 1986 Mudanças estruturais no ovário de pacu, *Colossoma mitrei* Berh., 1895, sob condições de cultivo intensivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 13, 1986, Cuiabá. *Resumos...* Cuiabá: SBZ, 1986. p. 160.
- ROMAGOSA, E., PAIVA, P. de, NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M. & STORFER, E.B. Desenvolvimento dos ovócitos de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (= *Colossoma mitrei* Berg., 1895) em condições de cultivo intensivo. *Ciênc. e Cult.*, São Paulo, 40(1): 60-4, 1988.
- SANWAL, R. & KHANNA, S.S. Atretic and discharged follicles in fresh water fish, *Channa gachua*. *Anat. Anz. Bd.*, Basel, 130 (1/2): 297-303, 1972.
- SATHYANESAN, A.G. A histological study of the ovular atresia in the catfish, *Mystus seenghala* (Sykes). *Rec. Indian Mus.*, 58(1/2): 75-83, 1963.
- SHRIVASTAVA, S.S. Formation of the corpora atretica in *Notopterus notopterus* (Pallas). *Acta. Zool.*, 50: 77-89, 1969.
- SIMPSON, A.C. Fecundity of the plaice. *Fish. Inv.*, 17(5): 1-27, 1951.
- VOLODIN, V.M. The effect of temperature on resorption impracticably mature eggs and the development of the next generation of oocytes in the blue bream *Abramis ballerus*, from Rybinsk reservoir. *J. of Ichthy.*, 20(1): 56-61, 1980.

**ESPECTRO ALIMENTAR E SIMILARIDADE NA COMPOSIÇÃO  
DA DIETA DE QUATRO ESPÉCIES DE *Leporinus*  
(CHARACIFORMES, ANOSTOMIDAE) DO RIO PARANÁ  
(22°10'-22°50'S / 53°10'-53°40'W), BRASIL**

**Izabel de Fatima Andrian<sup>\*</sup>, Carolina Rodrigues da Costa Dória<sup>\*</sup>, Gislene  
Torrente<sup>\*</sup> e Claudiane Maria L. Ferretti<sup>\*</sup>**

**RESUMO.** Visando estabelecer e comparar a composição da dieta alimentar das espécies *Leporinus obtusidens*, *L. elongatus*, *L. friderici* e *L. lacustris* capturadas na planície de inundação do alto rio Paraná, entre março de 1992 e fevereiro de 1993, foram analisados conteúdos estomacais, empregando os métodos de frequência de ocorrência e pontos (Hynes, 1950), calculando, através destes, o índice de importância alimentar (Kawakami & Vazzoler, 1980). Foi estimada a similaridade da dieta, pelos métodos da Similaridade Proporcional (Brower & Zar, 1977) e análise de agrupamento sobre a matriz itens alimentares versus espécies (Krebs, 1989). A presença de itens de origem vegetal e animal de diferentes níveis tróficos comprovou o hábito alimentar onívoro destes Anostomidae. Os padrões de similaridade observados reforçam que as espécies ocupam a mesma categoria trófica. Contudo, a coexistência do grupo é possível, pois os itens alimentares mais explorados, Chironomidae, Monocotyledonea e fruto de *Polygonum* sp. são abundantes na planície de inundação em estudo.

**Palavras-chaves:** competição, dieta alimentar, *Leporinus*, rio Paraná, similaridade.

---

<sup>\*</sup> Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Izabel de Fatima Andrian.

Data de recebimento: 17/06/94.

Data de aceite: 17/08/94.

FEEDING SPECTRUM AND SIMILARITY IN THE DIET COMPOSITION  
OF FOUR *Leporinus* SPECIES (CHARACIFORMES, ANOSTOMIDAE)  
IN THE PARANÁ RIVER (22° 40' - 22° 50' S /  
53° 10' - 53° 40' W), BRASIL

**ABSTRACT.** The purpose of this paper is to establish and compare the diet composition of *Leporinus elongatus*, *L. lacustris*, *L. obtusidens*, *L. friderici* collected in the Paraná river floodplain (3/1992 to 2/1993). Stomach contents were analysed using the occurrence and point methods (Hynes, 1950), that were used to calculate the feeding importance (Kawakami & Vazzoler, 1980). Diet similarity was verified using the proportional similarity index (Brower & Zar, 1977), and grouping assay of food items versus species (Krebs, 1989). The presence of both animal and vegetable food items suggests that the species studied have an omnivorous feeding behavior. The similarity patterns reinforce the idea that they belong to the same trophic level. Nevertheless, the interspecific competition in the group seems to be low, considering that the most representative food items as Chironomidae, Monocotyledonea and *Polygonum* sp fruit are abundant in the studied floodplain, allowing the coexistence of the group.

**Key words:** competition, feeding, *Leporinus*, Paraná River, similarity.

## INTRODUÇÃO

O estudo da dieta alimentar de espécies e da interação destas com o meio, fornece importantes informações sobre a ecologia trófica e o comportamento de peixes, diante de variações nas condições ambientais e do alimento disponível. Além disso, fornece subsídios para compreensão de mecanismos que permitem a coexistência e exploração dos recursos de um mesmo sistema por várias espécies (Goulding, 1981).

A divisão de recursos dentro de uma assembléia de peixes é usualmente relacionada à competição inter e intra-específica, podendo ser verificada através de diferenças nos hábitos alimentares, assim como em estruturas morfológicas (Wootton, 1990). Na tentativa de entender e definir a dinâmica entre as espécies de uma comunidade, a análise de sobreposição alimentar das dietas pode ser utilizada para determinação da intensidade de competição entre estas (Zaret & Rand, 1971). No entanto, sobreposição alimentar entre espécies que coabitam grandes ecossistemas nem sempre indica competição, pois esta depende também, diretamente, da disponibilidade alimentar, de diferenças na distribuição espacial, temporal e do comportamento relacionado ao ritmo circadiano (Zaret & Rand, 1971; Pianka, 1978; Soares, 1979; Almeida, 1994).

Os espécimes de *Leporinus*, aqui estudados, apresentam corpo alongado e fusiforme; dentes incisivos e boca terminal (*L. friderici*, *L. lacustris* e *L. obtusidens*) ou subinferior (*L. elongatus*) (Garavello, 1979). Estas espécies, juntamente com *Schizodon borellii* e *S. altoparanae*, foram os principais representantes da família Anostomidae, contribuindo com relevante biomassa relativa da ictiofauna capturada na planície de inundação do alto rio Paraná, no período de abrangência deste estudo. Dentre estas, *L. elongatus* foi a menos freqüente (Fuen/Padct/Ciamb, 1993).

A planície do alto rio Paraná é periodicamente inundada por transbordamento lateral de rios ou lagos e/ou por precipitação direta, sofrendo grandes flutuações e mudanças nas condições ecológicas. Diante da complexidade da dinâmica e do funcionamento de ambientes alagáveis, estudos abrangentes são necessários para se compreender estes sistemas. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo estabelecer e comparar a composição da dieta alimentar de quatro espécies do gênero *Leporinus*, visando contribuir para o entendimento das relações tróficas existentes na planície de inundação do alto rio Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de março de 1992 a fevereiro de 1993, em 6 locais da planície de inundação do alto rio Paraná, rios Ivinhema e Baía, lagoas dos Patos e Guaraná, leito principal do rio Paraná e canal Cortado (braço do rio Paraná), delimitadas pelas coordenadas 22°40'-22°50'S e 53°10'-53°40'W (Figura 1). Utilizaram-se redes de espera simples e tresmalhos de malhagens variadas, instaladas na região litorânea, durante um período de 24 horas e com despesca a cada quatro. Apesar de coletados em locais e horários distintos, não foram realizadas análises sazonais e espaciais, sendo os dados grupados, em função do objetivo do trabalho.

Foram fixados em formol 4% e, posteriormente, examinados conteúdos estomacais de 128 exemplares de *L. friderici*, 122 de *L. obtusidens*, 44 de *L. lacustris* e 11 de *L. elongatus*. Para esta análise utilizaram-se os métodos de ocorrência (Fo) e de pontos (Fp) (Hynes, 1950). O primeiro fornece o espectro alimentar, além de informar a freqüência dos itens na dieta, enquanto o segundo estima semi-quantitativamente, por ser subjetivo, a contribuição de cada item. O método dos pontos foi empregado, estimando-se visualmente o volume que cada item representava no volume total do conteúdo de cada estômago, segundo escala de 1(até 10%), 2 (entre 10 e 25%), 3 (entre 25 e 50%) e 4 (maior que 50%). Foram analisados estômagos com diferentes graus de repleção, desde de quase vazios até repletos. Para minimizar estas diferenças o ponto de cada item foi multiplicado pelo peso do estômago que o continha. Sobre os valores da freqüência de ocorrência e pontos empregou-se o índice de

importância alimentar (IA<sub>i</sub>) (Kawakami & Vazzoler, 1980) que, congregando as frequências dos dois métodos descritos, ressalta os itens que mais contribuirão na composição da dieta do peixe.

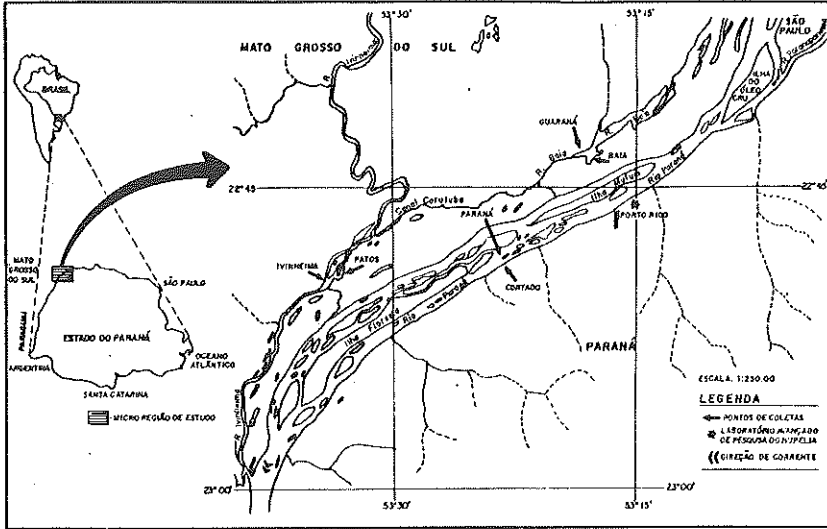


Figura 1: Mapa da região de estudo.

As fórmulas empregadas dos métodos e índice são as seguintes:

$$F_o = n_i * (100) / \sum n_{ni}$$

$$F_p = \sum p_i * (100) / \sum p_{ni}$$

$$IA_i = F_o * F_p / \sum (F_o * F_p) * (100)$$

onde:  $n_i$  = número de estômagos que o item ocorreu

$n_{ni}$  =  $\sum$  das ocorrências de todos os itens

$p_i$  =  $\sum$  dos pontos de cada item

$p_{ni}$  =  $\sum$  dos pontos de todos os itens

$F_o$  = frequência de ocorrência

$F_p$  = frequência de pontos

IA<sub>i</sub> = índice de importância relativa

O padrão de similaridade entre as dietas foi obtido, aplicando-se a análise de agrupamento sobre a matriz do índice de importância alimentar (IA<sub>i</sub>) dos itens componentes das dietas (34) versus as espécies em questão (4). Para tal, utilizou-se o coeficiente de similaridade de

Canberra (Krebs, 1989) e a "Unweighted Pair-Group Method Average" (UPGMA) como método de ligação. A título de comparação foi também empregado sobre o IAI a similaridade proporcional (Brower & Zar, 1977), que corresponde à somatória das menores frequências de ocorrência dos itens alimentares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise do conteúdo estomacal dos exemplares coletados foram encontrados alimentos tanto de origem vegetal quanto animal, cujas porcentagens de IAI encontram-se sumarizadas no quadro abaixo. Através deste, observa-se que *L. elongatus* apresentou tendência a carnivoría, *L. friderici* e *L. obtusidens* à herbivoría, enquanto *L. lacustris* mostrou porcentuais semelhantes. A despeito destas diferenças, as quatro espécies são consideradas, de acordo com a classificação proposta por Moyle & Cech Jr. (1988) como peixes de hábito alimentar onívoro. Também, segundo o entendimento de espécie onívora de Vadas (1990), estas espécies são enquadradas nesta categoria, uma vez que se alimentam de organismos pertencentes a diferentes níveis tróficos.

| Espécie              | % IAI de origem animal | % IAI de origem vegetal |
|----------------------|------------------------|-------------------------|
| <i>L. obtusidens</i> | 43,75                  | 56,25                   |
| <i>L. friderici</i>  | 31,76                  | 68,24                   |
| <i>L. lacustris</i>  | 49,03                  | 50,97                   |
| <i>L. elongatus</i>  | 58,10                  | 41,90                   |

A Tabela 1 mostra a ocorrência de itens alimentares de origem alóctone e autóctone na dieta das quatro espécies de *Leporinus*, bem como seus porcentuais de IAI. A presença de Poaceae, fruto de *Polygonum* sp, Chironomidae, como principais itens, e dos demais componentes do regime alimentar, permite-nos inferir que as espécies se alimentam, preferencialmente, próximo à margem, buscando abrigo entre a vegetação parcialmente inundada. Este comportamento, possivelmente, reflete uma estratégia de fuga de seus predadores, uma vez que, sendo diurnos, constituem-se presas potenciais de vários ictiófagos da planície de inundação, tais quais *Raphiodon vulpinus*, *Salminus maxillosus*, *Serrasalmus marginatus* e *S. spilopleura* (Fuem-Padct/Ciamb, 1993, Almeida, 1994). Um dos fatores que influenciam a distribuição dos indivíduos no habitat é a

dieta e a busca do alimento (Sabino & Corrêa e Castro, 1990) sendo que a composição alimentar fornece informações sobre o nicho que as espécies ocupam no ambiente (Berg, 1979).

**Tabela 1:** Participação dos itens na composição da dieta das espécies (%IAi)

| Itens alimentares            | AU | AL | <i>L. obtusidens</i> | <i>L. frederici</i> | <i>L. lacustris</i> | <i>L. elongatus</i> |
|------------------------------|----|----|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Peixes                       | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Chironomidae                 | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Trichoptera                  | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Diptera                      | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Ephemeroptera                | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Odonata                      | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Coleoptera                   | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Lepidoptera                  |    | +  |                      |                     |                     |                     |
| Hymenoptera                  |    | +  |                      |                     |                     |                     |
| Isoptera                     |    | +  |                      |                     |                     |                     |
| Hemiptera                    | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Arachnida                    | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Ostracoda                    | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Copepoda                     | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Cladocera                    | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Bivalvia                     | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Gastropoda                   | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Nematoda                     | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Tecameba                     | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Bryozoa                      | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Detrito animal               | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Fruto de <i>Polygonum</i> sp | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Fruto de Poaceae             | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Fruto de <i>Cecropia</i>     |    | +  |                      |                     |                     |                     |
| Outros frutos                | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Poaceaei                     | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Dicotiledoneaei              | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Clorophyceae                 | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Cyanophceae                  | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Bacillariophyceae            | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Rodophyceae                  | +  |    |                      |                     |                     |                     |
| Detrito vegetal              | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Matéria orgânica             | +  | +  |                      |                     |                     |                     |
| Sedimento                    | +  |    |                      |                     |                     |                     |

= >0<1%

>1<5%

>5<10%

>10<20%

>20<50%

i partes vegetativas

AU = alimento autóctone

AL = alimento alóctone

Apesar do espectro alimentar das espécies ser relativamente amplo, poucos itens contribuem com mais de 5% (IAI) na composição da dieta das espécies (quadro acima). A maior participação de Chironomidae e matéria orgânica, além de Dicotyledoneae na dieta de *L. elongatus*, em relação às demais espécies, pode estar relacionada com a posição da boca. Como mencionado anteriormente, *L. lacustris*, *L. obtusidens* e *L. friderici* apresentam boca terminal, enquanto *L. elongatus*, subinferior. Esta posição facilita a captura de alimento no fundo, onde está depositada a matéria orgânica e onde, preferencialmente, habitam Chironomidae. Diferenças nos aspectos morfológicos de estruturas relacionadas com a captura, ingestão e digestão do alimento, podem indicar partição de recursos alimentares (Wootton, 1990; Fugi e Hahn, 1991). Altas porcentagens de detrito vegetal em *L. obtusidens*, *L. friderici* e *L. lacustris*, podem resultar da ação dos dentes incisivos e das placas faríngeas sobre a matéria vegetal, no momento da tomada do alimento. Além deste item, destacaram-se na dieta de *L. obtusidens* Chironomidae e fruto de *Polygonum* sp. Na dieta de *L. friderici* tiveram maior participação peixes, fruto de *Polygonum* sp e Poaceae, enquanto contribuíram mais efetivamente na dieta de *L. lacustris* Poaceae, Chironomidae e Hymenoptera.

A análise de agrupamento aplicada às dietas das espécies de *Leporinus*, representada na Figura 2, demonstra dois grupos distintos: o primeiro formado por *L. obtusidens*, *L. friderici* e *L. lacustris* que compartilham praticamente os mesmos recursos alimentares, principalmente as duas primeiras espécies, com alto grau de similaridade entre suas dietas. O segundo grupo, formado por *L. elongatus*, apresenta dieta mais distinta. A Similaridade Proporcional corroborou o descrito acima. Desta forma, o maior valor de similaridade foi verificado entre *L. obtusidens* e *L. friderici* (57,57%), e o menor entre *L. friderici* e *L. elongatus* (31,74%) (Figura 3). No entanto, deve-se considerar que o número de exemplares analisados de *L. elongatus* foi inferior ao das demais espécies, podendo inferir nos resultados.



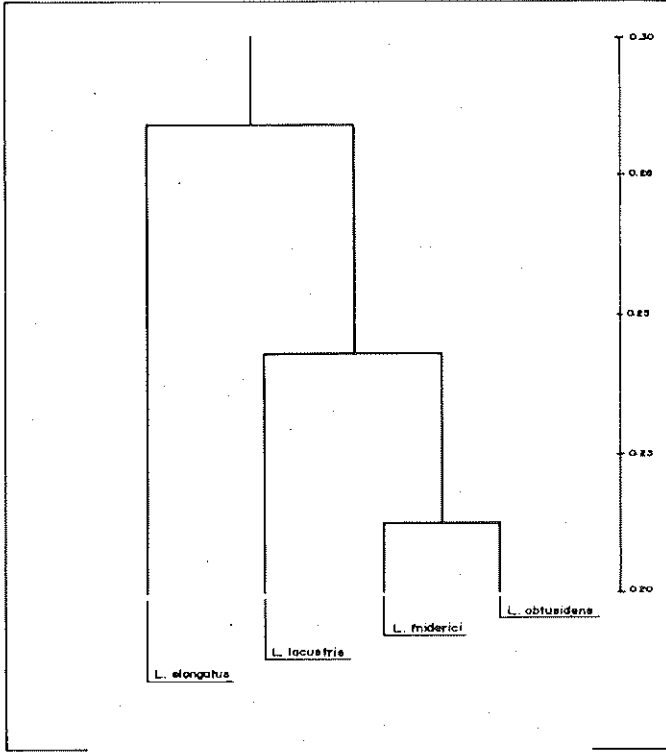


Figura 2: Representação das relações de similaridade na composição das dietas das 4 espécies de *Leporinus* (c.c.c.=0,8360).

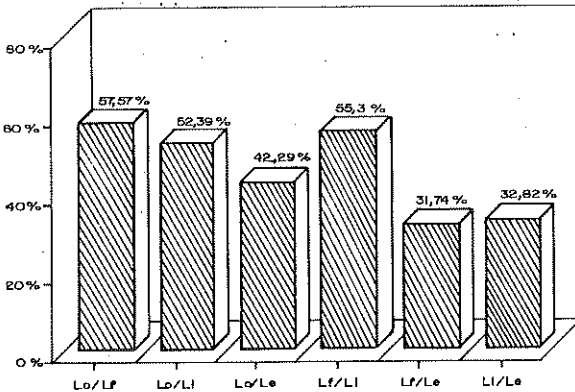


Figura 3: Similaridade proporcional entre as dietas de *L. friderici* (Lf), *L. obtusidens* (Lo), *L. elongatus* (Le) e *L. lacustris* (Li).

A despeito de verificada sobreposição alimentar, sugere-se que a competição interespecífica permita a coexistência do grupo na planície como um todo. Isto pode ser, em parte, explicado pela abundância dos principais recursos alimentares, tais quais, Chironomidae, Poaceae e fruto de *Polygonum* sp, na planície de inundação do alto rio Paraná, (Takeda, 1991; Fuem/Padct/Ciamb, 1993) não devendo haver competição pelo alimento. Além disso, deve-se considerar que, possuindo as espécies hábito alimentar onívoro, estas podem explorar, em tempos e locais distintos, diferentes fontes de alimento, o que facilita a partição de recursos, além do que os principais itens participam com porcentagens distintas na constituição da dieta de cada espécie. A distribuição espacial das espécies no ambiente é outro fator que pode minimizar a competição. *L. lacustris*, por exemplo, explora mais os ambientes lânticos do que as demais (Fuem/Padct/Ciamb, op. cit.). Almeida (1994), a despeito de constatar semelhanças quanto à utilização de recursos alimentares entre alguns piscívoros da planície de inundação do alto rio Paraná, desconsidera a competição devido à abundância de peixes presa e a utilização dos mesmos recursos em épocas, horários e locais distintos.

### CONCLUSÃO

Poucos itens participaram com mais de 5% (IAi) na composição da dieta das espécies, destacando-se Chironomidae, Poaceae, fruto de *Polygonum* sp e detrito vegetal. As dietas de *L. obtusidens*, *L. friderici* e *L. lacustris* são semelhantes, diferindo apenas na participação de cada item, em cada dieta. A despeito desta semelhança, a competição entre as espécies pode ser desconsiderada em função, entre outros fatores, da disponibilidade dos itens partilhados.

### AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPq-Padct/Cianub, pelo apoio financeiro; ao NUPELIA/UEM pelo apoio logístico; aos amigos "Tato" e "Tião", pelo auxílio na coleta do material biológico e à amiga Msc. Elineide Eugênio Marques, pelas críticas e sugestões.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V.L.L. *Utilização de recursos alimentares por peixes piscívoros da planície de inundação do alto rio Paraná (22° 40' - 22° 50' S e 53° 10' - 53°*

- 40' W), Brasil. Maringá: UEM, 1994, p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.
- BERG, J. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology*, 50:263-273, 1979.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. *Field & laboratory methods for general ecology*. Dubuque: C. Brown, 1977. 226p.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu*. Maringá: FUEM/PADCT/CIAMB, 1993. 3v. (relatório).
- FUGI, R. & HAHN, N. S. Espectro alimentar, e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedoras de fundo do rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 51(4):873-879, 1991.
- GARAVELO, J.C. *Revisão taxonômica do gênero Leporinus SPIX, 1822 (Ostariophysis, Anostomidae)*. São Paulo: USP, 1979, 294p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo, 1979.
- GOULDING, M. *Man and fisheries on an Amazonian frontier*. The Hague: Dr. Junk publishers, 1981. 132p.
- HYNES, H.B.N. The food of fresh water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Fish. Biol.*, 19:35-58, 1950.
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 29(2):205-207, 1980.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row, 1989. 370p.
- MOYLE, P.B. & CECH, Jr., J.J. *Fishes: an introduction to ichthyology*. 2.ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. 559p.
- PIANKA, E. R. *Evolutionary ecology*. 2.ed. New York: Harper & Row, 1978. 397p.
- SABINO, J. & CORRÊA E CASTRO. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial de peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Rev. Bras. Biol.*, 50(1):23-26, 1990.
- SÓARES, M.G.M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução dos peixes de Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*, 9(2):325-352, 1979
- TAKEDA, A.M., SAMPAIO, A.A., YAMAMOTO, M.M. & HIGUTI, J. Zoobentos do rio Baía-MS, (alto rio Paraná-Brasil). *Rev. Unimar*, 13:339-352, 1991.
- VADAS Jr., R.L. The importance of omnivory and predator regulation of prey in freshwater fish assemblages of North America. *Env. Biol. of Fish.*, 27:285-302, 1990.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman and Hall, 1990. 404p.
- ZARET, T.M. & RAND, A.S. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology*, 52(2):336-342, 1971.

**ATIVIDADE ALIMENTAR DAS PIAVAS *Schizodon borelli*  
(BOULENGER, 1900) e *S. altoparanae* GARAVELO &  
BRITSKI, 1990 (CHARACIFORMES, ANOSTOMIDAE),  
NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO  
PARANÁ (22°40' - 22°50'S/53°15' -  
53°40'W), BRASIL**

**Izabel de Fatima Andrian\*, Gislene Torrente\*  
e Claudiane Maria Lozano Ferretti\***

**RESUMO.** Aspectos referentes à atividade alimentar das piavas, *S. borelli* (Boulenger, 1900) e *S. altoparanae* Garavello & Britski (1990), foram investigados na planície de inundação do alto rio Paraná, entre o período de março de 1992 e fevereiro de 1993. Os exemplares foram coletados com redes de espera simples e tresmalho, variando de 3 a 8 cm entre nós não adjacentes. Os indicadores utilizados para avaliar o comportamento alimentar foram o grau de repleção médio (Santos, 1978) e o índice de vacuidade estomacal (Albertini-Berhault, 1974). Estes indicadores mostraram que as espécies se alimentam, preferencialmente, durante as horas claras do dia, com picos entre 12 e 16 horas. O nível hidrológico da planície de inundação influenciou a atividade alimentar, que foi maior durante o período de águas altas. As espécies também tomaram maior quantidade de alimento no período que precede a época de reprodução.

**Palavras-chave:** *Schizodon*, atividade alimentar, planície de inundação, rio Paraná.

---

\* Departamento de Biologia/NUPELIa, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Izabel de Fatima Andrian.

Data de recebimento: 08/09/94.

Data de aceite: 11/11/94.

**ALIMENTARY ACTIVITY OF PIAVAS *Schizodon borelli* (BOULENGER, 1900) AND *S. altoparanae* GARAVELLO & BRITSKI, 1990 (CHARACIFORMES, ANOSTOMIDAE), IN THE HIGH PARANÁ RIVER FLOOD PLAIN (22°40' - 22°50'S/53°15' - 53°40'W), BRAZIL**

**ABSTRACT.** Some features referring to alimentary activity of piavas, *Schizodon borelli* (Boulenger, 1900) and *S. altoparanae* Garavello & Britski (1990), were investigated in the high Paraná River flood plain from March 1992 to February 1993. Meshes from 3 to 8cm between opposite knots were used to catch the fish. Mean repletion degree of the stomachs (Santos, 1978) and the emptiness index (Albertini-Berhault, 1974) were used to evaluate the feeding behavior of the species. These indicators showed that alimentary activity of these species occurred during the day preferentially with peaks between 12 a.m. and 4 p.m. Fluvimetric level influenced the alimentary activity which was higher during the high water period. These species also took a greater quantity of food during the period preceding reproduction season.

**Key words:** *Schizodon*, alimentary activity, flood plain, Paraná River.

### INTRODUÇÃO

A família Anostomidae (aracus, piaus, piavas, piaparas) é constituída por 10 gêneros e cerca de 100 espécies que habitam regiões tropicais na América do Sul (Gery, 1977), sendo a maioria onívora com tendência à herbivoria. As espécies investigadas neste trabalho foram *Schizodon borelli* e *S. altoparanae*, ambas são herbívoras e alimentam-se essencialmente de gramíneas (Torrente, 1994 e Ferretti, 1994). Conhecidas com o nome vulgar de piava, a primeira espécie é amplamente distribuída na América do Sul (Gery, 1977), enquanto a segunda é indicada como endêmica da bacia Paraná-Paraguai (Garavello & Britski, 1990). São espécies de porte médio, com comprimentos padrão máximos entre 20 e 30 cm, atingindo *S. borelli* tamanhos maiores do que *S. altoparanae*. A despeito de não serem consideradas pescado de primeira, principalmente em função do porte médio, na região de Porto Rico-PR são comercializadas e apreciadas.

Estudos desenvolvidos na planície de inundação do alto rio Paraná revelam que este sistema é sazonalmente submetido a drásticas modificações em suas características bióticas e abióticas, as quais são incorporadas ao ciclo de vida de várias espécies de organismos. A sazonalidade em muitos processos vitais destas espécies é marcante

coincidindo com as flutuações observadas nas condições do ambiente (Fuem-Padct/Ciamb, 1993). A atividade alimentar normalmente segue um padrão rítmico próprio de cada espécie e, segundo Zavala-Camin (1988), pode variar com a disponibilidade de alimento e a necessidade alimentar da espécie.

De acordo com Wootton (1990) uma análise ecológica da alimentação em peixes deve responder, entre outras questões, quando e com que frequência o alimento é tomado. Neste contexto, visando contribuir com o entendimento da estrutura e funcionamento da planície de inundação do alto rio Paraná, este trabalho teve por objetivo investigar a atividade alimentar de *S. borelli* e *S. altoparanae*, analisando sua variação temporal e espacial.

### MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área - a região deste estudo abrange parte dos Estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, sendo delimitada pelas coordenadas 22°40' - 22°50'S e 53°15' - 53°40'W. Esta área é incluída no trecho superior da bacia do rio Paraná (Maack, 1981; Paiva, 1982). Na margem direita do rio Paraná (MS), encontra-se uma extensa planície aluvial com aproximadamente 20 Km de largura (Thomaz, 1991), sendo que a região mais baixa da planície é formada por uma zona de várzea, que se estende por aproximadamente 5 Km e possui um complexo sistema de drenagem composto pelos rios Baía, Ivinheima, canais e lagoas marginais (Fernandez, 1990).

As áreas investigadas neste trabalho compõem-se dos subsistemas (Fuem-Padct/Ciamb, 1992 e 1993): 1. rio Baía-lagoa do Guaraná, localizado na margem direita do rio Paraná, em Mato Grosso do Sul, onde a planície de inundação é bastante vasta, apresentando características semilênticas e lênticas; 2. rio Ivinheima-lagoa dos Patos, o rio representa um compartimento lótico e a lagoa um lêntico, também situado à direita do rio Paraná é ligado ao subsistema do rio Baía pelo canal Ipoitã; 3. rio Paraná-canal Cortado, trecho compreendido entre as foz do rio Baía e a foz do Ivinheima, sendo que o canal Cortado é um estreito braço do rio Paraná, com águas rápidas. Todos os subsistemas apresentam área marginal com abundância de gramíneas (Figura 1).

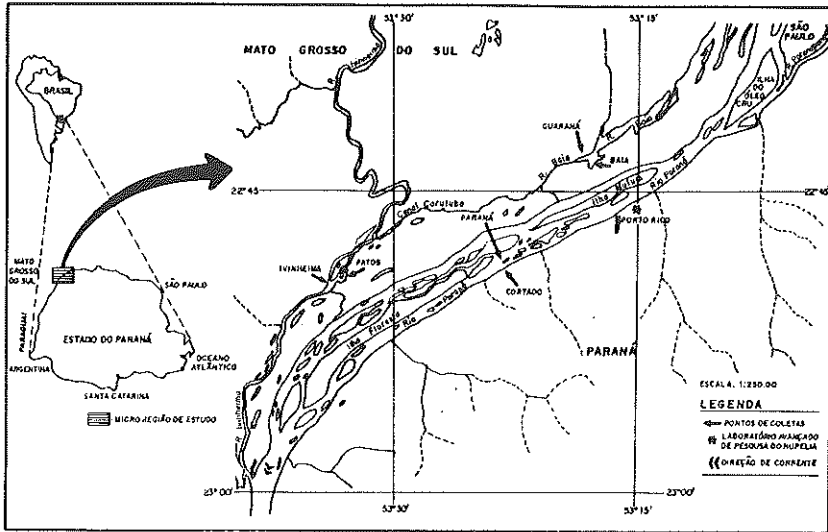


Figura 1: Localização dos compartimentos amostrados na planície de inundação do rio Paraná.

As coletas foram realizadas mensalmente, entre o período de março de 1992 a fevereiro de 1993, nos seis compartimentos descritos da planície de inundação do alto rio Paraná. Utilizaram-se redes de pesca simples e trespelhos, de malhagens variando entre 3 e 8 cm entre nós não adjacentes, expostas por 24 horas, sendo as despescas realizadas a intervalos de 4 horas. O ciclo alimentar é o período de tempo em que se repetem as fases de ingestão, digestão e descanso, com períodos bem definidos como no ciclo de 24 horas, com ritmos influenciados pela duração do dia e da noite (Zavala-Camin, 1988). Após a identificação dos exemplares foram anotados o local, horário e data da coleta, retirados os estômagos e observado o grau de repleção. Este foi estimado segundo a escala que atribui os seguintes valores: 0 (vazio), 1 (quase vazio), 2 (parcialmente cheio) e 3 (cheio). O estômago foi considerado cheio quando sua parede estava fina e distendida.

Foram analisados 1076 exemplares de *S. borelli*, com comprimento padrão variando entre 8,0 e 26cm, e 246 de *S. altoparanae*, com tamanhos entre 7,5 e 21,5cm. Variações na atividade alimentar relacionadas à sazonalidade, ao ritmo circadiano e aos distintos ambientes foram verificadas, empregando-se o índice de vacuidade (IV) (Albertini-Berhaut, 1974) e o grau de repleção médio (GR) (Santos, 1978), através das fórmulas:

$$\overline{GR} = (0n_0 + 1n_1 + 2n_2 + 3n_3) / (n_0 + n_1 + n_2 + n_3)$$

$$IV = n_0 / \Sigma(n_0 + n_1 + n_2 + n_3)$$

$n_0$  = número de exemplares com grau de repleção 0

$n_1$  = número de exemplares com grau de repleção 1

$n_2$  = número de exemplares com grau de repleção 2

$n_3$  = número de exemplares com grau de repleção 3

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planície de inundação do alto rio Paraná sofreu variações em seu nível hidrológico que permitiu o alagamento de sua várzea durante as águas altas. Este período correspondeu aos meses de março, abril, maio e dezembro de 1992 e fevereiro de 1993. Águas baixas foram verificadas nos meses de julho, agosto e setembro de 1992, enquanto os períodos de transição foram marcados pelos meses de junho, cujas águas altas estavam em retração e de outubro e novembro, águas baixas em elevação. As menores temperaturas foram verificadas no período de águas baixas e as maiores culminaram com os níveis hidrológicos mais elevados (Figura 2).

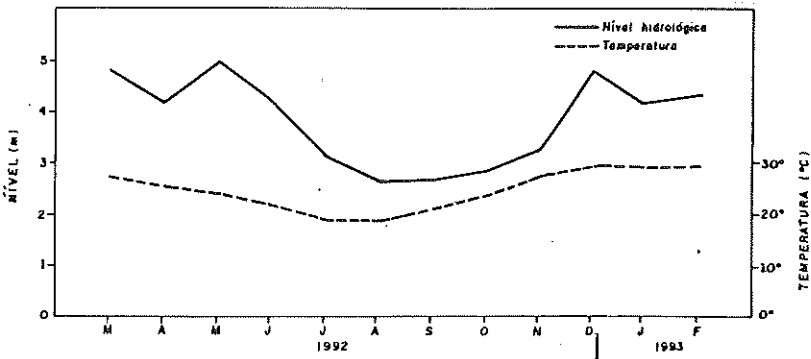


Figura 2: Flutuação mensal do nível hidrológico e da temperatura.

A atividade alimentar, analisada através do grau de repleção médio e índice de vacuidade possibilitou conhecer alguns aspectos do comportamento alimentar das espécies em estudo. Esta atividade mostrou variações decorrentes das alterações observadas no ambiente. Deste modo, nos meses correspondentes ao período de águas altas, as piavas apresentaram maior atividade alimentar quando comparado aos períodos de águas baixas. A despeito deste resultado, foi constatado para *S. altoparanae*, no mês de agosto, e para *S. borelli*, no mês de outubro, picos na atividade alimentar, podendo indicar que, apesar das águas



baixas e em elevação e de temperaturas mais amenas, as espécies encontraram condições de se alimentarem, possivelmente, preparando-se para a reprodução. Os picos do período reprodutivo ocorreram nos meses de novembro e dezembro, respectivamente, para *S. altoparanae* e *S. borelli* (Fuem-Padct/Ciamb, 1993), nestes períodos a atividade alimentar das espécies foi menor e, após estes aumentou sensivelmente (Figura 3 A e B).

Em áreas alagáveis a oferta de alimento é influenciada tanto em qualidade quanto em quantidade pelo regime hidrológico, sendo que determinados itens têm sua disponibilidade aumentada com a elevação do nível fluviométrico (Junk, 1980). Na planície de inundação do alto rio Paraná é claramente verificada esta condição para peixes herbívoros, no período de águas altas a várzea é invadida oferecendo maior quantidade de abrigo e alimento para peixes, em especial àqueles que exploram a região litorânea.

Maior atividade alimentar em períodos precedentes ao reprodutivo são relatados para os Anostomidae por Barbieri & Garavello, (1981), Benneman (1985) e Yabe (1991). Este comportamento reflete o estado fisiológico para o período da reprodução, cujo dispêndio de energia é maior, ocorrendo acúmulo de gordura como verificado por Benneman (op. cit.) e também observado neste trabalho. Este fato, aliado à taxa de digestão, que deve ser menor nos meses mais frios (Allen, 1935; Windell, 1978), explica os picos de alimentação ocorridos nos meses de agosto e outubro para *S. altoparanae* e *S. borelli*, respectivamente.

O resultado da atividade alimentar, ao longo do ciclo de 24 horas, evidenciou comportamento alimentar tipicamente cíclico. As espécies iniciaram a alimentação após o amanhecer, atingiram o pico entre 12 e 16 horas e mostraram esvaziamento total do conteúdo estomacal em torno de 4 horas, sendo portanto caracterizadas como alimentadoras diurnas (Figura 3 C e D). Esta constatação sugere que as espécies utilizam estímulo visual para alimentação, e por isso realizam essa função durante as horas claras.

Bonjard & Leatherland (1992) classificam os modelos de alimentação em três categorias: alimentação diurna, noturna e crepuscular, sendo que para estes autores quando o alimento está disponível em todos os horários, o ritmo alimentar é sincronizado pela ausência ou presença de luz. Também para Manteifel *et al.* (1978) a atividade alimentar dos peixes é determinada muitas vezes pelo fotoperíodo. Deste modo, para as piavas, bem como o constatado por Fugí (1993) para *Prochilodus scrofa* e *Steindachnerina insculpta*, o ritmo alimentar está condicionado ao fotoperíodo uma vez que os alimentos dessas espécies estão disponíveis por todo o ciclo de 24 horas. Para muitas espécies a atividade alimentar é condicionada pelo comportamento de suas presas (Scrimgeour & Winterbourn, 1987; Glova *et al.*, 1987).

Variações espaciais na tomada do alimento não foram relevantes (Figura 3 E e F). As piavas alimentaram-se basicamente com a mesma intensidade em todos os subsistemas, retratando que a vegetação marginal, semelhante nestes ambientes, permite a utilização deste recurso alimentar, nestes compartimentos da planície. Por serem peixes que buscam sua dieta na região litorânea, a velocidade da corrente pouco influenciou na atividade alimentar, permitindo a espécie explorar ambientes lênticos, semilóticos e lóticos de modo similar. Em áreas inundáveis da Venezuela, espécies de Anostomidae possuem comportamento semelhante, buscando dieta e abrigo nas regiões ribeirinhas entre gramíneas e ciperáceas (Machado-Allison, 1990).

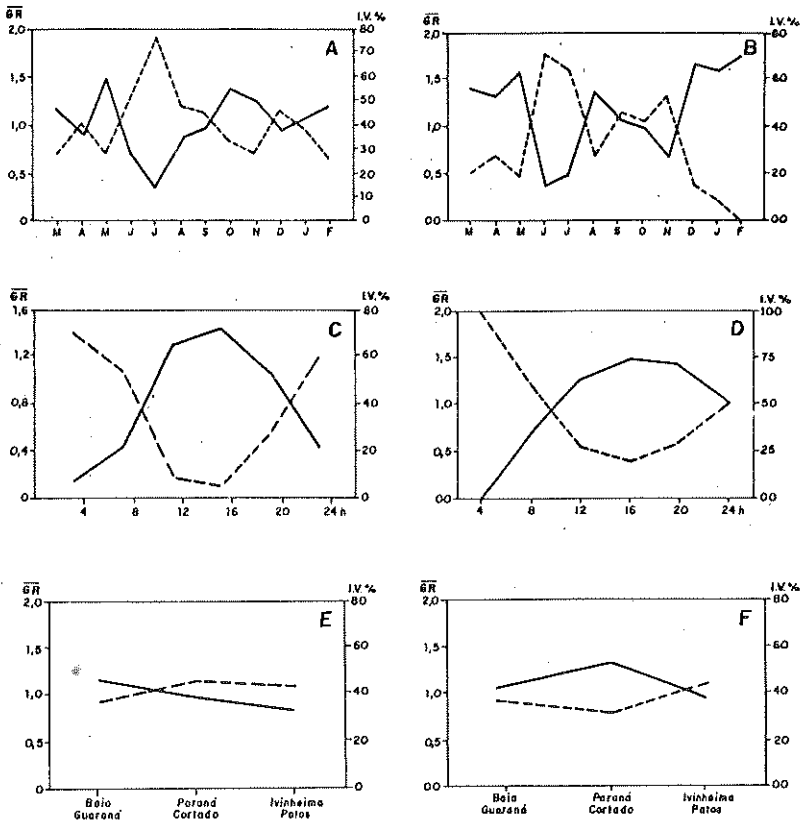


Figura 3: Grau de repleção médio e índice de vacuidade (%) de *S. borelli* (A, C, E) e *S. altoparanae* (B, D, F). A e B = Variação sazonal; C e D = Variação Diária; E e F = Variação espacial GR = ————— IV = - - - - -

## CONCLUSÃO

Os indicadores da atividade alimentar de *S. borelli* e *S. altoparanae* permitiram considerá-las alimentadoras diurnas, com ritmo bem determinado ao longo das vinte e quatro horas do dia. As espécies alimentaram-se mais intensamente no período de águas altas e no período que precede a época de reprodução.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPq-Padct/Ciamb, pelo auxílio financeiro (através do projeto associado ao curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais), ao Nupelia pelo apoio logístico e a Elineide E. Marques pelo abstract.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTINI-BERHAUT, J. Biologie des stades juveniles de teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. II. Modifications du regime alimentaire en relation avec la taille. *Aquaculture*, 4:13-27, 1974.
- ALLEN, K.R. The food and migration of the perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *J. of Anim. Ecol.*, 4:264-273, 1935.
- BARBIERI, G., GARAVELO, J.C. Sobre a dinâmica da reprodução e da nutrição de *Leporinus friderici* (Block, 1794) na represa do Lobo, Brotas-Itirapina, SP (Pisces, Anostomidae). In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 2, 1981, São Carlos. *Resumo dos trabalhos apresentados...* São Carlos: UFSCAR, 1981. p. 347-387.
- BENNEMANN, S.T. *Aspectos da sistemática, alimentação e reprodução de Schizodon nasutus e Schizodon platae no rio Ibicui-Mirim. R. S. (Pisces, Anostomidae)*. Santa Maria: UFSM, 1985, 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1985.
- BOUJARD, T. LEATHERLAND, J. F. Circadian rhythms and feeding time in fishes. *Env. Biol. of Fish.* 35:109-131, 1992.
- FERNANDEZ, O.V.Q. *Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão das margens: região de Porto Rico, Pr.* Rio Claro: UNESP, 1990, 96p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, 1990.
- FERRETTI, C.M.L. *Alimentação e suas relações com aspectos morfológicos do trato digestivo de Schizodon altoparanae Garavello & Britski, 1990 (Characiformes, Anostomidae), da planície de inundação do alto rio Paraná*

(22°40' - 22°50'S/53°15' - 53°40'W), Brasil. Maringá:UEM, 1994, 29p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. "Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu". Maringá: UEM/PADCT/CIAMB,1992. (relatório).

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. "Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu". Maringá:UEM/PADCT/CIAMB, 1993, 612p. (relatório).

FUGI, R. *Estratégias alimentares utilizadas por cinco espécies de peixes comedores de fundo do alto rio Paraná/PR-MS*. São Carlos: UFSCar, 1993, 142p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1993.

GARAVELLO, J.C. & BRITSKI, H.A. Duas novas espécies do gênero *Schizodon* Agassiz da bacia do alto Paraná, Brasil, América do Sul (Ostariophysi, Anostomidae). *Naturalia*, 15:153-170, 1990.

GERY, J. *Characoids of the world*. Neptune: T.F.H.Publications, c1977. 672p.

GLOVA, G.J., SAGAR, P.M. & DOCHERTY, C.R. Diel feeding periodicity of torrentfish (*Cheimarrichthys fosteri*) in two braided rivers of Canterbury, New Zealand. *New Zeal.J. of Mar. and Freshwater Res.*, 21:555-561, 1987.

JUNK, W.J. Áreas inundáveis - um desafio para a limnologia. *Acta Amazonica*,10(4):775-796, 1980.

MAACK, R. *Geografia física do estado do Paraná*. Rio de Janeiro: J. Olympio. 1981. 450p.

MACHADO-ALISSON, A. Ecologia de los peces de las areas inundables de los llanos de Venezuela. *Interciência*, 15(6):411-423, 1990.

MANTEIFEL, B.P., GIRSA, I.I. & PAVLOV, D.S. On rhythms of fish behaviour. In: THORPE, J. E., ed. *Rhythmic Activity of Fishes*. London: Academic Press, 1978. p. 215-224.

PAIVA, M.P. *Grandes represas do Brasil*. Brasília: Editerra, 1982. 304p.

SANTOS, E. P. dos. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, 129p. 1978.

SCRIMGEOUR, G.J. & WINTERBOURN, M.J. Diet, food resource partitioning and feeding periodicity of two riffle-dwelling fish species in a New Zealand river. *J. Fish Biol.*, 31:309-324, 1987.

THOMAZ, S.M. *Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de*

- inundação do alto rio Paraná, MS, Brasil*. São Carlos: UFSCar, 1991. 294p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, 1991.
- TORRENTE, G. *Dieta alimentar e suas relações com aspectos morfológicos do trato digestivo de Schizodon borelli Boulenger, 1900 (Characiformes, Anostomidae), da planície de inundação do alto rio Paraná (22°40' - 22°50'S/53°15' - 53°40'W), Brasil*. Maringá: UEM, 1994. 22p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.
- WINDELL, J.T. Digestion and the daily ration of fishes. In: GERKING, S. D. ed. *Ecology of freshwater fish production*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, C1978. p. 159-183.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman and Hall, c1990. 404p.
- YABE, R.S. *Regime alimentar de S. intermedius Garavello e Britski (1990) do Rio Tibagi - PR, e sua relação com as características morfológicas do trato digestivo*. Londrina: UEL, 1991. 57p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, 1991.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. Reflexões sobre metodologias científicas. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ictiologia, São Paulo, (13), 1988*.

## ENTOMOFAUNA DISPONÍVEL PARA A ALIMENTAÇÃO DE PEIXES, COMEDORES DE SUPERFÍCIE, EM DUAS LAGOAS DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ, BRASIL

Izabel de Fatima Andrian\*, Fábio Amodêo Lansac-Tôha\*  
e Lucinei Fabiano Alves\*

**RESUMO.** O objetivo deste trabalho foi identificar as famílias de insetos que, ocupam o estrato superficial da camada de água, de duas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná-MS, que podem ser presas de peixes comedores de superfície, bem como verificar em que frequência elas ocorrem. Foram reconhecidas quarenta e duas famílias de insetos aquáticos ou associados à água doce, pertencentes a oito ordens, sendo que destas, vinte e uma foram comuns às duas lagoas. *Chironomidae* (Diptera) foi a família mais frequente nos dois ambientes, seguida de *Chaoboridae* (Diptera) e *Gerridae* (Hemiptera).

**Palavras-chave:** *Chironomidae*, insetos aquáticos, planície de inundação, rio Paraná.

## ENTOMOFAUNA AVAILABLE AS FOOD TO FISHES THAT FEED AT THE SURFACE, IN TWO LAKES OF THE HIGH RIVER PARANA FLOODPLAIN, BRAZIL

**ABSTRACT.** The purpose of this work was to identify the insect families which live at the superficial water sheet and can be eaten by surface feeding fishes, in two lakes in the high Paraná River floodplain-MS, as well as the frequency of their occurrence. Forty-two aquatic or freshwater associated insect families, belonging to eight orders, were identified of which only twenty-one were common to both lagoons. *Chironomidae* (Diptera), followed by *Chaoboridae* (Diptera) and *Gerridae* (Hemiptera) were the most frequent families shared by both environments.

**Key words:** *Chironomidae*, aquatic insects, floodplain, Paraná river.

---

\* Departamento de Biologia/NUPELIA/, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Izabel de Fatima Andrian.

Data de recebimento: 17/06/94.

Data de aceite: 19/09/94.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm aumentado os estudos em planícies de inundação tropicais, devido especialmente aos problemas surgidos com os projetos de construção de represas hidrelétricas.

A planície de inundação do alto rio Paraná, na região objeto deste estudo, mostra-se "levemente modificada" (Welcommé, 1979). A construção do reservatório de Porto Primavera (CESP), a cerca de 40 Km a montante do município de Porto Rico/PR, é uma iminente fonte de impacto. Este reservatório, cujas obras estão em andamento, deverá interferir de maneira comprometedora no regime de cheias que se supõe ser fundamental para a estrutura e funcionamento das comunidades que vivem na planície de inundação do alto rio Paraná.

Entre as comunidades encontradas nesta planície de inundação, a de insetos é uma das mais importantes. Os insetos, bem como outros invertebrados, podem constituir alimento para várias espécies de peixes (Lowe-McConnell, 1987, Goulding *et al.*, 1988, Vadas, 1990). Por outro lado, os insetos são também, em grande escala, responsáveis pela conversão da matéria orgânica de origem vegetal em tecido animal em ecossistemas aquáticos. Desta forma, assumem grande importância nas cadeias tróficas que sustentam a produção de peixes (McCafferty, 1981). Assim, estudos de alimentação natural em peixes só serão completos quando conhecidas a diversidade e a disponibilidade do alimento no ambiente. Neste contexto, é de fundamental importância conhecer a entomofauna de ambientes aquáticos, sendo que este trabalho visa realizar um levantamento de famílias de insetos que ocupam o estrato superficial da camada de água de duas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, bem como verificar em que frequência elas ocorrem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A área estudada pode ser caracterizada como uma planície aluvial em franja, formada pelos rios Ivinheima, Paraná e Baía. Há uma grande variedade de habitats permanentemente aquáticos, incluindo o leito do rio principal, lagoas marginais e canais, que estão associados a ambientes aquáticos e terrestres (Thomaz *et al.*, 1991).

Das lagoas marginais encontradas nessa planície, foram escolhidas para esse trabalho as lagoas dos Patos e do Guaraná (Figura 1); ambas

apresentam região ribeirinha com abundância de gramíneas (Poaceae) e outras macrófitas aquáticas. A região de várzea que circunda estas lagoas se constitui basicamente de gramíneas e pequenos arbustos (Fuem-Padct/Ciamb, 1993), que são inundados durante as águas altas.

A lagoa dos Patos ( $22^{\circ}49'19''S$  e  $53^{\circ}03'33''W$ ) localiza-se na margem esquerda do rio Ivinheima, a montante do canal Ipoitã, que estabelece a primeira ligação desse rio com o rio Paraná. O rio Ivinheima apresenta mata ciliar em sua margem esquerda e região de várzea em sua margem direita. A lagoa dos Patos é considerada uma das maiores da região, sendo fortemente influenciada pelo regime hidrológico do rio Ivinheima, com o qual se comunica permanentemente através de um canal.

A lagoa do Guaraná ( $22^{\circ}43'26''S$  e  $53^{\circ}18'03''W$ ) localiza-se à margem direita do rio Baía, com o qual se comunica através de um estreito canal. No período de águas altas, recebe águas do riacho Jandira, ricas em compostos húmicos (Thomaz *et al.*, 1992). O rio Baía, no trecho onde se localiza a lagoa do Guaraná, é desprovido de mata ciliar em ambas as margens.

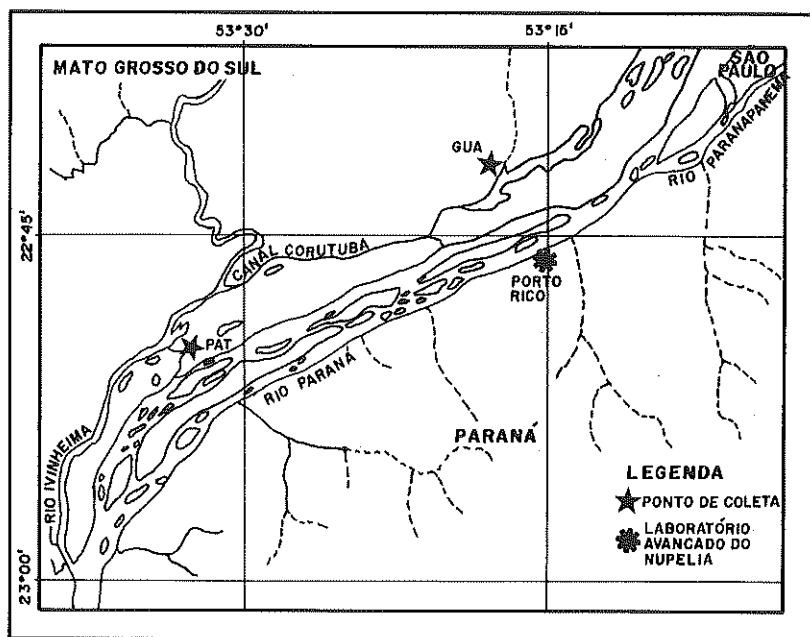


Figura 1: Localização das estações de amostragem. (GUA=Lagoa do Guaraná, PAT=Lagoa dos Patos).



### Metodologia de Campo

Durante os períodos de março de 1987 a maio de 1988, nas lagoas dos Patos e Guaraná, foram realizadas coletas mensais com uma rede de plâncton cônica-cilíndrica e uma rede cônica, com aberturas de malha de 0,500mm e 0,300mm, respectivamente. Essas redes foram arrastadas à superfície pelo tempo fixo de dez minutos à velocidade mínima do barco. As coletas visaram amostragens de ovos e larvas de peixes, sendo, também utilizadas para a captura da entomofauna.

As amostras coletadas foram fixadas em solução de formalina (4%), neutralizada com carbonato de cálcio.

### Metodologia de Laboratório

A triagem das amostras foi realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópico e os insetos encontrados foram colocados em frascos de polietileno e preservados com álcool 70%.

A identificação dos insetos, baseada em características morfológicas, foi realizada até o nível de família, utilizando-se Chu (1949), McCafferty (1981), Borror e DeLong (1988).

As famílias foram classificadas em constantes, acessórias e acidentais, conforme o índice de constância (Dajoz, 1973). Desta forma, os grupos constantes, acessórios e acidentais foram aqueles presentes em mais de 50%, entre 25% e 50% e, em menos que 25% das amostras, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A triagem e reconhecimento dos insetos coletados permitiram identificar oito ordens de insetos, sendo que sete destas, Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera e Lepidoptera ocorreram nas duas lagoas. Collembola foi registrada apenas na lagoa dos Patos. Nesse último ambiente foram identificadas trinta e seis famílias de insetos aquáticos ou associadas à água doce, enquanto, na lagoa do Guaraná, vinte e sete famílias foram registradas, totalizando quarenta e duas, sendo que destas, apenas vinte e uma (50%) foram comuns às duas lagoas (Tabela 1). Maior número de famílias presentes no primeiro ambiente, provavelmente, se deva a características tais como: a) a lagoa do Patos é uma das maiores lagoas da região amostrada, enquanto a do Guaraná uma das menores; conseqüentemente a vegetação marginal e aquática é mais numerosa, o que proporciona maior disponibilidade de alimentos a insetos fitófagos, bem como abrigo; b) a mata ciliar na margem esquerda do rio Ivinheima poderia influenciar na ocorrência das famílias terrestres associadas ao ambiente aquático, como demonstrado na tabela 1; c) a lagoa do Guaraná é suscetível à flutuações em suas condições físicas e químicas, o que torna o

ambiente instável, principalmente, pela influência do riacho Jandira, cujas águas são ricas em compostos húmicos (Thomaz *et al.*, 1992).

Chironomidae (Diptera) foi o grupo mais freqüente nos dois ambientes, com 93,33% (Patos) e 100% (Guaraná) de ocorrência. Além desta família, foram considerados como grupos constantes Chaoboridae (Diptera) e Gerridae (Hemiptera), nas duas lagoas, Bactidae (Ephemeroptera), Notonectidae (Hemiptera), Corixidae (Hemiptera), Dityscidae (Coleoptera) e Simuliidae (Diptera), na lagoa do Guaraná (Tabela 1). Estes grupos, principalmente Chironomidae e Ephemeroptera, constituem parte da dieta de muitas espécies de peixes que buscam seu alimento na camada superficial da coluna de água, dentre as quais se destacam, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1829), *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766), *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847), *L. elongatus* (Valenciennes, 1847), *L. friderici* (Bloch, 1794), *L. lacustris* Campos, 1945 e *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann, 1908) (Fuem/Nupelia/Finep, 1989; Fuem-Padct/Ciamb, 1993). Destas, *A. bimaculatus*, *A. nuchalis*, *P. galeatus* e *M. intermedia* alimentam-se basicamente de insetos (Menezes, 1949; Nomura, 1975; Fuem/Nupelia/Finep, op. cit.; Andrian, 1991).

Em levantamento da fauna bentônica, nas lagoas do Guaraná e Patos, Takeda *et al.*, 1991a e b registraram, dentre os grupos constantes, os Diptera das famílias Chironomidae e Chaoboridae. Esses e os nossos resultados evidenciam que estas famílias estão representadas, tanto na superfície como no fundo destas lagoas. Isto pode estar relacionado, dentre outros fatores, às distintas fases de desenvolvimento, no caso de Chironomidae, cujas larvas bentônicas podem ser encontradas na superfície, principalmente em regiões litorâneas, durante os primeiros instares, ou mesmo nas fases de pupa e adulto. Em Chaoboridae, esses resultados corroboram o hábito migratório do grupo que durante o dia habita o fundo, e durante a noite alimenta-se na superfície dos corpos de água (Bass e Sweet, 1984).

Como grupos acessórios, foram registrados Notonectidae, Dityscidae, Gyrinidae (Coleoptera) e Simuliidae (Diptera), na lagoa dos Patos e Hydroptilidae (Trichoptera), Ceratopogonidae (Diptera), Culicidae (Diptera) e Pyralidae (Lepidoptera), na lagoa do Guaraná (Tabela 1).

Corixidae, Notonectidae e Gerridae (Hemiptera), bem como o Coleoptera Gyrinidae são grupos amplamente distribuídos (Borror e Delong, 1988), habitando principalmente lagos, lagoas ou remansos de ambientes lóticos. A despeito de serem freqüentes, nestes ambientes, estes insetos são pouco predados pelos peixes. Isto pode estar relacionado aos movimentos muito rápidos e irregulares destes grupos, o que dificultaria suas capturas pelos predadores potenciais.

Vinte e nove famílias, da lagoa dos Patos, e quatorze, da lagoa do Guaraná, tiveram ocorrência inferior a 25%, sendo consideradas

acidentais. Destaca-se o fato de todas as famílias associadas ao ambiente aquático, e não propriamente aquáticas (assinaladas no quadro abaixo com @), por exemplo Curculionidae (Coleoptera) e os Collembola, enquadraram-se nesta categoria. Esses resultados indicam que, a despeito da maior diversidade de famílias na lagoa dos Patos, esse ambiente apresentou apenas 8,3% de suas famílias como constantes, enquanto 11,1% e 80,6%, foram acessórias e acidentais, respectivamente. Já na lagoa do Guaraná, com menor número de famílias registradas, 29,6%, 18,5% e 51,8% foram consideradas constantes, acessórias e acidentais, respectivamente (Tabela 1, Figura 2).

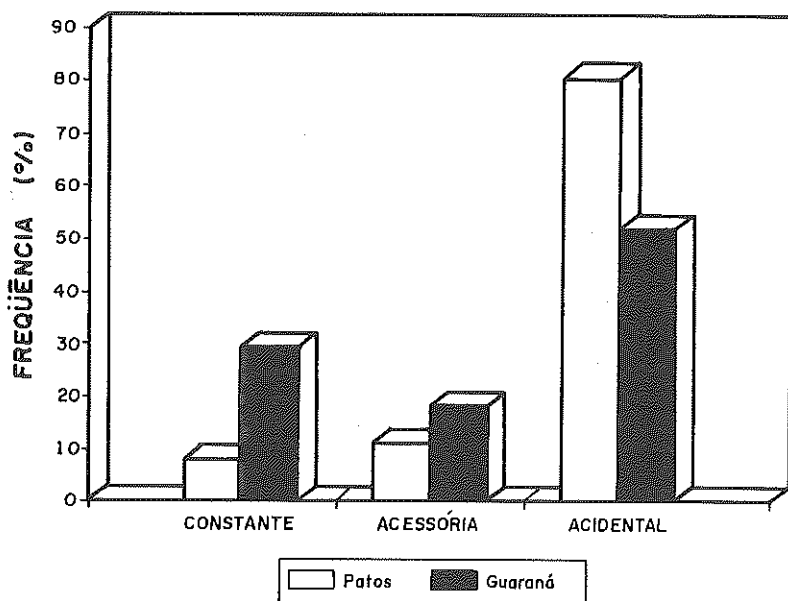


Figura 2: Porcentagem de famílias constantes, acessórias e acidentais.

Em levantamentos da ictiofauna da lagoa dos Patos, realizados com redes de arrasto, *M. intermedia* foi a espécie predominante (Andrian et al., em preparação) e, nas duas lagoas com redes de espera, constatou-se a presença de *P. galeatus*, *A. bimaculatus*, *A. lacustris*, *L. lacustris* e *P. maculatus* (Fuem-Padct/Ciamb, 1993), evidenciando que esses ambientes oferecem recursos alimentares suficientes para a manutenção destas espécies. A despeito deste trabalho não abordar aspectos quantitativos, a informação da diversidade da entomofauna é importante para complementar estudos sobre alimentação de peixes, pois um dos métodos mais utilizados nestas pesquisas é o de ocorrência, que fornece o espectro alimentar e com que frequência os itens ocorrem na dieta do peixe.

Tabela 1: Freqüência de ocorrência das famílias de insetos, por ambiente.

| GRUPOS            | PATOS |          | GUARANÁ |          |
|-------------------|-------|----------|---------|----------|
|                   | N     | %        | N       | %        |
| COLLEMBOLA        |       |          |         |          |
| Entomobryidae@    | 1     | ***6,67  |         |          |
| Smithuridae@      | 1     | ***6,67  |         |          |
| Isostomidae@      | 1     | ***6,67  |         |          |
| EPHEMEROPTERA     |       |          |         |          |
| Baetidae          | 2     | ***13,33 | 6       | *54,55   |
| Leptophlebiidae   | 1     | ***6,67  |         |          |
| Caenidae          | 1     | ***6,67  | 2       | ***18,18 |
| Ephemeridae       |       |          | 2       | ***18,18 |
| ODONATA           |       |          |         |          |
| Libellulidae      | 1     | ***20,00 | 1       | ***9,09  |
| Coenagrionidae    |       |          | 1       | ***9,09  |
| Macromiidae       |       |          | 1       | ***9,09  |
| Gomphidae         | 1     | ***6,67  |         |          |
| HEMIPTERA         |       |          |         |          |
| Notonectidae      | 6     | **40,00  | 9       | *81,82   |
| Gerridae          | 6     | *53,33   | 8       | *72,73   |
| Corixidae         | 3     | ***20,00 | 6       | *54,55   |
| Mesoveliidae      | 2     | ***6,67  | 1       | ***9,09  |
| Belostomatidae    | 2     | ***6,67  | 1       | ***9,09  |
| Hebridae          | 2     | ***6,67  |         |          |
| Pleidae           |       |          | 2       | ***18,18 |
| TRICHOPTERA       |       |          |         |          |
| Polycentropodidae | 1     | ***6,67  | 2       | ***18,18 |
| Hydropsychidae    | 1     | ***6,67  |         |          |
| Hydroptilidae     | 1     | ***6,67  | 5       | **45,45  |
| Odontoceridae     |       |          | 1       | ***9,09  |
| COLEOPTERA        |       |          |         |          |
| Dityscidae        | 6     | **40,00  | 6       | *54,55   |
| Noteridae         | 3     | ***20,00 | 4       | **36,36  |
| Hydrophilidae     | 2     | ***13,33 | 1       | ***9,09  |
| Gyrinidae         | 4     | **26,67  | 2       | ***18,18 |
| Helodidae         | 1     | ***6,67  |         |          |
| Elmidae           | 1     | ***6,67  |         |          |
| Pselaphidae       | 1     | ***6,67  |         |          |
| Curculionidae@    | 1     | ***6,67  | 1       | ***9,09  |
| Chrysomelidae@    | 1     | ***6,67  |         |          |
| Staphilinidae@    | 2     | ***13,33 |         |          |
| DIPTERA           |       |          |         |          |
| Chaoboridae       | 11    | *73,33   | 10      | *90,91   |
| Chironomidae      | 14    | *93,33   | 11      | *100,00  |
| Ceratopogonidae   | 2     | 13,33    | 3       | **27,27  |
| Culicidae         | 3     | *20,00   | 4       | **36,36  |
| Dixidae           |       |          | 1       | ***9,09  |
| Simuliidae        | 5     | **33,33  | 7       | *63,64   |
| Syrphidae         | 1     | ***6,67  |         |          |
| Cecidomyidae      | 1     | ***6,67  |         |          |
| Tipulidae         | 1     | ***6,67  |         |          |
| LEPIDOPTERA       |       |          |         |          |
| Pyalidae          | 1     | ***6,67  | 3       | **27,27  |

\* grupo constante; \*\* grupo acessório; \*\*\* grupo acidental; @ famílias associadas ao meio aquático.

A presença de indivíduos jovens e adultos dos grupos constantes e acessórios, para as duas lagoas, permitiu-nos verificar que Baetidae e Hydroptilidae foram registradas apenas no estágio jovem, enquanto Gyrinidae, Simuliidae e Pyralidae, apenas na fase adulta. Os demais grupos foram coletados tanto nos estágios de ninfa, larva e/ou pupa como no adulto. Baetidae, Hydroptilidae, Simuliidae e Pyralidae são terrestres quando adultos (McCafferty, 1981), sugerindo que a presença dos dois últimos grupos na camada superficial da água está relacionada, provavelmente, aos seus comportamentos reprodutivos, sendo capturados durante a oviposição ou após a morte dos mesmos. Jovens de Gyrinidae, Simuliidae e Pyralidae habitam ambientes de fundo ou estão relacionados a macrófitas, sendo que dificilmente seriam capturados em arrastos de superfície (Tabela 2).

**Tabela 2:** Jovens(J) e adultos(A) dos grupos constantes e acessórios, por ambiente.

| Grupos               | Patos |   | Guaraná |   |
|----------------------|-------|---|---------|---|
|                      | J     | A | J       | A |
| <b>EPHEMEROPTERA</b> |       |   |         |   |
| Baetidae             | *     | * | X       | O |
| <b>HEMIPTERA</b>     |       |   |         |   |
| Notonectidae         | X     | X | X       | X |
| Gerridae             | X     | X | X       | X |
| Corixidae            | *     | * | X       | X |
| <b>TRICHOPTERA</b>   |       |   |         |   |
| Hydroptilidae        | *     | * | X       | O |
| <b>COLEOPTERA</b>    |       |   |         |   |
| Dityscidae           | X     | X | X       | X |
| Noteridae            | *     | * | X       | X |
| Gyrinidae            | O     | X | O       | X |
| <b>DIPTERA</b>       |       |   |         |   |
| Chaoboridae          | X     | X | X       | O |
| Chironomidae         | X     | X | X       | X |
| Ceratopogonidae      | *     | * | X       | X |
| Culicidae            | *     | * | X       | X |
| Simuliidae           | O     | X | O       | X |
| Lepidoptera          |       |   |         |   |
| Pyralidae            | *     | * | O       | X |

\* grupo acidental no local

X presença no local

O ausência no local

## CONCLUSÃO

A lagoa dos Patos apresentou maior número de famílias de insetos do que a lagoa do Guaraná. No entanto, a proporção das constantes foi superior no último ambiente. Dentre os grupos constantes, destacou-se Chironomidae. As duas lagoas apresentaram entomofauna explorável por peixes comedores de superfície.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas Keshiyu Nakatani, Gilmar Baumgartner e João Dirço Latini, pela coleta e concessão do material biológico; às estagiárias Marcela Aparecida Carneiro e Andréa Crocetti, pelo auxílio na triagem; a Luiz Carlos Gomes, pelo abstract; e, a FINEP, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIAN, I.F. *Estrutura da população e alimentação de Parauchenipterus galeatus Linnaeus, 1766, (Siluriformes, Auchenipteridae), do reservatório de Itaipu e alguns de seus tributários, PR.* São Carlos: UFSCar, 1991. 274p. Tese (Doutorado em Ciências - Ecologia e Recursos Naturais) - Centro Biológico e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, 1991.
- BASS, D. & SWEET, M.H. Do *Chaoborus* larvae migrate in temporary pools? *Hydrobiologia*, 108:181-185, 1984.
- BORROR, D.J. & DELONG, D.M. *Introdução ao estudo dos insetos.* São Paulo: Edgard Blücher, 1988. 653p.
- CHU, H.F. *How to know the immature insects.* Dubuque: C. Brown, 1949. 234p.
- DAJOZ, R. *Ecologia geral.* São Paulo: Vozes/Edusp, 1973. 474p.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná, nas imediações do município de Porto Rico-PR. Maringá: NUPELIA/FINEP, 1989. 390p. 3v. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu. Maringá: FUEM/PADCT/CIAMB, 1993. 3 v. 612 p. (Relatório).
- GOULDING, M., CARVALHO, M.L. & FERREIRA, E.G. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities. The Hague: SPB Academic, 1988. 200p.

- LOWE-McCONNELL, R.H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: University Press, 1987. 382p.
- McCAFFERTY, W.P. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Boston: Jones and Bartlett, 1981. 448p.
- MENEZES, R.S. de. Alimentação do peixe gato, *Auchenipterus nuchalis* (Spix), da bacia do rio Paranaíba, Piauí (*Actinopterygii*, *Doradidae*, *Auchenipterinae*). *Rev. Bras. Biol.*, 9(4):489-495, 1949.
- NOMURA, H. Alimentação de três espécies de peixes do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (*Osteichthyes*, *Characidae*) do rio Mogi Guaçu, SP. *Rev. Bras. Biol.*, 35(4):595-614, 1975.
- TAKEDA, A.M., SHMIZU, G.Y., SHULZ, G.M. & SILVA, A.C.M. Zoobentos de quatro lagoas de várzea do alto rio Paraná (MS-Brasil). Influência do regime hidrológico sobre a comunidade. *Rev. Unimar*, Maringá, 13(2):365-387, 1991a.
- TAKEDA, A.M., SAMPAIO, A.A.; YAMAMOTO, M.M. & HIGUTI, J. Zoobentos do rio Baía-MS (alto rio Paraná-Brasil). *Rev. Unimar*, 13(2):339-352, 1991b.
- THOMAZ, S.M., LANSAC TÔHA, F.A., ROBERTO, M.C., ESTEVES, F. A. & LIMA, A.F. Seasonal variation of some limnological factors of lagoa do Guarana, a varzea lake of the high rio Parana, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev. Hydrobiol. trop.* 25(4):269-276, 1992.
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC TÔHA, F.A., ESTEVES, F.A. & LIMA, A.F. Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos do rio Baía, planície de inundação do alto rio Paraná-MS, Brasil. *Rev. Unimar*, 13(2):299-312, 1991.
- VADAS JR., R.L. The importance of omnivory and predator regulation of prey in freshwater fish assemblages of North America. *Environmental Biology of Fishes*. 27:285-302, 1990.
- WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of floodplains rivers*. London: Longman, 1979. 317p.

## AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO APLICADO À AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NO COMPLEXO LAGUNAR DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ, RJ

Luzia A. F. de Moraes\*, Pierre Ohayon+ e Luiz F. Autran M. Gomes#

**RESUMO.** O sistema lagunar da Baixada de Jacarepaguá está localizado ao sul da cidade do Rio de Janeiro. Este sistema está sofrendo um processo de degeneração devido a descarga de efluentes domésticos e industriais *in natura*. A situação tem sido seriamente agravada pelos aterros nas margens e desmatamentos. Este artigo apresenta as alternativas e critérios propostos, buscando uma melhoria da qualidade da água dessas lagoas. As alternativas foram avaliadas por um grupo interdisciplinar, incluindo membros de órgãos governamentais, professores e a comunidade. A priorização das alternativas foi obtida utilizando-se o método de auxílio à decisão. Técnicas de agregação também foram utilizadas para combinar as diferentes opiniões e reduzir o grupo de possíveis soluções. Os resultados indicaram a fiscalização e a educação ambiental como as principais alternativas; enquanto o emissário submarino e a dragagem apresentaram uma alta divergência devido aos pontos de vista conflitantes.

**Palavras-chave:** lagoas, Baixada de Jacarepaguá (RJ), impacto ambiental, avaliação.

---

\* NUPELIA/Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná - Brasil.

+ PUC-Rio - Rua Marquês de São Vicente 225, Gávea - 22453-900 - Rio de Janeiro-RJ - FAX: (021)5115645.

# Depto de Engenharia de Produção - UFF - Rio de Janeiro - Rua Passo da Pátria, 156 - 24210-240 - Niterói-RJ.

Correspondência para Luiz F. Autran M. Gomes.

Data de recebimento: 17/06/94.

Data de aceite: 11/11/94.



## A MULTICRITERIA DECISION MAKING FOR THE IMPACTS EVALUATION OF THE JACAREPAGUÁ LAGOONAL SYSTEM

**ABSTRACT.** The Jacarepaguá Lagoonal System is located southward of Rio de Janeiro city. This system is suffering a degenerative process due to discharge of domestic and industrial non treated sewage. This situation has been seriously agravated by edge landings and vegetation clearings. This article presents the proposed alternatives and criteria, aiming at improving the Jacarepagua lagoons water quality of. The alternatives were evaluated by an interdisciplinary group including members of Governmental agencies, professors and local community. Ranking of the alternatives was achieved by using a decision making method. Aggregation techniques were then utilized to combine different opinions and to reduce the set of possible solutions. Results indicated legal reinforcement and environmental education as priorities. Within the aggregation scheme that was utilized, submarine outfall and dredging present high divergence because of the conflicting viewpoints.

**Key words:** lagoons, Jacarepaguá (RJ), impacts, evaluation.

### INTRODUÇÃO

As lagunas costeiras possuem, de um modo geral, elevada produtividade orgânica, servindo como criadouro para peixes e crustáceos jovens (André *et al.*, 1981). Também são freqüentemente locais de grande beleza paisagística, constituindo portanto, um patrimônio de todos que, segundo Esteves (1988), necessita ser conservado para que seus múltiplos usos sejam garantidos como recreação, pesca, abastecimento de água.

As lagunas do Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá, vêm sofrendo um processo de descaracterização, decorrente da ocupação acelerada e irregular da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá. Essa crescente ocupação do local está agravando a intensidade de entrada de nutrientes nas lagunas provenientes dos esgotos domésticos e industriais sem tratamento e que não podem ser totalmente decompostos e dissipados pelo meio.

Segundo Odum (1972), os contaminantes degradáveis, que podem proporcionar energia (matéria orgânica) ou elementos nutritivos como fosfatos e carbonatos, aumentam a produtividade

do ecossistema proporcionando um subsídio quando a intensidade de entrada é moderada. Em relação ao complexo lagunar de Jacarepaguá esse aporte é prejudicial sendo despejado cerca de 2.900 litros de esgoto por segundo nas 4 lagunas. As conseqüências dessa contaminação são: eutrofização (Coelho & Fonseca, 1981), contaminação bacteriana (Zee *et al.* 1992) (Tabela 1); mortandade de peixes (Nehab & Barbosa, 1984; Coutinho, 1986; Andreatta *et al.* 1992) (Tabela 2), proliferação de insetos vetores de doenças (Nehab & Barbosa *op cit.*), forte demanda de oxigênio (Coutinho *op cit.*), e, conseqüentemente, péssima qualidade da água (Stranch *et al.*, 1982).

Além dos problemas causados pelo excesso de aporte de esgotos in natura existem outras agravantes à situação crítica em que se encontram: aterros irregulares das margens, para aumentar o terreno construído, favorecendo a diminuição do espelho d'água, ou aqueles utilizados como vazadouros ilegais de lixo orgânico, químico ou reciclável. Também os constantes desmatamentos vêm reduzindo a cobertura vegetal nos remansos, que servem de berçário à ictiofauna local, apesar de os manguezais serem protegidos por Lei.

**Tabela 1:** Gêneros de bactérias identificadas nas lagunas e as respectivas doenças transmitidas

| BACTÉRIAS             | DOENÇAS TRANSMITIDAS        |
|-----------------------|-----------------------------|
| <i>Salmonela sp.</i>  | Febre tifóide               |
| <i>Leptospira sp.</i> | Leptospirose                |
| <i>Clostridium sp</i> | Diarréia e dores abdominais |
| <i>Vibrio sp.</i>     | Diarréia e dores abdominais |

Fonte: ZBB *et al.*, 1992

O estudo teve como objetivo avaliar as condições ambientais do sistema lagunar da baixada de Jacarepaguá; trazer subsídios para a implementação de sistema de planejamento e gestão, utilizando-se de método de auxílio multicritério à decisão, tendo em vista a melhoria da qualidade da água, aumento dos recursos pesqueiros, garantia de múltiplos usos do ecossistema.

**Tabela 2:** Mortandade de peixes nas 4 lagunas durante o período de 1982 a 1992, e a quantidade de pescado retirada pela COMLURB.

| ANOS | MESES            | LAGUNAS                            | QUANTIDADE DE PESCADO RETIRADA |
|------|------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1982 | 8, 9, 10, 11, 12 | Marapendi<br>Tijuca<br>Jacarepaguá | 295 toneladas                  |
| 1983 | 5, 7, 9          | Camorim<br>Marapendi               | 138 ton.                       |
| 1984 | 2, 7, 10         | Marapendi<br>Tijuca<br>Camorim     | 208 ton.                       |
| 1985 | 12               | Tijuca                             | 12 ton.                        |
| 1988 | 5, 8             | Marapendi                          | 38,5 ton.                      |
| 1989 | 2, 3, 4, 11      | Marapendi                          | 18,4 ton                       |
| 1990 | 2                | Marapendi                          | 4 ton.                         |
| 1992 | 10               | Marapendi                          | s/ informação                  |

Fonte: COMLURB (não publicados)

### Área de Estudo

As lagunas de Jacarepaguá, Tijuca, Camorim e Marapendi fazem parte do Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá, localizado ao sul do município do Rio de Janeiro, latitudes entre 22° 58' e 23° S e longitudes entre 43° 19' e 43° 26' W. A única ligação dessas lagunas com o mar se faz na laguna da Tijuca através do Canal da Joatinga. As lagunas de Marapendi e Tijuca ligam-se entre si através do Canal de Marapendi, embora esse canal não permita uma troca eficiente de águas, devido ao assoreamento (Stranch *et al.* 1982). A laguna de Jacarepaguá recebe a influência de alguns rios dentre eles, Passarinho, Camorim e Arroio Pavuna, e já foi ligada ao Oceano Atlântico pelo Canal de Sernambetiba (Nehab & Barbosa, 1984). Segundo Zee *et al.*, (1992), a Laguna de Camorim possui de 25 a 50 cm de profundidade, restringindo-se a um canal de ligação entre as lagunas de Jacarepaguá e Tijuca.

## METODOLOGIA

### Coleta de Informações

As informações foram obtidas por meio de levantamento bibliográfico, realizado em Instituições de pesquisa, em órgãos governamentais ou privados, e por entrevistas com 12 membros, dentre professores universitários, técnicos de órgãos governamentais e privados e membros da comunidade local (Tabela 3). A partir dessas informações foram levantadas 5 alternativas interdependentes e 9 critérios subdivididos em subcritérios.

**Tabela 3:** Órgãos consultados e profissionais entrevistados.

| ÓRGÃOS CONSULTADOS                            | Nº        | PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS   |
|---|-----------|---|
| ACIBARRA                                      | 01        | Diretor   |
| AMABARRA                                      | 01        | Assistente social   |
| AMAGIGÓIA                                     | 02        | Pescadores  |
| CEDAE   | 02        | Engenheiros: 1 mecânico, que trabalhou no projeto do emissário submarino e 1 civil, diretor de obras e serviços em Jacarepaguá e Barra da Tijuca  |
| COMLURB                                       |           | (*)   |
| FEEMA   | 01        | Química   |
| IBGE  |           | (*)   |
| SERLA   |           | (*)   |
| UERJ  | 02        | Engenheiros: 1 sanitarista, coordenador do curso de Engenharia Sanitária e 1 oceânico, professor e coordenador da Câmara Técnica do Meio Ambiente |
| USU   | 02        | Ictiólogos: 1 professor e 1 biólogo, ambos atuaram em projetos nas 3 lagoas   |
| XXIV Região Administrativa da Barra da Tijuca | 01        | Engenheiro: Ex-presidente da FEEMA e atual administrador da Barra da Tijuca   |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>12</b> |   |

(\*) Não houve entrevistados, apenas um levantamento bibliográfico.

### Avaliação da Matrizes

A matriz de alternativas x critérios foi avaliada por 8 profissionais sendo: 2 engenheiros da CEDAE, 1 engenheiro oceânico, 1 engenheiro sanitarista, 1 química, 1 ictiólogo, 1 biólogo, e 1 assistente social. O grupo reuniu os pontos de vista necessários para um enfoque amplo da



### Aplicação do Método TODIM

O método TODIM - Tomada de Decisão Interativa e Multicritério serve para ordenar um conjunto relativamente pequeno de alternativas, para um número igualmente pequeno de critérios (Gomes & Oliveira, 1993). Em termos sumários a metodologia engloba as seguintes fases:

**Fase 1: Normalização da matriz de unidades parciais, de modo que cada alternativa seja o valor de uma unidade da escala do referido critério; onde:**

$$0 \leq W_{ic} \leq 1 = \text{para todo } i, c;$$

sendo:

c= critério;

i=alternativa, e

w = peso.

**Fase 2: Determinação do critério de referência**

A partir da matriz triangular de critérios x critérios, determina-se o critério de referência somando-se verticalmente todos os elementos da matriz e normalizando-os através da divisão pelos valores obtidos

**Fase 3: Determinação da matriz de dominância, a partir do critério de referência, onde:**

$$d(i, j) = \sum_{c=1}^m [a_{cr} (W_{ic} - W_{jc})],$$

sendo:

acr = taxa de substituição do critério genérico (c) pelo critério de referência (r).

Se  $\delta(i, j) < 0$ , diz-se que a alternativa i domina a alternativa j.

**Fase 4: Normalização da matriz de dominância, que leva a priorização das alternativas, do 1º ao 5º lugar. O cálculo é feito da seguinte forma:**

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \text{Mín.}_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j)}{\text{Máx.}_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \text{Mín.}_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j)}$$

onde:

- as somas das linhas normalizadas, cada uma designada por  $\zeta_i$ , representam as utilidades globais das alternativas. Cada valor numérico de  $\delta(i,j)$ , pode ser entendido como uma dominância que vai do nó  $i$  ao nó  $j$ .

### Agregação das alternativas

Foram utilizadas as agregações divergente e pessimista. A agregação divergente indica a extensão dos pontos de vista de cada alternativa dada, de acordo com os fatores (Znotinas & Hipel, 1979), e é dada pela fórmula abaixo, utilizando-se a alternativa como exemplo:

$$DIV \phi_{-a1} = (\phi_{-a1p1} \cup \phi_{-a1p2} \cup \phi_{-a1p3} \dots) - (\phi_{-a1p1} \cap \phi_{-a1p2} \cap \phi_{-a1p3} \dots),$$

$$\text{onde: } (\phi_{-a1p1} \cup \phi_{-a1p2} \dots) = [\text{máx.}(\phi_{a1p1}, \phi_{a1p2} \dots)] \text{ e,}$$

$$(\phi_{-a1p1} \cap \phi_{-a1p2} \dots) = [\text{mín.}(\phi_{a1p1}, \phi_{a1p2} \dots)]$$

onde  $p$  = avaliação de cada pessoa

Uma alta divergência indica a existência de áreas de conflitos políticos presentes ou potenciais, enquanto uma baixa divergência para todos os fatores, poderiam ser politicamente desejáveis (Znotinas & Hipel *op cit.*).

A agregação pessimista também foi utilizada para minimizar o risco, assumindo que a pior avaliação de algum fator ou critério para alguma alternativa deve ser levada em consideração (Alley *et al.*, 1979). O cálculo dessa agregação foi obtido com a seguinte fórmula:

$$(\phi_{-a1p1} \cap \phi_{-a1p2} \dots) = [\text{mín.}(\phi_{a1p1}, \phi_{a1p2} \dots)]$$

## RESULTADOS

### Alternativas e Critérios

A Tabela 4 mostra as alternativas apontadas pelos membros consultados com suas vantagens, restrições; além dos critérios ou objetivos associados a cada uma. Para a adoção de cada alternativa

foram feitas recomendações. A tabela também mostra a legislação ambiental contida na Constituição do Estado do Rio de Janeiro e na Lei Orgânica do município do Rio de Janeiro. Cada alternativa escolhida apresentou vantagens, sendo que o emissário submarino e a dragagem também apresentaram algumas restrições. O emissário submarino, que está orçado em U\$ 170 milhões, poderá melhorar a qualidade da água das lagunas, embora possa trazer danos ao ecossistema se não for bem dimensionado. A dragagem dos canais poderia melhorar a circulação da água na laguna de Marapendi, embora possa causar riscos aos organismos aquáticos, devido às mudanças no teor da salinidade do meio. Segundo um engenheiro consultado, a dragagem poderá causar o escoamento das águas das lagunas para o mar, se houver uma diferença do nível da água da laguna e do oceano (Revista Veja, 26-8-92, p.18). A dragagem do lodo, composto de turfa, do fundo das lagunas, para reduzir o acúmulo de matéria orgânica; é considerada prejudicial, por alguns técnicos pois poderá causar o aumento da estratificação das águas, além de outros danos devido ao revolvimento da camada do hipolimnio. Quanto à alternativa otimização do uso do solo, existe um prejuízo de cerca de U\$ 250 milhões devido a loteamentos irregulares no Rio de Janeiro, sendo que cerca de dois terços dos mesmos estão localizados na zona oeste e em Jacarepaguá, que deixaram de destinar de 80 a 100 hectares para espaços públicos (Jornal "O Globo" , 15-5-93, P.10). Zee *et al.* (1992) verificaram a existência de 106 favelas, 51 localizadas às margens dos rios, 9 às margens das lagunas e o restante distribuído por toda a região.

### **Avaliação das matrizes (Método TODIM)**

A priorização das cinco alternativas para os 8 membros concernentes (Tabela 7) mostrou que a fiscalização e evolução das normas vigentes é a principal alternativa, segundo a maioria, para resolver o problema da poluição nas lagunas. Em segundo lugar ficou a educação ambiental, enquanto a dragagem ficou em último.



Tabela 6: Alternativas com suas vantagens e restrições; critérios ou objetivos de cada alternativa, recomendações e legislação.

| Alternativas                        | Orçamento   | Vantagens   | Restrições   | Critérios   | Sub-critérios   | Legislação   |
|-------------------------------------|---|---|--|---|---|--|
| 1. Emissão Submarina                | US\$ 170 Milhões                                      | - Melhoria da qualidade da água das lagoas<br>- Os custos são inferiores aos do tratamento terciário de efluentes.<br>- É utilizado com sucesso em várias partes do mundo.  | - Pode causar danos à vida marinha e a qualidade da água se não for bem planejado.   | - Melhoria da qualidade da água.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução dos impactos sociais.   | - Utilização das lagoas como ambiente de recreação.<br>- Redução da eutrofização.<br>- Manutenção dos recursos biológicos.<br>- Manutenção dos rios de contaminação por irrigação do pântano.<br>- Manutenção de rios aos organismos aquáticos e à qualidade da água.<br>- Manutenção da areia do solo. | - Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro (1990), Capítulo VII, seção I.<br>- Art. 488: "As edificações somente serão licenciadas se comprovada a existência de redes de esgoto sanitário e de esgoto de tratamento ou de água de esgotamento capacitadas para o atendimento das necessidades de esgotamento subterrâneo a serem criadas".<br>- Constituição do Estado do Rio de Janeiro:<br>- art. 274: "Os instrumentos finais dos sistemas públicos e participativos de coleta de esgoto sanitário deverão ser precedidos no mínimo de um estudo preliminar completo na forma da lei".<br>- Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro, capítulo VI do Meio Ambiente, seção II, IX.<br>- "Manutenção e defesa das áreas de preservação permanente, assim entendidas aquelas que, pelas suas condições hidrográficas, geológicas, hidrológicas, biológicas ou climatológicas, formam um ecossistema". |
| 2. Dragagem                         | - Não disponível                                      | - Melhoria da circulação da água (Canal de Marapendi).<br>- Reduzir o sedimento de todo o fundo das lagoas.   | - Pode causar danos aos organismos aquáticos.<br>- Pode causar o assoreamento das lagoas.<br>- Pode causar danos aos organismos aquáticos.<br>- Pode causar danos às infraestruturas das lagoas. | - Melhoria da circulação da água.<br>- Aumento da capacidade de armazenamento.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução do assoreamento   | - Proteção da faixa marginal de vegetação.<br>- Redução dos rios de contaminação por irrigação do pântano.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução dos impactos sociais.   | - Lei Orgânica do Estado do Rio de Janeiro:<br>- Art. 265: "O registro dos projetos de licenciamento dependerá do prévio licenciamento na forma da legislação ambiental".<br>- Art. 265: "São áreas de preservação permanente: I. Os manguezais, lagoas, lagoas e áreas estuarinas".<br>- Art. 275: "É vedada a criação de alicerces sanitários às margens de lagoas, lagoas, rios, manguezais e mananciais".  |
| 3. Uso controlado do solo.          | - Prejuízo de US\$ 250 milhões com lotes irregulares. | - A vegetação marginal impede o crescimento de sedimentos para os centros das lagoas.<br>- Os manguezais são benéficos para os peixes e os crustáceos juvenis.<br>- Preservação das espécies locais.<br>- Aumento da verta destinada a projetos mais urgentes.          | - Nenhuma  | - Redução de zonas costeiras irregulares na região.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução dos impactos sociais tanto sanitários como aqueles para o aumento da área construída.<br>- Preservação do patrimônio ecológico.<br>- Aumento do potencial turístico. | - Proteção da faixa marginal de vegetação.<br>- Redução dos rios de contaminação por irrigação do pântano.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução dos impactos sociais.   | - Constituição do Estado do Rio de Janeiro:<br>- Art. 258, parágrafo 1º, XX - "Promover a conscientização da população de forma a incorporar os princípios e objetivos da proteção ambiental".<br>- Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro, capítulo III, seção IV, observação IV, art. 308, II: "Estabelecer normas de controle hídrico sanitário".  |
| 4. Educação Ambiental               | - Não disponível                                      | - Conscientização da comunidade dos riscos da agressão ao meio ambiente.<br>- Preservação do ecossistema.<br>- Uso de todos os recursos do meio como: pesca, abastecimento de água.<br>- A comunidade informada poderá discutir sobre os projetos a serem viabilizados. | - Nenhuma  | - Redução dos rios de contaminação por irrigação do pântano.<br>- Redução dos impactos ambientais.  | - Redução dos rios de contaminação por irrigação do pântano.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução dos impactos sociais.   | - Constituição do Estado do Rio de Janeiro:<br>- Art. 258, parágrafo 1º, XX - "Promover a conscientização da população de forma a incorporar os princípios e objetivos da proteção ambiental".<br>- Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro, capítulo III, seção IV, observação IV, art. 308, II: "Estabelecer normas de controle hídrico sanitário".  |
| 5. Eficiência e Evolução das Vertus |   | - É um meio de preservar o ecossistema e também de insuportar quaisquer obras a serem feitas no local.  | - Falta de vontade política  | - Redução do assoreamento.<br>- Redução dos impactos ambientais.<br>- Redução dos impactos sociais.<br>- Redução dos impactos ambientais.   | - Uso do solo com processos bem dimensionados, obedecendo às áreas de proteção da diversidade ecológica.<br>- Redução dos danos aos organismos aquáticos.<br>- Redução de áreas fora de utilização.   | - Constituição do Estado do Rio de Janeiro: Artigos 258; 263; 265; 274-275.<br>- Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro: capítulo VI, Do Meio Ambiente, seção II, artigos 463, IX, 464-4, e capítulo VII, Do Saneamento Básico, seção II, artigos 464; 467; 468.  |

**Tabela 7:** Utilidades globais e priorização das alternativas segundo os 8 membros consultados.

| Pessoas consultadas         | Instituições | Emissário | Dragagem | Otimização do | Educação  | Fiscalização e      |
|-----------------------------|--------------|-----------|----------|---------------|-----------|---------------------|
|                             |              | Submarino |          | Uso do Solo   | Ambiental | Evolução das Normas |
|                             |              | UG(%) P   | UG(%) P  | UG(%) P       | UG(%) P   | UG(%) P             |
| Professor e Engenheiro      | UERJ         | 19,56 4   | 0,00 5   | 58,38 3       | 74,42 2   | 100,00 1            |
| Técnico (Engenheiro)        | CEDAE        | 24,54 4   | 0,00 5   | 86,93 2       | 33,20 3   | 100,00 1            |
| Técnico (Engenheiro)        | CEDAE        | 30,29 4   | 0,00 5   | 46,06 3       | 100,00 1  | 52,98 2             |
| Professor e Eng. Oceânico   | UERJ         | 28,5 4    | 0,00 5   | 69,74 2       | 50,68 3   | 100,00 1            |
| Professor (Ictiólogo)       | USU          | 34,87 4   | 0,00 5   | 84,74 2       | 48,58 3   | 100,00 1            |
| Professora e Assist. Social | AMABARRA     | 77,05 2   | 0,00 (-) | 100,00 1      | 100,00 1  | 100,00 1            |
| Técnico (Biólogo)           | USU          | 39,32 4   | 0,00 5   | 63,75 3       | 100,00 1  | 79,86 2             |
| Técnica (Química)           | FEEMA        | 54,72 4   | 0,00 5   | 72,08 2       | 61,92 3   | 100,00 1            |

UG= Utilidades Globais

P= Priorização

(-) Significa que a pessoa consultada não considerou a dragagem como uma alternativa de solução

### Métodos de Agregação

A agregação divergente (Tabela 6) mostrou que a alternativa que apresentou os valores mais baixos foi a 5, isto é, "fiscalização e evolução das normas" e, portanto, aquela mais considerada por todos os membros. A agregação pessimista excluiu a dragagem como não sendo importante e apontou a "fiscalização e evolução das normas vigentes" seguidas de "educação ambiental" como as principais alternativas.

**Tabela 8:** Agregação divergente das alternativas em relação aos critérios, segundo a valoração dos 8 atores.

| CRITÉRIOS  | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|--|----|----|----|----|----|
| 1- Redução dos riscos de doenças                               | 4  | 3  | 5  | 3  | 3  |
| 2- Redução do crescimento populacional desordenado e irregular | 0  | 0  | 3  | 4  | 1  |
| 3- Melhoria da qualidade da água                               | 2  | 4  | 5  | 5  | 2  |
| 4- Redução do desmatamento                                     | 0  | 0  | 3  | 3  | 2  |
| 5- Redução do assoreamento                                     | 4  | 5  | 3  | 4  | 3  |
| 6- Preservação do patrimônio ecológico                         | 4  | 4  | 4  | 2  | 3  |
| 7- Aumento do potencial turístico                              | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  |
| 8- Melhoria da qualidade do pescado                            | 4  | 5  | 4  | 3  | 3  |
| 9- Redução dos impactos  | 5  | 4  | 3  | 3  | 1  |

**Tabela 9:** Agregação pessimista da valoração das alternativas segndo os critérios, pelos 8 atores.

| CRITÉRIOS  | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|--|----|----|----|----|----|
| 1- Redução dos riscos de doenças                               | 1  | 0  | 0  | 2  | 2  |
| 2- Redução do crescimento populacional desordenado e irregular | 0  | 0  | 2  | 0  | 4  |
| 3- Melhoria da qualidade da água                               | 3  | 0  | 0  | 0  | 3  |
| 4- Redução do desmatamento                                     | 0  | 0  | 3  | 2  | 3  |
| 5- Redução do assoreamento                                     | 1  | 0  | 2  | 1  | 2  |
| 6- Preservação do patrimônio ecológico                         | 1  | 0  | 1  | 3  | 2  |
| 7- Aumento do potencial turístico                              | 2  | 0  | 2  | 1  | 2  |
| 8- Melhoria da qualidade do pescado                            | 1  | 0  | 1  | 2  | 2  |
| 9- Redução dos impactos  | 0  | 0  | 2  | 2  | 4  |

## DISCUSSÃO

Houve conflito em relação às vantagens e às restrições do emissário submarino e da dragagem, na opinião dos 12 atores entrevistados. As controvérsias dizem respeito ao tipo de tratamento que o esgoto deva sofrer antes de ser lançado no oceano pelo emissário. Alguns técnicos consideram que o tratamento preliminar para remoção de gorduras e outros materiais flutuantes seria suficiente, embora membros da comunidade considerem que esse esgoto deva ser decantado. Um outro ponto discutido seria o que fazer com todo o lodo liberado. Técnicos da CEDAE afirmam que o tratamento primário de esgotos iria liberar cerca de 120 toneladas de lodo por dia em primeira etapa, isso implicaria uma área considerável para o beneficiamento do mesmo, o mal cheiro que emanariam, o transporte desse lodo para algum lugar. Também, segundo técnicos da CEDAE os fertilizantes fabricados a partir desse lodo não são de boa qualidade. Como tem apontado Lumbers (1985), os projetos de engenharia hidráulica podem trazer impactos ao meio ambiente, tanto benéficos quanto adversos, podendo minimizar riscos primários e introduzir riscos secundários.

Em relação à dragagem, as opiniões se divergiram, a maioria considerou que a mesma pode causar muitos danos aos organismos e ao ecossistema. A técnica da FEEMA apontou para as dragagens que ocorreram na Laguna de Jacarepaguá por empresas particulares, que acarretaram em um aumento excessivo da profundidade de 8 a 10 metros em algumas áreas. Alguns técnicos consideram que

apenas o lodo ativo ou cultural deva ser removido, e não o lodo natural, mantendo a profundidade das lagunas. Quanto às dragagens do canal de Marapendi, que se encontra assoreado, técnicos consideram que iria melhorar a recirculação da água. Entretanto, em relação às dragagens do canal de Sernambetiba existem muitas divergências quanto aos impactos ou benefícios que poderiam causar; o aumento da salinidade na Laguna de Jacarepaguá poderia ocasionar a extinção da tilápia (*Tilapia rendalli*), bastante consumida pelas comunidades locais. Também por detrás das dragagens existe o interesse de empreiteiras, que utilizam o terreno de turfa do fundo das lagunas, para o aterro das edificações.

A redução na mortandade do pescado nos últimos anos não significa que a poluição tenha diminuído, mas que a quantidade de peixes se reduziu, além disso, a qualidade do pescado tem decrescido. As savelhas (*Brevortia pectinata*), por serem filtradoras, são as mais afetadas pela poluição local e totalizam a maior quantidade coletada pela COMLURB, principalmente em Marapendi. A falta do registro da produção pesqueira dessas lagunas é uma carência a ser suprida, podendo-se apenas, através de colônias de pescadores, ter-se uma idéia do pescado que já foi fornecido pelas mesmas. Além de poluídas as lagunas exalam mau cheiro, que incomoda a população local.

A escolha da fiscalização e evolução das normas como alternativa principal se deve a importância da mesma como um meio não somente de preservar o ecossistema como também de fiscalizar quaisquer obras a serem feitas no local, como ocupações ilegais, desmatamentos, aterros, dentre outras mencionadas no texto. Apesar da existência das Leis Ambientais, as arbitragens continuam sendo feitas, sem nenhuma ou muito pouca fiscalização. Sem a conscientização da comunidade nenhum esforço para a melhoria da situação terá validade, sendo necessária para a manutenção de quaisquer medidas ou obras de beneficiamento a serem feitas na região.

## RECOMENDAÇÕES

### 1. Emissário Submarino:

- Monitoramento biológico, bacteriológico e químico da água.

- Revisão da capacidade do emissário projetado em relação ao crescimento populacional.
- Respeitar os 5 Km de extensão do emissário projetado, para que não ocorra o retorno dos efluentes para a costa.
- Fiscalização em todas as etapas.

## **2. Dragagem**

- Estudo batimétrico de todas as lagoas, para a verificação das áreas e da quantidade de material que possa ser dragado.
- Estudo das implicações das dragagens para os organismos aquáticos (monitoramento).
- Evitar cavas profundas e irregulares.
- Fiscalização.

## **3. Uso otimizado do solo**

- Fiscalização dos desmatamentos, dos despejos de materiais químicos e de empreiteiras dentro das lagoas, dos aterros, dentre outros danos, através de um programa ambiental, com a contratação de fiscais ambientais. Isto pode ser feito até por convênios com universidades, onde os estudantes poderiam participar de todo esse processo de preservação do local.
- Levantamento da população irregular na região, impedindo-se novas ocupações.
- Replântio de manguezais em algumas áreas.
- Criação de uma política habitacional para o município.

## **4. Educação Ambiental**

- Difusão da educação ambiental através de grupos transdisciplinares que poderiam promover palestras, reuniões e inclusive dar atendimentos médicos às comunidades carentes.
- Avaliação da captura e da qualidade do pescado local para a verificação da viabilidade do mesmo com alimento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A continuidade do enriquecimento das lagoas pelos efluentes domésticos e industriais in natura implicará anoxia do ambiente, em distúrbios bióticos e na continuidade das mortandades de peixes,

desde que as lagunas possuem uma alta capacidade de degradação de suas águas (Dufour *et al.*, 1985).

Existe uma necessidade de maior responsabilidade e fiscalização no uso do espaço urbano e dos recursos naturais; também de uma maior aproximação das "células de decisão" aos atores concernidos pelo Complexo Lagunar.

Para o tratamento dos esgotos seria necessária uma verba pública limitada, e que também é necessária a outros serviços como escolas, estradas, sistema de água, dentre outros que, freqüentemente, recebem prioridade. Deste modo, a viabilização do esgotamento sanitário na Barra da Tijuca e em Jacarepaguá poderia ocorrer, se houvesse uma divisão da verba entre o governo, o município e os empresários.

Seria interessante se houvesse o desenvolvimento de bancos de dados integrados em rede, permitindo o fluxo de informações indispensáveis para o plano de estruturação urbana da localidade; também o aprimoramento das ferramentas de decisão em Meio Ambiente.

Segundo Robarts (1985), a eutrofização e o aumento da hipertrofia é uma conseqüência séria do desenvolvimento que ameaça os países do terceiro mundo. Robarts *op cit.*, afirma que a menos que os países em desenvolvimento promulguem padrões adequados de qualidade da água e os suportem com uma administração segura e efetiva, o aumento da deteriorização dos ecossistemas de água doce será esperado. Isso também diz respeito às lagunas e estuários que, juntamente com os lagos e rios são ameaçados pelos impactos antrópicos, como no caso da Laguna de Jacarepaguá.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Ana Cristina Damasceno (COMLURB); Ana Direne (SERLA); Arthur Elblans (AMAGIGOIA); Breno Marcondes (UERJ); Cláudio L. Soares (USU); Delair Dumbrosk (ACIBARRA); David M. W. Zee (UERJ); Fernando Almeida (XXIV R. A. da Barra da Tijuca); Flávio Coutinho (CEDAE); José V. Andreatta (USU), Luíza Helena Ermel (AMABARRA-PUC-Rio); Maria Clóris de H. Araújo (FEEMA); Mônica Marcondes P. P. de Lima (DER); Reinaldo Leuzinger (CEDAE).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEY H., BACINELLO, C.P. & HIPEL, K.W. Fuzzy set approaches to planning in the Grand River basin. *Adv. in Water Res.*, 2: 3-12, 1979.
- ANDRÉ D.L., OLIVEIRA, M.C., OKUDA, T., HORTA, A.M.T.C., SOLDAN, A.L., MOREIRA I.M.N.S., ROLLEMBERG M.C. E. & HEIZEN, V.E.F. Estudo preliminar sobre as condições hidroquímicas da Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. *Inst. Pesq. Mar*, 139:1-14, 1981.
- ANDREATA, J.V., SAAD, A.M., MORAES, L.A, SOARES, C.L. & MARCA, A.G. Associações, similaridade e abundância relativa dos peixes da Laguna de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. *Bol. Mus. Zool.*, 335: 1-25, 1992.
- COELHO, V.M.B. & FONSECA, M.R.M.B. *Problemas da eutroficação no Estado do Rio de Janeiro. Cadernos FEEMA: série congressos*, (1): 1-51, 1981.
- COUTINHO, P.N.C. Sugestões para o gerenciamento de estuários. *Arq. Ciênc. Mar*, 25: 77-86, 1986.
- DUFOUR, P., CHANTRAINE J.M. & DURAND, J.R. Impact of man on Ebrie Lagoonal Ecosystem. *Proc. Siuec.*, 1: 467-484, 1985.
- ESTEVES, F. de A. *Fundamentos da limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/Finep, 1988. 575 p.
- GOMES, L.F.A.M. & de OLIVEIRA, J.R. *Análise de estratégias para o aumento de qualidade e produtividade em informática: aplicação de auxflio multicritério à decisão*. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1993. 68 p.
- LUMBERS, J.P. Environmental impact analysis in water pollution control. *Intern. J. Env. Stud.*, 25: 177-187, 1985.
- NEHAB, M.A.F. & BARBOSA, L.R. *Quadro da situação ambiental da Baixada de Jacarepaguá*. Rio de Janeiro: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1984. 107 p.
- ROBARTS, R.D. Hipertrophy, a consequence of development. *Intern. J. Env. Stud.*, 25: 167-175, 1985.
- STRANCH, C.E., GARCIA, C.C., SAMPAIO, G.F., CHACESADO, L. de, FUNKE, M., ARAÚJO, P.R.P., UTCHITEL, S., LAGE V.A. & SOARES, Z. de O. *Estudo do complexo lagunar da Barra da Tijuca* (Fase I: Lagoa de Jacarepaguá), Rio de Janeiro. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1982. 37 p.
- ZEE, D.M.W., FILIPPO, A.M., SABINO, C.M., COUTO, R.J. do, MARZITELLI, H., GAHIVA, D.L., BRITO, V.A.X. de, LIMA, A.L.C. de & COSTA JUNIOR, O.da . *Polução dos recursos hídricos da Baixada de Jacarepaguá*. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1992. 75 p.
- ZNOTINAS, N.M. & HIPEL, K.W. Comparison of alternative engineering designs. *Water Res. Bull.*, 15 (1): 144-58, 1979.

**SIGLAS**

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| ACIBARRA                   | = | Associação Comercial da Barra da Tijuca            |
| AMABARRA                   | = | Associação dos Moradores da Barra da Tijuca        |
| AMAGIGÓIA                  | = | Associação de moradores da Ilha da Gigóia          |
| CEDAE                      | = | Companhia Estadual de Água e Esgotos               |
| COMLURB                    | = | Companhia de Limpeza Urbana                        |
| FEEMA                      | = | Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente   |
| IBGE                       | = | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística    |
| PUC-Rio                    | = | Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro |
| SERLA                      | = | Superintendência Estadual de Rios e Lagoas         |
| UERJ                       | = | Universidade do Estado do Rio de Janeiro           |
| USU                        | = | Universidade Santa Úrsula                          |
| XXIV RA da Barra da Tijuca | = | XXIV Região Administrativa                         |

**SÍMBOLOS**

$\phi_{-ai}$  = Perfil da avaliação agregada para a alternativa i

Pi = Posição i





## INFLUÊNCIA DO NÍVEL FLUVIOMÉTRICO, TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA ÉPOCA DE FORMAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO EM PIRANHAS DO ALTO RIO PARANÁ

Carlos Sérgio Agostinho\* e Elineide Eugenio Marques\*

**RESUMO.** A partir do incremento marginal médio e da frequência de anel de crescimento no bordo das vértebras de *Serrasalmus spilopleura* e *S.marginatus* capturados no alto rio Paraná (22°40' - 22°50' Lat S e 53°10' - 53°40' Long W) determinou-se como época de formação dos anéis de crescimento o bimestre junho-julho, o que coincidiu com o final do período de águas altas, com os meses de menor duração do dia e com os menores valores de temperatura média. Os fatores abióticos analisados variaram suficientemente para alterarem o padrão de crescimento das piranhas, no entanto, a temperatura foi o fator que mais influenciou o crescimento das espécies estudadas.

**Palavras-chave:** crescimento, Serrasalmidae, *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus marginatus*, rio Paraná.

## INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON ANNULUS FORMATION IN PIRANHAS IN THE HIGH PARANÁ RIVER FLOOD PLAIN

**ABSTRACT.** Using the marginal mean increment and the frequency of annuli on the edge of *Serrasalmus spilopleura* and *S.marginatus* vertebrae, from the high Paraná River flood plain (22°40' - 22°50' Lat S and 53°10' - 53°40' Long W), the bimester June-July was determined as the period of growth annuli formation. This fact coincided with the end of high water level period, the lowest photo period and the lowest mean temperature values. The variation presented by the abiotic factors analyzed was enough

---

\* NUPELIA/Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Carlos Sérgio Agostinho.

Data de recebimento: 19/07/94.

Data de aceite: 22/12/94.

to change the piranhas' growth pattern and temperature was the main factor to influence the growth of these species.

**Key words:** growth, Serrasalminae, *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus marginatus*, Paraná River

## INTRODUÇÃO

A flutuação no crescimento dos peixes, devido à sazonalidade dos fatores bióticos e abióticos, provoca uma deposição diferenciada de carbonato de cálcio e matéria orgânica nas estruturas de aposição, formando marcas com características ópticas distintas. Estas marcas formadas durante o período de crescimento lento dos peixes são denominadas anéis de crescimento (Weatherley e Gill, 1987).

As espécies de zonas temperadas apresentam uma descontinuidade previsível no crescimento, atribuída a uma marcada diferença entre as estações do ano, particularmente com respeito à temperatura e fotoperíodo (Payne, 1976; Smith, 1991). As zonas tropicais, no entanto, segundo Lowe-McConnell (1975), são caracterizadas pelas altas temperaturas e pela pequena variação sazonal nesta e no fotoperíodo.

O desconhecimento dos ambientes tropicais levou muitos pesquisadores, principalmente aqueles que trabalharam em regiões temperadas, a postularem que as condições nos trópicos são relativamente constantes e, portanto, mudanças sazonais são pequenas ou ausentes, fato que inviabilizaria os estudos de idade e crescimento utilizando anéis etários. Payne (1976) discorda desta falácia e cita que em ambientes tropicais a sazonalidade é devido ao regime de cheias.

A descontinuidade do crescimento em peixe é atribuída na literatura a diversos fatores bióticos e abióticos, de acordo com a espécie e/ou região estudada. Assim sendo, este estudo tem como objetivo analisar a influência do nível fluviométrico, temperatura e fotoperíodo na descontinuidade do crescimento de *Serrasalmus spilopleura* e *S. marginatus* capturadas na região do alto rio Paraná classificada como tropical marginal (Maack, 1981).

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, durante o período de outubro/86 a setembro/87 para *Serrasalmus spilopleura* e de outubro/87 a setembro/88 para *S. marginatus*, em dez estações de amostragem, na

planície aluvial do alto rio Paraná (22°40' - 22°50' Lat S e 53°10' - 53°40' Long W), utilizando-se redes de espera com malhagens variando de 3 a 16 cm, medidos entre nós opostos, operadas por 24 horas/mês.

Os exemplares capturados foram identificados e medidos, e a última vértebra abdominal e a primeira torácica foram retiradas. Para facilitar o manuseio das vértebras durante sua observação sob estereomicroscópio, estas foram posicionadas, utilizando-se massa de modelar, a uma inclinação de aproximadamente 40° em relação à superfície na qual estavam apoiadas. A distância do último anel de crescimento (anel hialino) ao bordo da vértebra foi tomada na margem lateral da concavidade posterior das vértebras, a partir do meio do anel, utilizando-se ocular micrométrica.

A descontinuidade do crescimento das espécies em questão foi analisada considerando as variações do nível fluviométrico, da temperatura e do fotoperíodo. Os dados referentes à variação dos níveis fluviométricos foram obtidos a partir dos estudos limnológicos desenvolvidos por Thomaz (1991); a temperatura da água foi determinada mensalmente para cada estação de amostragem, na superfície da coluna de água, nos horários de 7h, 17h e 22h utilizando-se termômetro simples; os dados de comprimento do dia foram obtidos da Smithsonian Meteorological Table, corrigidos para a latitude da região.

A época de formação dos anéis de crescimento nas vértebras foi determinada pela análise da variação bimestral do incremento marginal médio, calculada a partir das medidas das distâncias do último anel hialino ao bordo (Heald e Griffiths, 1967) e da frequência de anel etário no bordo da vértebra (Rossi-Wongtschowski *et al.*, 1982).

## RESULTADOS

A análise do incremento marginal médio por bimestre revela uma queda no bimestre junho-julho para ambas as espécies estudadas, indicando a formação de novos anéis neste período. A ocorrência de um único pico de mínimo nos valores correspondentes ao incremento marginal, e um de máximo na frequência de vértebras com bordos hialinos indicam uma periodicidade anual na formação dos anéis de crescimento em ambas as espécies (Figura 1).

1974; Fagade, 1974; Cotrina, 1977; Nekrasov, 1979; Goulart, 1981; Barbieri e Barbieri 1983; Santos e Barbieri, 1991).

Os autores que assumem a reprodução como o fator primário responsável pela formação dos anéis de crescimento têm dificuldades em explicar a formação do primeiro anel de crescimento já que a maioria das espécies se reproduzem pela primeira vez após o primeiro ano de vida e atribuem a formação deste a diferentes fatores como a migração de imaturos (Godoy, 1959), a algum ritmo fisiológico interno (Sturm e Salter, 1989), à baixa intensidade alimentar dos jovens (Chaterji *et al.*, 1979), ou admitem a formação de anéis somente após a primeira reprodução (Barbieri e Barbieri, 1983).

Para as espécies abordadas neste estudo, *Serrasalmus marginatus* e *S. spilopleura* a reprodução, e os aspectos relacionados a ela, não influenciou diretamente a deposição nas estruturas de aposição pois na época de formação dos anéis de crescimento a maioria dos exemplares apresentavam gônadas em recuperação e início de maturação (FUEM/FINEP, 1989).

A maioria dos processos biológicos em animais límnicos estão sincronizados à sazonalidade das cheias. É esperado que quanto maior a amplitude e periodicidade dessas, maior a influência sobre os organismos aquáticos os quais estão adaptados para melhor aproveitarem os períodos em que as condições lhes sejam mais favoráveis, tanto do ponto de vista ambiental quanto biológico. Considerando que a operação de hidroelétricas a montante da região de coleta alterou marcadamente o padrão de cheias, diminuindo a intensidade de inundação em alguns anos (Thomaz, 1991), e que a periodicidade de formação dos anéis de crescimento persistiu no bimestre junho-julho, pode-se inferir que a intensidade e a periodicidade das cheias no período de estudos não interferiu de forma marcante no crescimento das espécies estudadas.

Bayley (1988) cita que os peixes acumulam grandes quantidades de gordura durante a inundação e cessam ou reduzem a alimentação durante a vazante, com exceção das espécies piscívoras, como é o caso das piranhas, pois a contração do ambiente amnenta ou pelo menos mantém a densidade de presas disponíveis. Este fato aliado a formação dos anéis hialinos em *Serrasalmus* no final do período de águas altas, nos permite inferir que a disponibilidade de alimento não é o fator primário que limita o crescimento das piranhas. Assim a interferência do regime de cheias na sazonalidade do crescimento de *Serrasalmus*, se ocorrer, deve

ser atribuída às alterações dos fatores limnológicos e não à disponibilidade de alimento.

O fotoperíodo pode interferir no crescimento reduzindo o tempo disponível para o predador diurno procurar e capturar as presas. O fato das piranhas serem predadores diurnos (Nico, 1990; Sazima e Machado, 1990), aliado ao fato da formação dos anéis de crescimento ocorrer no período de menor duração do dia, sugere que o menor tempo disponível para alimentação pode interferir negativamente no crescimento destas espécies. No entanto, o fato do alimento ser abundante, neste período, compensa o menor tempo disponível para alimentação. O fotoperíodo para algumas espécies sincroniza o padrão de crescimento dos peixes com o padrão temporal que caracteriza o ambiente externo (Wootton, 1991) o que parece vantajoso pois, entre os fatores que poderiam ter este efeito, apenas o fotoperíodo apresenta uma sazonalidade constante.

A temperatura tem uma ação direta sobre os processos metabólicos dos organismos. Quando a temperatura da água diminui, o índice metabólico do peixe diminui e o crescimento do peixe é mais lento (Milton *et al.*, 1991). A marcante redução nas capturas de piranhas durante os meses de inverno, quando a temperatura média da água foi inferior a 20°C (FUEM/FINEP, 1989), indica que neste período a temperatura pode ter levado a uma redução no metabolismo e conseqüentemente em sua movimentação.

Marques *et al.*, (1990) registraram que a diminuição da temperatura da água de 25°C para 20°C aumentou o tempo de evacuação gástrica em *S. spilopleura* de 26 horas para 60 horas; portanto, esta espécie leva mais que o dobro do tempo para evacuar do estômago a mesma quantidade de alimento com uma variação de apenas 5°C na temperatura da água. Estes autores relatam, ainda, que em temperaturas inferiores a 20°C o apetite dos exemplares desta espécie diminui drasticamente. Sinha e Jones (1967) e Cossino e Bowler (1987) relataram o decréscimo no crescimento dos peixes devido à perda de apetite quando submetidos a temperaturas fora da amplitude normal para a espécie. Assim como a taxa de digestão e o apetite, a velocidade de crescimento das espécies estudadas diminui devido à redução no metabolismo em condições de temperaturas baixas.

A importância da temperatura como fator abiótico determinante da sazonalidade do crescimento de *Serrasalmus* é corroborada pelo fato de uma diferença sazonal de 4-5°C ser suficiente para induzir a formação dos anéis de crescimento legíveis em peixes tropicais (Longhurst e Pauly, 1987).

A diferença entre as temperaturas médias obtidas nos meses de verão e inverno foi alta quando comparadas àquelas de ambientes próximos ao Equador. Conforme registrado por Sioli (1984) para o rio Amazonas, as temperaturas variam de  $29 \pm 1^{\circ}\text{C}$  ao longo do ano, enquanto no lago Janauari se registrou uma variação anual de  $6,6^{\circ}\text{C}$  por Rai e Hill (1982). Por outro lado, a variação anual média do nível fluviométrico para o rio Amazonas é de 10 a 12 metros (Rai e Hill, 1984), enquanto as maiores variações registradas para a planície aluvial estudada foram entre 3,5 e 4,5 metros (Thomaz, 1991). O fato das variações anuais da temperatura e fotoperíodo próximo à linha do Equador serem quase nula, limitando a sazonalidade apenas aos parâmetros relacionados às flutuações do nível fluviométrico, sugere que em ambientes tropicais as flutuações no nível fluviométrico têm um papel mais importante na formação dos anéis etários do que a temperatura e fotoperíodo, enquanto em ambientes subtropicais e temperados estas são as variáveis mais importantes.

Na área de abrangência deste estudo, os fatores abióticos analisados apresentaram sazonalidade suficiente para alterar a velocidade de crescimento das espécies estudadas. No entanto, a temperatura foi o fator que mais influenciou a sazonalidade do crescimento das espécies estudadas diminuindo o metabolismo, a taxa de digestão e o apetite quando as médias de temperatura estiveram abaixo de  $20^{\circ}\text{C}$ .

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Anna Emília Amato de Moraes Vazzoler e a Dra. Evanilde Benedito Cecílio pela gentileza da revisão do manuscrito. Ao NUPÉLIA pelo apoio logístico e a CAPES e CNPq pelo suporte financeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (LINNAEUS, 1758) in the Lobo reservoir (State of São Paulo, Brasil) (Pisces, Gymnotidae). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 16(2):195-201, 1983.
- BAYLEY, B. Factors affecting growth rate of young tropical floodplain fishes: seasonality and density-dependence. *Environ. Biol. Fish.*, 21:127-142, 1988.
- CHATTERJI, A., SIDDIQUI, Q. & KHAN, A.A. Studies on the age and growth of the Bata, *Labeo bata* (Ham.) (Cyprinidae, Teleostei) from the river Kali, India. *Hydrobiologia*, 63(2):167-176, 1979.

- COSSINO, A.R. & BOWLER, K. *Temperatura biology at animals*. London: Chapman and Hall, 1987. 337p.
- COTRINA, C.P. Interpretacion de las escamas del Besugo del Mar Argentino, *Pagrus pagrus* (L), en la determinacion de edades. *Physis.*, 36(92):31-40, 1977.
- DUDLEY, R.G. Growth of *Tilapia* of the Kafue Floodplain, Zambia; predicted effects of the Kafue Gorge Dam. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103(2):81-91, 1974.
- FAGADE, S.O. Age determination in *Tilapia melanotheron* (Ruppell) in the Lagos Lagoon, Lagos, Nigéria. In: BAGENAL, T. B. *Ageing of fish*. Surrey: Unwin Brothers, 1974. p. 71-77.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná na imediações do município de Porto Rico-Paraná. Maringá: FUEM/FINEP, 1989. v.3. Relatório.
- GODOY, M.P. Age, growth, sexual maturity, behavior, migration, tagging and transplantation of the curimatá (*Prochilodus scrofa* Steindacher, 1881) of the Mogi Guassu river, São Paulo state, Brasil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 31(3):447-477, 1959.
- GOULART, E. Estrutura populacional, idade e crescimento de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) da Represa Capivari-Cachoeira, Paraná. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1981. 110 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 1981.
- HEALD, E.J. & GRIFFITHS, R.C. La determinacion, por medio de la lectura de escamas, de la edad de la sardinela, *Sardinella anchovia*, del Golfo de Cariaco, Venezuela Oriental. *Serie Rec. Explot. Pesq.*, 1(10):377-421, 1967.
- LONGHURST, A.R. & PAULY, D. *Ecology of tropical oceans*. San Diego: Academic Press, 1987. (ICLARM Contribution, n. 389).
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Fish communities in tropical freshwater*. London: Logman, 1975. 337p.
- MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981. 450p.
- MARQUES, E.E., AGOSTINHO, C.S., BORGHETTI, J.R. & AGOSTINHO, A.A. Efeito da temperatura sobre a taxa de evacuação gástrica da piranha, *Serrasalmus spilopleura* (Kner, 1960) (Osteichthyes, Serrasalminae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 17, 1990, Londrina. *Resumos dos trabalhos apresentados*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1990. 514p.
- MILTON, D.A., BLABER, S.J.M. & RAWLINSON, N.J.F. Age and growth of three species of tuna baitfish (genus: *Spratelloides*) in the tropical Indo-Pacific. *J. Fish Biol.*, 39:849-866, 1991.



- NEKRASOV, V.V. The causes of annulus formation in tropical fishes. *Hydrobiol.* 15(2):35-39, 1979.
- NICO, L.G. Feeding chronology of juveniles piranhas, *Pygocentrus notatus*, in the Venezuelan llanos. *Environ. Biol. Fishes*, 29:51-57, 1990.
- PAYNE, A.I. The determination of age and growth from the scales in *Barbus liberiensis* (Pisces, Cyprinidae). *J. Zool.*, 180:455-465, 1976.
- RAI, H., HILL, G. On the nature of the ecological cycle of Lago Janauari: a central Amazonian rio/varzea lake. *Trop. Ecol.*, Varanasi, 23(1):1-49, 1982.
- RAI, H., HILL, G. Microbiology of Amazonian waters. In: SIOLI, H. ed., *The Amazon*. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht: Dr W. Junk, 1984, p.413-441.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B., VAZZOLER, A.E.A. de M. & BRAGA, F.M. de S. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22oS e 28oS, Brasil. 1. Morfologia dos otólitos. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 31(2):57-76. 1982.
- SANTOS, G.B. & BARBIERI, G. Idade e crescimento de *Prochilodus marggravii* (Walbaum, 1972) (Characiformes, Prochilodontidae) do rio São Francisco, Minas Gerais, *Rev. Ceres*, 38(215):5-16, 1991.
- SAZIMA, I. & MACHADO, F.A. Underwater observations of piranhas in western Brazil. *Environ. Biol. Fishes*, 28:17-31, 1990.
- SINHA, V.R.P. & JONES, J.W. On the age and growth of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*), *J. Zool.*, London, 153:99-117, 1967.
- SIOLI, H. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht: Dr. W. Junk, 1984. 763p.
- SMITH, M.A.K. Models of seasonal growth of the equatorial carp *Labeo dussumieri* in response to the river flood cycle. *Environ. Biol. Fish.*, Dordrecht, 31:157-170, 1991.
- STURM, M.G. DE L. & SALTER, P. Age, Growth, and reproduction of the king mackerel *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) in Trinidad waters, *Fish. Bull.*, Dublin, 88:61-370, 1989.
- THOMAZ, S.M. *Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de inundação do Alto Rio Paraná, MS, Brasil*. São Carlos, UFSCar. 1991. 294p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 1991.
- WEATHERLEY, A.H. & GILL, H.S. *The biology of fish growth*. London: Academic Press, 1987. 443p.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1991. 404p.

## LEVANTAMENTO PRELIMINAR DO FITOPLÂNCTON DE REDE (EXCETO ZIGNEMAPHYCEAE) DO RIO PARANÁ, NO MUNICÍPIO DE PORTO RICO, PARANÁ, BRASIL

Márcia Divina de Oliveira\*, Sueli Train\* e Luzia Cleide Rodrigues\*

**RESUMO.** Com o objetivo de conhecer a composição do fitoplâncton de rede do rio Paraná e de um canal marginal do mesmo (canal Cortado), foram realizadas coletas mensais no período de março/93 a fevereiro/94, em duas estações de amostragem. Foram identificados 113 táxons infragênicos, distribuídos em sete classes: Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Chrysophyceae, Xanthophyceae e Oedogoniophyceae. A classe melhor representada em número de táxons foi Chlorophyceae (40,9% dos táxons), seguida por Bacillariophyceae e Euglenophyceae. Os táxons mais frequentes foram *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Eutetramorus fottii* (Hindák) Komárek, *Microcystis aeruginosa* Kützing e *Oocystis lacustris* Chodat.

**Palavras-chave:** fitoplâncton de rede, planície aluvial, rio Paraná, taxonomia.

## PRELIMINARY INVENTORY OF THE NET PHYTOPLANKTON (EXCEPT ZIGNEMAPHYCEAE) IN THE PARANA RIVER, PORTO RICO, PARANA, BRAZIL

**ABSTRACT.** In order to study the composition of the net phytoplankton of the Paraná river and a lateral channel (canal Cortado), monthly samples were collected in two sampling stations from march/93 to february/94. 113 infrageneric taxa were identified, distributed in seven classes: Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Chrysophyceae, Xanthophyceae and Oedogoniophyceae. Chlorophyceae was the best represented class with 40,9% of the taxa identified. The most frequent taxa were *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Eutetramorus fottii* (Hindák) Komárek, *Microcystis aeruginosa* Kützing and *Oocystis lacustris* Chodat.

**Key words:** net phytoplankton, floodplain, Paraná river, taxonomy.

---

\* Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Sueli Train.

Data de recebimento: 28/07/94.

Data de aceite: 05/10/94.

## INTRODUÇÃO

Pouco se conhece sobre o fitoplâncton de ambientes de planícies aluviais, principalmente de regiões tropicais. No entanto, é inquestionável a importância de se proceder a estudos dos diversos tipos de corpos de água que compõem estes ambientes, devido à grande biodiversidade que estes sistemas em mosaico apresentam (FUEM/PADCT/CIAMB, 1994)

A planície de inundação do rio Paraná, no trecho do município de Porto Rico (PR), vem sendo estudada pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA), nos últimos anos. Embora diversos trabalhos de cunho limnológico tenham sido produzidos desde então nesta região, pouco se conhece sobre a fitoflora do alto rio Paraná, sendo os estudos, principalmente de cunho ecológico, concentrados no trecho argentino, como por exemplo, Schiaffino (1977), Bonetto *et al.* (1982), Bonetto *et al.* (1983), Garcia de Emiliani *et al.* (1983), Garcia de Emiliani (1986, 1990). Para o trecho brasileiro destacam-se os trabalhos pioneiros de Jati & Train (1993) e Jati & Train (no prelo), que constituem um levantamento das euglenófitas pigmentadas de ambientes lênticos de uma ilha do rio Paraná.

Outros trabalhos de cunho taxonômico sobre a fitoflora do noroeste do Estado do Paraná são os de Train (1990, 1991), Moreira (1990), Rodrigues (1991) e Rodrigues & Train (1993).

Como há escassas informações sobre a composição do fitoplâncton no trecho brasileiro do rio Paraná, tornam-se imperativos, estudos visando ao conhecimento florístico dessa comunidade, propiciando bases para futuros estudos que permitam a compreensão de sua estrutura e dinâmica neste sistema.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ambiente em estudo situa-se na planície aluvial do alto rio Paraná, no município de Porto Rico - Paraná (Figura 1). O trecho amostrado compreende região central do canal principal do rio Paraná e a região central de um canal lateral do mesmo, denominado canal Cortado. A margem esquerda do rio Paraná apresenta-se com fisionomia ondulada, ora com barrancos altos, ora com áreas baixas, periodicamente inundáveis. A cobertura vegetal predominante é constituída de espécies forrageiras das pastagens introduzidas. As macrófitas aquáticas neste trecho são reduzidas, aparecendo somente no canal Cortado. A margem direita mostra fisionomia plana, sujeita a inundações periódicas, caracterizando-se por vegetação baixa e aberta, composta por espécies herbáceas onde são comuns as Graminae e Cyperaceae.

O canal Cortado se encontra à margem esquerda do rio Paraná, apresentando características lóticãs, embora com fluxo menor que o rio Paraná, e grande quantidade de macrófitas aquáticas em toda a extensão da sua zona litorânea, sendo a principal espécie, *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth. O

canal tem aproximadamente 2000m de extensão e largura média de 80m; suas margens estão caracterizadas pela presença de mata ciliar.

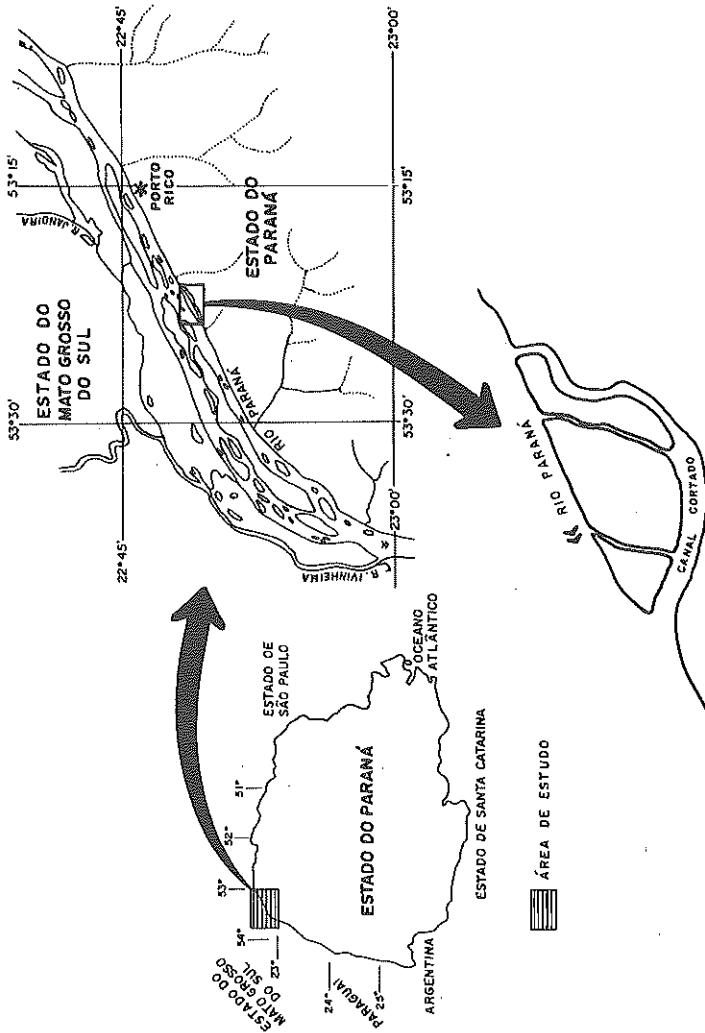


Figura 1: Localização das estações de coleta no rio Paraná e canal Cortado.

Foram analisadas amostras coletadas no período de março/1993 a fevereiro/1994 obtidas através de arrastos verticais e horizontais nos locais de coleta, utilizando-se rede de plâncton de 20µm de abertura de malha. As amostras foram fixadas com solução de Transeau, sendo as lâminas temporárias e permanentes examinadas em microscópio binocular (OLYMPUS), equipado com câmara clara. Para a montagem de lâminas permanentes de diatomáceas, utilizou-se a técnica de oxidação de Simonsen (1974), modificada por Moreira Filho & Valente-Moreira (1981). O estudo taxonômico do fitoplâncton baseou-se, principalmente em Ettl *et al.* (1978-1991), Hubber-Pestalozzi (1955-1983), Geitler (1932) e Tell & Conforti (1989).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da análise qualitativa do fitoplâncton foram identificados 113 táxons infragenéricos, distribuídos em 7 classes: Chlorophyceae (40,9%), Bacillariophyceae (23,5%), Euglenophyceae (16,5%), Cyanophyceae (14,8%), Crysophyceae (2,65%), Xanthophyceae (1,77%) e Oedogoniophyceae (0,88%) - (Tabela 1).

**Tabela 1:** Ocorrência dos táxons fitoplânctônicos no rio Paraná e canal Cortado, no período de março/93 a fevereiro/94.

| Táxons                                | Rio Paraná | Canal Cortado |
|---------------------------------------|------------|---------------|
| <b>CYANOPHYCEAE</b>                   |            |               |
| <i>Anabaena circinalis</i>            | X          | X             |
| <i>A. solitaria</i>                   | X          | X             |
| <i>A. spiroides</i>                   | X          | X             |
| <i>Chroococcus dispersus</i>          | -          | X             |
| <i>C. limneticus</i>                  | X          | X             |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> | X          | X             |
| <i>Coelosphaerium confertum</i>       | X          | X             |
| <i>Gloeocapsa</i> sp                  | X          | X             |
| <i>Lingbya martensiana</i>            | X          | X             |
| <i>Merismopedia convoluta</i>         | X          | X             |
| <i>M. glauca</i>                      | X          | -             |
| <i>M. punctata</i>                    | X          | -             |
| <i>M. tenuissima</i>                  | X          | -             |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>         | X          | X             |
| <i>Oscillatoria formosa</i>           | X          | -             |
| <i>Oscillatoria splendida</i>         | X          | -             |
| <i>Pseudoanabaena mucicola</i>        | X          | X             |
| <b>EUGLENOPHYCEAE</b>                 |            |               |
| <i>Euglena acus</i> var. <i>acus</i>  | X          | X             |

(Continua...)

(...Continuação da Tabela 1)

| Táxons   | Rio Paraná | Canal Cortado |
|--|------------|---------------|
| <i>E. oxyuris</i>  | -          | X             |
| <i>E. spirogyra</i>  | -          | X             |
| <i>Phacus longicauda</i>   | X          | X             |
| <i>P. orbicularis</i>  | X          | -             |
| <i>P. pleuronectes</i>   | X          | X             |
| <i>P. suecicus</i>   | X          | X             |
| <i>Strombomonas fluviatilis</i>                                    | -          | X             |
| <i>Trachelomonas acanthophora</i>                                  | -          | X             |
| <i>T. amphoriformes</i> var. <i>granulosa</i>                      | -          | X             |
| <i>T. armata</i> var. <i>steinii</i>                               | -          | X             |
| <i>T. magdaleniana</i>   | -          | X             |
| <i>T. megalacantha</i>   | -          | X             |
| <i>T. cf mucosa</i>  | -          | X             |
| <i>T. oblonga</i>  | -          | X             |
| <i>T. raciborskii</i>  | -          | X             |
| <i>T. volvocina</i>  | -          | X             |
| <i>T. volvocinopsis</i>  | X          | X             |
| <b>CHRYSOPHYCEAE</b>   |            |               |
| <i>Dinobryon divergens</i>   | X          | X             |
| <i>D. sertularia</i>   | -          | X             |
| <i>Synura uvella</i>   | -          | X             |
| <b>BACILLARIOPHYCEAE</b>   |            |               |
| <i>Amphipleura lindheimerii</i>                                    | X          | X             |
| <i>Aulacoseira ambigua</i> var. <i>ambigua</i> fa. <i>spiralis</i> | X          | X             |
| <i>Aulacoseira distans</i>   | X          | X             |
| <i>A. herzogii</i>   | X          | X             |
| <i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>                       | X          | X             |
| <i>A. granulata</i> var. <i>granulata</i>                          | X          | X             |
| <i>A. granulata</i> var. <i>granulata</i> fa. <i>curvata</i>       | X          | X             |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>                                     | X          | X             |
| <i>Cyclotella stelligera</i>                                       | X          | X             |
| <i>Cymbella affinis</i>  | X          | X             |
| <i>C. silesiaca</i>  | X          | X             |
| <i>Frustulia rhomboides</i>  | X          | X             |
| <i>F. vulgaris</i>   | -          | X             |
| <i>Gomphonema augur</i>  | X          | X             |
| <i>Melosira varians</i>  | X          | X             |
| <i>Navicula halophila</i>  | -          | X             |
| <i>Navicula schroeterii</i>  | X          | X             |
| <i>Nitzschia palea</i>   | X          | X             |
| <i>Pinnularia gibba</i>  | X          | X             |
| <i>P. mesolepta</i>  | X          | X             |
| <i>Pleurosira laevis</i>   | -          | X             |
| <i>Selaphora pupula</i>  | -          | X             |

(Continua...)

(...Continuação Tabela 1)

| Táxons   | Rio Paraná | Canal Cortado |
|--|------------|---------------|
| <i>Surirella linearis</i>                          | X          | X             |
| <i>S. tenera</i> var. <i>nervosa</i>               | -          | X             |
| <i>Synedra ulna</i>                                | X          | X             |
| <i>Thalassiosira weissflogii</i>                   | X          | X             |
| <i>Urosolenia longiseta</i>                        | X          | X             |
| <b>CHLOROPHYCEAE</b>                               |            |               |
| <i>Actinastrum gracillimum</i>                     | X          | X             |
| <i>A. hantzschii</i>                               | X          | X             |
| <i>Ankistrodesmus densus</i>                       | X          | X             |
| <i>A. falcatus</i>                                 | X          | -             |
| <i>A. gracilis</i>                                 | X          | -             |
| <i>A. tortus</i>                                   | -          | X             |
| <i>Botryococcus braunii</i>                        | X          | X             |
| <i>Coelastrum cambricum</i>                        | X          | X             |
| <i>C. pseudomicroporum</i>                         | X          | X             |
| <i>C. pulchrum</i>                                 | -          | X             |
| <i>C. reticulatum</i>                              | X          | X             |
| <i>Coenochloris hindakii</i>                       | X          | X             |
| <i>C. planconvexa</i>                              | X          | X             |
| <i>Crucigenia tetrapedia</i>                       | -          | X             |
| <i>Crucigeniella pulchra</i>                       | -          | X             |
| <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>              | X          | X             |
| <i>D. elegans</i>                                  | X          | X             |
| <i>D. pulchellum</i>                               | X          | X             |
| <i>Dimorphococcus lunatus</i>                      | X          | X             |
| <i>Eutetramorus fottii</i>                         | X          | X             |
| <i>E. globosus</i>                                 | X          | X             |
| <i>Golenkinia paucispina</i>                       | X          | X             |
| <i>Golenkinia radiata</i>                          | X          | X             |
| <i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>elongata</i> | -          | X             |
| <i>K. lunaris</i>                                  | X          | X             |
| <i>Micractinium bornhemense</i>                    | X          | X             |
| <i>M. pusillum</i>                                 | X          | X             |
| <i>Nephrocytium agardhianum</i>                    | X          | -             |
| <i>N. limneticum</i>                               | -          | X             |
| <i>N. lunatum</i>                                  | X          | X             |
| <i>Oocystis lacustris</i>                          | X          | X             |
| <i>Pandorina morum</i>                             | X          | X             |
| <i>Paradoxia multiseta</i>                         | X          | X             |
| <i>Pediastrum duplex</i>                           | X          | X             |
| <i>P. simplex</i>                                  | X          | X             |
| <i>P. tetras</i>                                   | X          | X             |
| <i>Radiococcus planctonicus</i>                    | X          | X             |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i>                      | X          | X             |

(Continua...)

(...Continuação Tabela 1)

| Táxons                          | Rio Paraná | Canal Cortado |
|---------------------------------|------------|---------------|
| <i>S. denticulatus</i>          | x          | x             |
| <i>S. opoliensis</i>            | x          | x             |
| <i>S. quadricauda</i>           | x          | x             |
| <i>Selenastrum gracile</i>      | x          | x             |
| <i>Sorastrum spinulosum</i>     | -          | x             |
| <i>Thorakochloris nygaardii</i> | x          | x             |
| <i>Tetrachlorella alternans</i> | x          | x             |
| <i>Tetrallantus lagerheimii</i> | x          | x             |
| OEDOGONIOPHYCEAE                |            |               |
| <i>Oedogonium</i> sp            | x          | x             |
| XANTHOPHYCEAE                   |            |               |
| <i>Istmochloron lobulatum</i>   | -          | x             |
| <i>I. gracile</i>               | -          | x             |

**Cyanophyceae****Nostocales****Nostocaceae**

*Anabaena circinalis* Rabenhorst, 1852. (Figuras 2 e 3)

Cél.: 6,4-9,5µm diâm.; acineto: 9,6-19,0x6,4-16,0µm; alt. hélice: 83,0-93,0µm.

*Anabaena solitaria* Klebahn, 1895. (Figura 4)

Cél.: 7,0-9,0µm diâm.; het.: 8,0µm diâm.

*Anabaena spiroides* Klebahn, 1895. (Figura 5)

Cél.: 5,0-9,0µm diâm.; het.: 10,0µm diâm.; alt. hélice: 28,8-32,0µm; dist. entre esp.: 16,0-32,0µm.

*Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju, 1972. (Figura 6)

Cél.: 4,0x3,2µm; het.: 6,4µm compr.; tricoma: 147,2-196,0µm compr.

**Oscillatoriaceae**

*Lyngbya martensiana* Meneghini, 1892. (Figura 7)

Cél.: 2,2-2,6x4,4-6,4µm.

*Oscillatoria* sp. (Figura 8)

Cél.: 4,4x3,3µm.

*Oscillatoria splendida* Greville, 1824. (Figura 9)

Cél.: 2,3x3,5µm.



*Pseudoanabaena mucicola* (Hüber-Pestalozzi Naumann)  
Bourrelly, 1973. (Figura 17)  
Tric.: 5,5µm compr.; cél.: 1,5x1,0µm.

## Chroococcales

### Chroococcaceae

*Chroococcus limneticus* Lemmermann, 1898. (Figura 10)  
Cél.: 9,6µm diâm. (sem bainha); 12,6µm diâm. (com bainha).

*Coelosphaerium confertum* W. & G. S. West, 1896. (Figura 11)  
Cél.: 2,7x1,6µm.

*Gloeocapsa* sp (Figuras 12 e 13)  
Cél.: 1,5-3,0µm diâm.

*Merismopedia glauca* Brébisson, 1849. (Figura 14)  
Cél.: 4,0-4,5µm diâm.

*Merismopedia convoluta* (Ehrenberg) Nägeli, 1849. (Figura 15)  
Cél.: 3,5x4,5µm.

*Merismopedia punctata* Meyen, 1893.  
Cél.: 2,5x3,0µm.

*Merismopedia tenuissima* Lemmermann, 1898. (Figura 16)  
Cél.: 0,5x1,0µm.

*Microcystis aeruginosa* Kützing, 1846. (Figura 17)  
Cél.: 5,0-6,0µm diâm.

## Chlorophyceae

### Volvocales

#### Volvocaceae

*Eudorina elegans* Ehrenberg, 1904.  
Cél.: 9,6-12,8µm diâm.; col. 96,0x121,6µm.

*Pandorina morum* Bory, 1904.  
Cél.: 6,4-9,6µm compr.; col.: 41,6-44,8x32,0-35,2µm.

**Chlorococcales****Chlorellaceae**

*Ankistrodesmus tortus* (Turner) Lemmermann, 1908. (Figura 18)

Cél.: 38,4-41,6x1,0-1,5µm.

*Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius, 1894.

Cél.: 4,0-5,0µm diâm.; dist. entre os ápices 9,6-15,0µm.

*Selenastrum gracile* Reinsch, 1867. (Figura 19)

Cél.: 19,2x3,5µm; dist. entre os ápices 19,2µm.

**Coelastraceae**

*Actinastrum gracillimum* (G. M. Smith), 1916.

Cél.: 9,6x2-3,2µm.

*Actinastrum hantzschii* Lagerheim, 1882.

Cél.: 12,8-18,0x3,0-3,5µm.

*Coelastrum reticulatum* (Dangeard) Senn, 1899.

Cél.: 12,8µm diâm.; col. 41,6µm diâm.

*Coelastrum pseudomicroporum* Korsikov, 1953.

Cél.: 6,4-9,6µm diâm.; Col. 25,6-32,0µm diâm.

**Oocystaceae**

*Lagerheimia* sp (Figura 20)

Cél.: 9,6x5,0µm; setas 12,8µm compr.

*Nephrocytium agardhianum* Nägeli, 1849. (Figura 21)

Cél.: 6,4-9,6x3,2µm.

*Nephrocytium limneticum* (G.M.Smith) G.M. Smith, 1933. (Figura 22)

Cél.: 10-19x 5,0-6,2µm.

*Nephrocytium lunatum* W. West, 1892. (Figura 23)

Cél.: 12,8x6,4µm

*Oocystis lacustris* Chodat, 1897.

Cél.: 9,6-12,8x6,4-9,6µm; col.: 22,0-30,0µm.

*Dictyosphaerium elegans* Bachmann, 1913. (Figuras 24 e 25)

Cél.: 2,5-5,0x2,0-3,2µm.

*Dictyosphaerium ehrenberghianum* Nägeli, 1849.

Cél.: 6,4µm diâm.; col.: 73,6-89,6µm diâm.

### Scenedesmaceae

*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, 1902. (Figura 26)

Cél.: 44,8x2,6µm; col.: 54,4µm compr.

*Scenedesmus denticulatus* Lagerheim, 1882. (Figura 27)

Cél.: 12,8x9,6µm.

*Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, 1835.

Cél.: 16,0-19,0µm compr. (sem esp.); 41,6µm compr. (com esp.)

*Tetrachlorella alternans* (G. M. Smith) Korsikov, 1939. (Figura 28)

Cél.: 10,0x4,0-7,0µm.

*Thorakochloris nygaardii* Komárek, 1979. (Figuras 29 e 30)

Cél.: 5,5-8,0µm diâm.

### Radiococcaceae

*Coenochloris hindakii* Komárek, 1979. (Figura 31)

Cél. filha: 2,5µm diâm.; cél. mãe: 6,4-9,6µm diâm.

*Coenochloris planconvexa* Hindák, 1977. (Figura 32)

Cél.: 4,0-7,0x2,5-5,5µm diâm.

*Eutetramorus fottii* (Hindák) Komárek, 1979. (Figura 33)

Cél.: 2,5-8,0µm diâm.

*Eutetramorus globosus* Walton, 1918. (Figura 34)

Cél.: 1,5-4,0µm diâm.

### Golenkiniaceae

*Golenkinia radiata* Chodat, 1894.

Cél.: 12,8-19,2µm diâm.; setas: 30,0µm compr.

*Golenkinia paucispina* W. & G. S. West, 1902.

Cél.: 12,8-16,0µm diâm.; setas: 12,8µm compr.

### Micractiniaceae

*Micractinium bornhemiense* (Conrad) Korsikov, 1953. (Figura 35)

Cél.: 3,5-5,0µm diâm.; setas: 42,0-48,0µm compr.

*Micractinium pusillum* Fresenius, 1858.

Cél.: 4,7-6,4µm diâm.; setas: 51,2µm compr.

### Characiaceae

*Paradoxia multiseta* Swirenko, 1928. (Figura 36)

Cél.: 28,8-32,0x6,4µm; setas 12,8µm compr.

### Hydrodictyaceae

*Pediastrum duplex* Meyen, 1829.

Cél. ext.: 9,6x12,8µm; célula int.: 6,4x9,6µm.

*Pediastrum simplex* Meyen, 1829.

Cél. ext.: 22,4-25,0x9,6-16,0µm; col.: 64,0-96,0µm diâm.

### Euglenophyceae

#### Euglenales

#### Euglenaceae

*Euglena acus* var. *acus* Ehrenberg, 1838. (Figura 37)

69,2-105,6x9,6µm.

*Euglena oxyuris* Schmarda, 1846. (Figura 38)

80,0-182,2x12,8-22,4µm; ap. caudal: 22,4-25,6µm compr.

*Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin, 1841. (Figura 39)

89,6-102,8x32,0-38,5µm; ap. caudal: 41,6-54,4µm compr.

*Phacus orbicularis* Hüber, 1886. (Figura 40)

35,2x25,6-44,8µm; ap. caudal: 9,6-16,0µm compr.

*Phacus suecicus* Lemmermann, 1913. (Figura 41)

35,2-41,6x22,4-25,6µm; ap. caudal: 6,4-9,6µm compr.

*Strombomonas fluviatilis* (Lemmermann) Deflandre, 1930. (Figura 42)

57,6-64,0x25,6-28,8µm; ap. caudal: 16,0µm compr.

*Trachelomonas amphoriformes* var. *granulosa* Osorio Trafal, 1942. (Figura 43)

76,8-80,0x16,9µm; ap. caudal: 16,0µm; col.: 9,6µm compr.

*Trachelomonas armata* (Ehrenberg) Stein var. *steinii* Lemmermann, 1905. (Figura 44)

28,8-44,8x19,2-30,4µm.

*Trachelomonas magdaleniana* Deflandre, 1926.

83,2x20,0-22,4 $\mu$ m; ap. caudal: 22,4 $\mu$ m compr.

*Trachelomonas megalacantha* Da Cunha, 1914. (Figura 45)

48,0x32,0 $\mu$ m; esp.: 6,0-9,6 $\mu$ m compr.; colar.:3,2 $\mu$ m compr.

*Trachelomonas oblonga* Lemmermann, 1899. (Figura 46)

16,0x12,8 $\mu$ m.

*Trachelomonas raciborskii* Woloszynska, 1912.

25,6-28,8x20,0-22,4 $\mu$ m.

*Trachelomonas volvocinopsis* Swirenko, 1914. (Figura 47)

16-25,6 $\mu$ m diâm.; 8-10 cloroplastos.

### Chrysophyceae

*Dinobryon divergens* Imhof, 1887. (Figura 48)

Cél.: 25,6-44,0x 9,6 $\mu$ m.

*Dinobryon sertularia* Ehrenberg, 1838. (Figura 49)

Cél.: 30,5-34,0x8,0-9,6 $\mu$ m.

*Synura uvella* Ehrenberg, 1833.

Cél.: 12,0-15,0x7,5-9,0 $\mu$ m.

### Xanthophyceae

*Istmochloron lobulatum* (Nägeli) Skuja, 1948. (Figura 50)

Cél.: 32,0x35,2  $\mu$ m.

### Bacillariophyceae

#### Centrales

#### Aulacoseiraceae

*Aulacoseira ambigua* (Grunöw) Simonsen var. *ambigua*, 1979.

Semi-cél.: 5,7-6,2 $\mu$ m diâm.; alt.: 10,2-11,8 $\mu$ m; 16-17 estrias em 10 $\mu$ m.

*Aulacoseira ambigua* (Grunöw) Simonsen var. *ambigua* fa. *spiralis* (Skuja) Ludwig, 1990.

Semi-cél.: 5,2 $\mu$ m diâm.; alt.: 10,2-13,2; 16-17 estrias em 10 $\mu$ m.

*Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen, 1979.

5,5-6,6 $\mu$ m diâm.; alt. semi-cél.: 3,9-6,2 $\mu$ m; 12-16 estrias em 10 $\mu$ m.

*Aulacoseira herzogii* (Lemmermann) Simonsen, 1910.

5,0-5,2µm diâm.; alt. semi-cél.: 7,5-12,0µm.

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen var. *granulata*, 1979. (Figura 51)

9,6-12,0µm diâm.; alt. semi-cél.: 8,6-11,8; 10 a 11 estrias em 10µm.

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Ralfs var. *granulata* fa. *curvata* (Grunow) Hustedt, 1927.

Semi-cél.: 11,2x4,29µm; 8 estrias em 10µm.

### Thalassiosiraceae

*Cyclotella meneghiniana* Kützing, 1844.

24,3-28,6µm diâm.; 8-12 estrias em 10µm.

*Cyclotella stelligera* (Cleve & Grunow) van Heurck, 1882.

12,0-18,5µm diâm.; 10-13 estrias radiais em 10µm.

*Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell et Hasle, 1977. (Figura 52)

19,2-30,36µm diâm.; 9-13 fultoportulae marginais em 10µm; 1 processo labiado marginal.

### Melosiraceae

*Melosira varians* Agardh, 1927.

19,2-21,0µm diâm.; alt. cél.: 18,6-26,0µm

### Rhizosoleniaceae

*Urosolenia longiseta* (Zacharias) Round & Crawford, 1990.

256,0-288,0x9,6-10,0µm (com esp.); 76,8-80,0µm compr. (sem esp.)

### Eupodiscaceae

*Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compère, 1982.

47,5µm diâm.; 20-21 estrias radiais em 10µm.

### Pennales

#### Nitzschiaceae

*Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith, 1856.

Eixo apical: 38,6µm; eixo transapical: 5,72µm; 12 fíbulas marginais em 10µm.

#### Surirellaceae

*Surirella linearis* W. Smith, 1853.

96,9x14,52µm; 20-22 canais aliformes em 100µm.

*Surirella tenera* Gregow var. *nervosa* Schmidt, 1885.  
96,9-138,9x22,5-36,4µm; 17-18 canais aliformes em 100µm.

*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, 1832.  
98,8-132,0x5,9-6,8µm; 9-10 estrias em 10µm.

### Naviculaceae

*Amphipleura lindheimerii* Grunow, 1862.  
142,7x19,8µm; 26-27 estrias transapicais em 10µm; 26-27 linhas longitudinais em 10µm.

*Cymbella affinis* Kützing, 1844.  
42,8-44,3x11,4-12,9µm; 9-11 estrias em 10µm.

*Cymbella silesiaca* Bleich ex Rabenhorst, 1864  
12,8x5,7µm; 10-12 estrias dorsais e ventrais em 10µm; 22-24 pontos em 10µm.

*Frustulia romboides* (Ehrenberg) De Toni, 1891.  
35,7-47,2x9,8-12,8µm

*Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni, 1891.  
40,5-46,8x7,5-9,5µm

*Gomphonema augur* Ehrenberg, 1840.  
52,0-66,2x10,8-13,6µm; 10-12 estrias transapicais em 10µm.

*Navicula halophila* (Grunow) Cleve, 1894.  
34,6-7,2µm; 18-20 estrias em 10µm.

*Navicula schroeterii* Meister, 1932.  
35,7-55,8x6,3-7,1µm; 12-14 estrias em 10µm.

*Pinnularia mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith, 1853.  
52,9µmx10,6µm; 10 estrias em 10µm.

*Pinnularia gibba* Ehrenberg, 1841.  
76,8-92,0x11,2-12,8µm; 10-11 estrias transapicais em 10µm.

*Selaphora pupula* (Kützing) Meresch Kowsky, 1902.  
17,2-22,4x6,3-7,2µm; 18-20 estrias em 10µm.

A classe melhor representada, qualitativamente, foi Chlorophyceae com 40% do táxons. Quanto à ocorrência, as espécies mais frequentes foram *Eutetramorus fottii*, com 100% de ocorrência, seguido de *Oocystis lacustris*,

*Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *Pediastrum simplex*, *Scenedesmus acuminatus* e *Scenedesmus quadricauda*.

Em trabalhos realizados no médio rio Paraná por Schiaffino (1977), Bonetto et al. (1982) e alto rio Paraná (Bonetto et al., 1983), a classe Chlorophyceae também apresentou maior riqueza específica, no entanto, sempre ocorrendo em baixas densidades. Estes autores mostraram através da análise quantitativa, que a classe Bacillariophyceae foi o grupo melhor representado no rio Paraná, sendo *Aulacoseira granulata* a espécie dominante, e, seguida por outras espécies de *Aulacoseira*, ocorrendo principalmente durante o inverno e começo da primavera. Como no trecho argentino do rio Paraná, também no segmento brasileiro, as diatomáceas possuem grande importância devido à sua frequência de ocorrência e provável dominância, principalmente as formas cêntricas que foram as melhores representadas, com destaque para *Aulacoseira granulata*, que alcançou 100% de ocorrência. Assim, como *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana* também apresentou alta frequência de ocorrência (95,8%) nas amostras analisadas.

Embora *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell & Hasle seja considerada uma espécie cosmopolita, são raros os registros de sua ocorrência na América do Sul. Foi citada pela primeira vez para este continente por Hustedt (1956) para a Venezuela, tendo também sido assinalada para o Chile por Rivera (1981, 1985) e para a Argentina por Herbst & Maidana (1989). Esta espécie constitui primeira citação para o Brasil. Outras diatomáceas cêntricas registradas, tais como *Aulacoseira herzogii*, *Cyclotella meneghiniana* e *Pleurosira laevis* também foram citadas como de ocorrência esporádica no trecho argentino do alto rio Paraná, por Bonetto et al. (1983).

As euglenofíceas constituíram o terceiro grupo melhor representado em número de táxons, tendo ocorrido principalmente no canal Cortado, e em baixa frequência de ocorrência. A classe Cyanophyceae também apresentou baixo número de táxons, merecendo destaque as espécies *Anabaena circinalis*, *A. solitaria*, *A. spiroides* e *Microcystis aeruginosa*, principalmente nos meses de águas baixas (agosto, setembro, outubro e novembro). Zalocar de Domitrovic & Vallejos (1982) e Bonetto et al. (1983), estudando o alto rio Paraná (Argentina), também registraram maior ocorrência de cianofíceas no final da primavera e durante o verão.

O canal Cortado apresenton maior número de táxons em relação ao rio Paraná. As características diferenciadas de fluxo, nutrientes e material em suspensão nestes ambientes constitui, provavelmente, os principais fatores condicionantes da dinâmica das populações fitoplanctônicas, o que deverá ser elucidado com a conclusão das análises de variáveis limnológicas amostradas juntamente com o estudo quantitativo do fitoplâncton, o que será abordado em trabalho posterior.



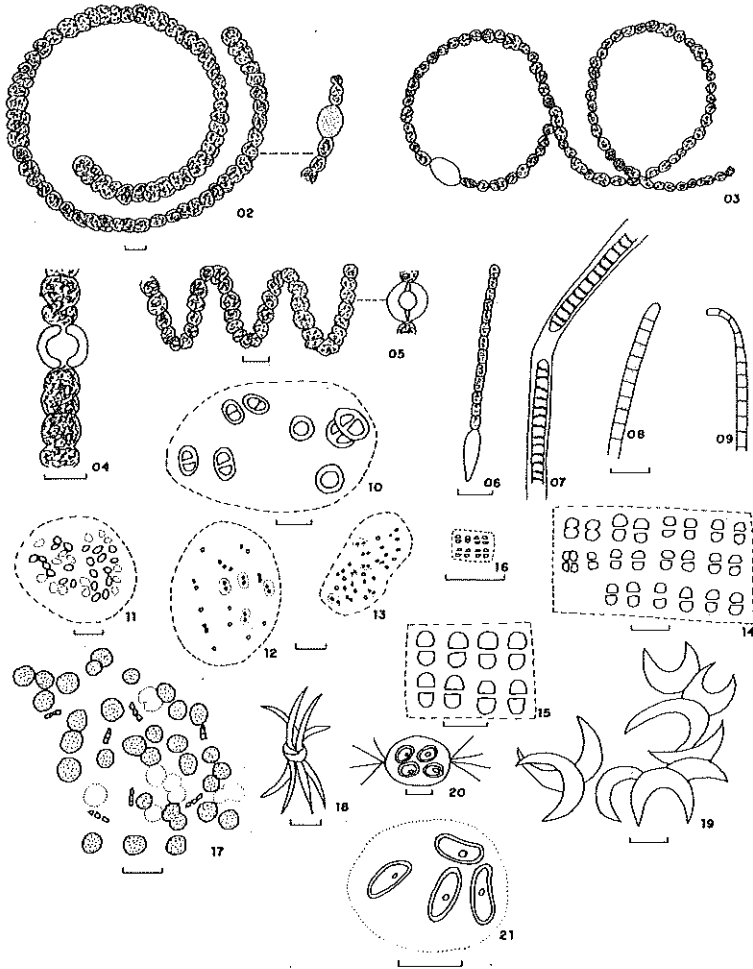
### AGRADECIMENTO

Ao PADCT/CIAMB/CNPq, pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa DTI através do programa RHAÉ. Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA) pelo apoio logístico e à Susicley Jati e Ana Cristina E. A. Faria, pelo auxílio nas atividades de laboratório e campo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

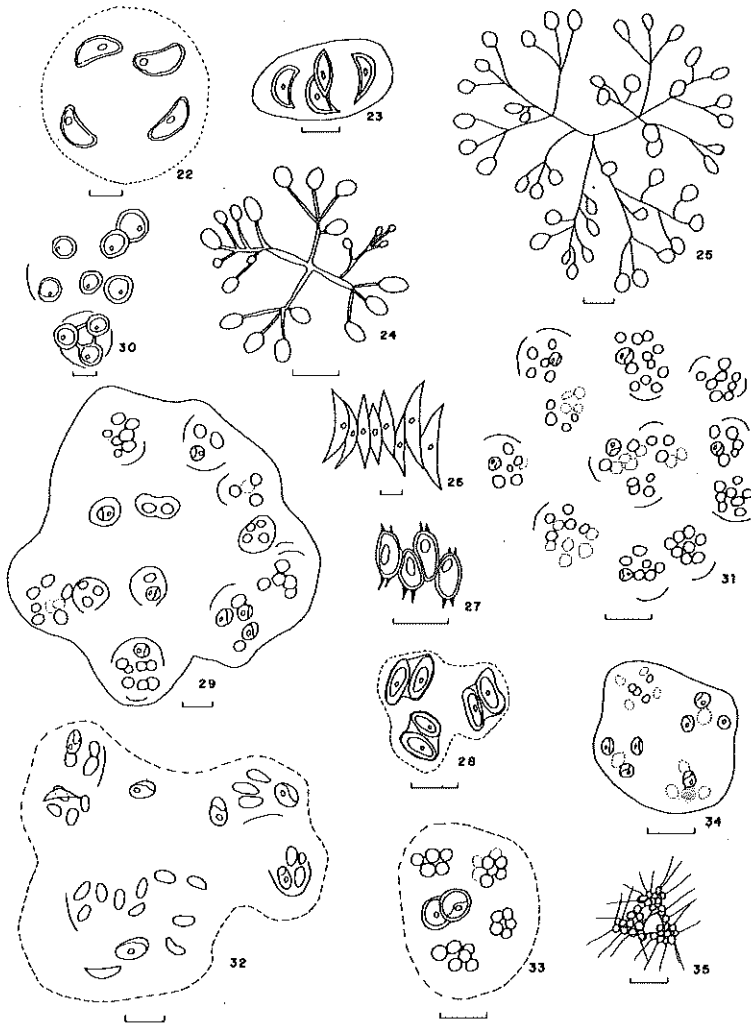
- BONETTO, C.A., ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. & VALLEJOS, E.R. Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná Médio I. *Ecosur*, 9(18): 189-212, 1982.
- BONETTO, A.C., ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. & VALLEJOS, E.R. Fitoplancton y producción primaria del alto río Parana (Argentina). *Physis B*, 41(101):81-93, 1983.
- ETTL., H., GERLOFF, J. & HEYNING, H. *Susswasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, G. Fischer. Verlag. Vol 2/3: 576pp.; 3: 529pp.; 4: 147pp.; 9: 807pp.; 10:436pp, 1978-1991.
- FUEM/PADCT/CIAMB Relatório do projeto "Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu". 3v. 612pp, 1994.
- GARCIA de EMILIANI, M.O. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Parana (Tramo Goya- Diamante), IV: Analisis de componentes principales y factores comunes. *Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral*, 17(1):51-61, 1986.
- GARCIA de EMILIANI, M.O. Phytoplankton ecology of the middle Parana river. *Acta Limnol. Brasil.*, 3:391-417, 1990.
- GARCIA de EMILIANI, M.O. & MANAVELLA, M.I. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Parana; Tramo Goya-Diamante, II. *Rev. Cienc. Nat. Litoral*, 14(2):217-237, 1983.
- GEITLER, L. *Cyanophyceae*. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft. 1196pp, 1932.
- HUBER-PESTALOSSO, G. *Das Phytoplankton des Süßwassers*. Stuttgart. vol. 2/1: 366pp.; 3: 310pp.; 4: 605pp.; 5: 744pp.; 7: 1044pp, 1955-1983.
- HERBST, N. & MAIDANA, N.I. Diatoms of Chaco (Republca Argentina): *Nova Hedwigia*, 49(1-2):207-232, 1989.
- HUSTEDT, F. Diatomeen aus dem Lago Maracaibo in Venezuela. *Ergebn. Dt. Limnol. Venezuela Exped.*, (1): 93-140, 1956.

- JATI, S. & TRAIN, S. Representantes do gênero *Trachelomonas* Ehrenberg, de duas lagoas da ilha Porto Rico, município de Porto Rico, Paraná, Brasil. *Rev. Unimar*, 15:37-51, 1993.
- JATI, S. & TRAIN, S. Euglenophyceae pigmentadas de diversos ambientes da Ilha Porto Rico, Paraná, Brasil. *Iheringia. Sér. Bot.* (no prelo)
- MOREIRA, A.L.O.R. *Estudo taxonômico de Cymbella Agarðh e Gomphonema Ehrenberg da região de captação de água do rio Pirapó, Maringá, Paraná, Brasil.* Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - UFPR, Curitiba. 185 pp, 1990.
- MOREIRA FILHO, H. & VALENTE MOREIRA, I.M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas plurecelulares obtidas nos litorais do Estado do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Bol. Mus. Bot. Mun.* 47: 1-17, 1981.
- RIVERA, P. Beiträge zur Taxonomie und Verbreitung der gattung *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyceae) in dem Küsten-gewässern Chiles. *Bibl. Phycol.*, 71(56):1-225, 1981.
- RIVERA, P. Nuevo registro de *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell y Hasle (Bacillariophyceae) para o Chile. *Gayana, Bot.*, 42(3/4):51-57, 1985.
- RODRIGUES, L. Naviculaceae (Bacillariophyceae) nas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Município de Maringá, Paraná, Brasil. *Rev. Unimar*, 13(2):273-298, 1991.
- RODRIGUES, L.C. & TRAIN, S. Chlorococcales planctônicas do lago do parque Alfredo Nyffeler, Maringá, Paraná, Brasil. *Rev. Unimar*, 15:19-35, 1993.
- SCHIAFFINO, M. Fitoplancton del rio Paraná. I. Sus variaciones en relacion al ciclo hidrológico em cauces secundarios de la llanura aluvial. *Physis.*, 36(92): 115-125, 1977.
- SIMONSEN, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor", 1964-1965. "Meteor Forsch-Ergebnisse Reihe D-Biol.", Berlin, 19:1-66, 1974. 4 pl.
- TELL, C. & CONFORTI, V. *Euglenophytas Pigmentadas de la Argentina.* Bibl. Phycologica. 75. Stuttgart. 301pp, 1986.
- TRAIN, S. *Diatomoflórula do córrego Moscados, município de Maringá, Estado do Paraná, Brasil.* Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - UFPR, Setor de Biociências, Curitiba, 316pp, 1990.
- TRAIN, S. Diatomáceas (Bacillariophyceae) do Córrego Moscados, Maringá, Paraná: 1. Bacillariaceae. *Rev. Unimar*, 13(2):313-326, 1991.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y & VALLEJOS, E.R. Fitoplancton del Río alto Paraná. Variación estacional y distribución en relación a fatores ambientales. *Ecosur*, 9(17): 1-28.



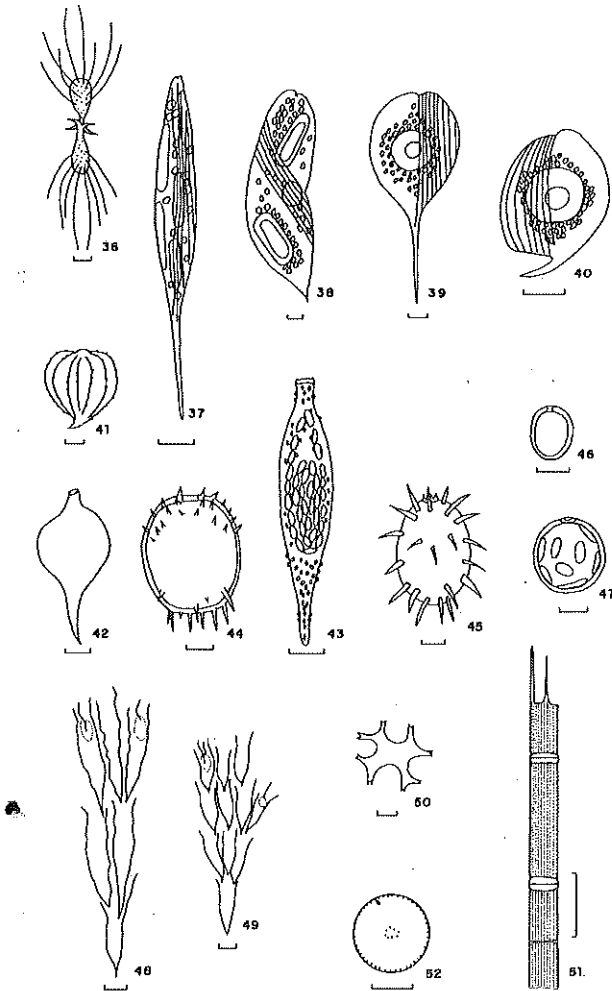
Figuras de 2 a 21: 2 e 3) *Anabaena circinalis* Rabenhorst; 4) *Anabaena solitaria* Klebahn; 5) *Anabaena spiroides* Klebahn; 6) *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju; 7) *Lyngbya martensiana* Meneghini; 8) *Oscillatoria* cf. *formosa* Bory; 9) *Oscillatoria splendida* Greville; 10) *Chroococcus limneticus* Lemmermann; 11) *Coelosphaerium confertum* W. & G. S. West; 12 e 13) *Gloeocapsa* sp.; 14) *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Nageli; 15) *Merismopedia convoluta* Brébisson; 16) *Merismopedia tenuissima* Lemmermann; 17) *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) com presença de *Pseudoanabaena mucicola* (Hüber-Pestalozzi Naumann) Bourrelly; 18) *Ankistrodesmus tortus* (Turner) Lemmermann; 19) *Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Mobius; 20) *Lagerheimia* sp.; 21) *Nephrocytium agardhianum* Nageli.

(Escala referente a 10µm)



Figuras de 22 a 35: 22) *Nephrocytium limneticum* (G.M.Smith) G.M. Smith; 23) *Nephrocytium lunatum* W. West; 24 e 25) *Dictyosphaerium elegans* Bachmann; 26) *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim)Chodat; 27) *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim; 28) *Tetrachlorella alternans*(G. M. Smith) Korsikov; 29 e 30) *Thorakochloris nygaardii* Komárek; 31) *Coenochloris lindakii* Komárek; 32) *Coenochloris planconvexa* Hindák; 33) *Eutetramorus fottii* (Hindák) Komárek; 34-*Eutetramorus globosus* Walton; 35) *Micractinium bornhemense* (Conrad) Korsikov.

(Escala referente a 10µm)



**Figuras de 36 a 52:** 36) *Paradoxia multiseta* Svirengo; 37) *Euglena acus* var. *acus* Ehrenberg; 38) *E. oxyuris* Scharda; 39) *Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin; 40) *P. orbicularis* Hüber; 41) *P. suecicus* Lemmermann; 42) *Strombomonas fluvialis* (Lemmermann) Deflandre; 43) *Trachelomonas amphoriiformes* var. *granulosa* Osorio Trafall; 44) *T. armata* (Ehrenberg) Stein var. *steinii* Lemmermann; 45) *T. megalacantha* Da Cunha; 46) *T. oblonga* Lemmermann; 47) *T. volvocinopsis* Swirenko; 48) *Dinobryon divergens* Imhof; 49) *D. sertularia* Ehrenberg; 50) *Istmochloron lobulatum* (Nägeli) Skuja; 51) *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen var. *Granulata*; 52) *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell et Hasle.

(Escala referente a 10µm)

**IDADE E CRESCIMENTO DAS PIRANHAS *Serrasalmus spilopleura* e *Serrasalmus marginatus* (OSTEICHTHYES, SERRASALMINAE) DO ALTO RIO PARANÁ**

**Carlos Sérgio Agostinho\* e Elineide Eugenio Marques\***

**RESUMO.** Estimativas da idade e crescimento das piranhas, *Serrasalmus spilopleura* e *S. marginatus*, foram feitas a partir de anéis de crescimento presentes nas vértebras de exemplares capturados no alto rio Paraná (22°40' - 22°50' Lat S e 53°10' - 53°40' Long W). As estimativas foram validadas utilizando a época e periodicidade de formação dos anéis e a localização relativa do anel nas vértebras. A curva de crescimento, ajustada pela expressão de von Bertalanffy, para machos e fêmeas de *S. spilopleura* e *S. marginatus* foram:  $L_s=24,98[1-e^{-0,208(t+1,064)}]$ ,  $L_s=28,30[1-e^{-0,174(t+1,043)}]$ ,  $L_s=19,03[1-e^{-0,253(t+0,538)}]$  e  $L_s=22,11[1-e^{-0,191(t+0,789)}]$ , respectivamente.

**Palavras-chave:** crescimento, idade, Serrasalminidae, *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus marginatus*, rio Paraná.

**AGE AND GROWTH OF PIRANHAS, *Serrasalmus spilopleura* AND *Serrasalmus marginatus* (OSTEICHTHYES, SERRASALMINAE), IN THE HIGH PARANÁ RIVER FLOOD PLAIN**

**ABSTRACT.** Age and growth of piranhas, *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus*, were estimated using the occurrence of annuli on vertebrae of individuals caught in the high Paraná River flood plain (22°40' - 22°50' Lat S and 53°10' - 53°40' Long W). The estimates were validated using the epoch and periodicity of annulus formation and its relative position on the vertebrae. The

---

\* NUPELIA/Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900 - Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Carlos Sérgio Agostinho.

Data de recebimento: 19/07/94.

Data de aceite: 22/12/94.

growth curve for males and females of *S. spilopleura* and *S. marginatus*, fitted by von Bertalaffy's equation, were:  $L_s=24,98[1-e^{-0,208(t+1,064)}]$ ,  $L_s=28,30[1-e^{-0,174(t+1,043)}]$ ,  $L_s=19,03[1-e^{-0,253(t+0,538)}]$  e  $L_s=22,11[1-e^{-0,191(t+0,789)}]$  respectively.

**Key words:** growth, age, Serrasalminidae, *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus marginatus*, Paraná River.

## INTRODUÇÃO

As piranhas, peixes neotropicais de água doce, são encontradas nos maiores rios da América do Sul a leste dos Andes (Britski, 1972; Goulding, 1980). Cinco espécies de *Serrasalmus* são registradas para a bacia do rio Paraná: *S.nattereri*, *S.serrulatus*, *S.rhombeus*, *S.spilopleura* e *S.marginatus* (Ringuelet et al., 1967), sendo que no segmento a montante da barragem de Itaipu, apenas as duas últimas espécies são capturadas (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1985).

A análise dos trabalhos sobre a biologia e aproveitamento de recursos pesqueiros em nossas águas continentais revela que, embora esparsos, existe uma preocupação com as piranhas, tidas como elemento de predação de outros peixes de importância comercial, além de consideradas nocivas ao homem, aos animais domésticos e aos aparelhos de pesca, como relatado por Paiva (1958). Esta preocupação, talvez exacerbada pela grande difusão dos primeiros relatos a respeito das piranhas dando ênfase ao mito de sua ferocidade, não é compartilhada por todos. Marins (1982), por exemplo, considera a importância das piranhas como agente da seleção natural por atacarem, preferencialmente, peixes doentes ou feridos.

A literatura a respeito da biologia das piranhas não permite, ainda, avaliar de maneira cabal o seu papel nos ecossistemas aquáticos, bem como sua eventual ação prejudicial aos interesses pesqueiros. Dentro deste contexto, a procura de uma abordagem sistematizada que promova o esclarecimento da questão, leva a concluir que um dos pontos iniciais e fundamentais do problema é a determinação da idade, crescimento e, em extensão, a composição populacional das piranhas nos diferentes ambientes onde elas ocorrem.

A determinação da idade talvez seja o aspecto da biologia de peixes que receba mais críticas metodológicas. Estas ocorrem quando o pesquisador não respeita as restrições e requisitos inerentes ao método

utilizado, o que é freqüente. No caso de determinação da idade a partir da leitura de anéis em estruturas de aposição devem ser feitas, obrigatoriamente, análises que comprovem a validade das estimativas.

Tendo em vista que a avaliação da idade e crescimento é um dos pontos fundamentais no conhecimento do papel que as piranhas desempenham nos ecossistemas onde habitam, o objetivo deste estudo é estimar os parâmetros da curva de crescimento de *S. spilopleura* e *S. marginatus*.

### MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, durante o período de outubro/86 a setembro/87, para *S. spilopleura* e de outubro/87 a setembro/88 para *S. marginatus*, em dez estações de amostragem na planície aluvial do alto rio Paraná (22°40' - 22°50' Lat. S. e - 53°10' - 53°40' Long. W). Para as coletas foram utilizadas redes de espera com malhagens variando de 3 a 16 cm, medidos entre nós opostos, operadas por 24 horas/mês.

No laboratório registrou-se, para cada exemplar, o comprimento total e padrão em centímetros e o peso total em gramas. Após eviscerados, o sexo dos exemplares foi identificado e os peixes cortados ao nível do 5º raio da nadadeira dorsal. Posteriormente estes foram cozidos para retirada da última vértebra abdominal e da primeira vértebra torácica que foram limpas e secadas.

As vértebras foram analisadas sob estereomicroscópio, considerando os anéis hialinos, sendo tomadas as seguintes medidas: raio da vértebra (R), dado pela distância do foco ao bordo da vértebra; raio de cada anel (ri), distância do foco da vértebra a cada anel de crescimento, com auxílio de ocular micrométrica. A contagem do número de anéis hialinos e as medidas das distâncias foram feitas na margem lateral da concavidade posterior das vértebras. Para facilitar o manuseio das vértebras, estas foram posicionadas, utilizando massa de modelar, a uma inclinação de aproximadamente 40° em relação à superfície na qual estavam apoiadas.

As contagens do número de anéis nas vértebras foram feitas duas vezes; porém, quando discordantes, uma terceira leitura foi realizada.



Nos casos em que a terceira leitura discordou das anteriores a vértebra foi descartada da análise.

Agostinho e Marques (no prelo) determinaram, a partir da análise do incremento marginal e da frequência de anel no bordo da vértebra, que a formação dos anéis etários em *S.spilopleura* e *S.marginatus*, é anual, ocorrendo no bimestre junho-julho.

A constância na localização relativa do anel na estrutura foi analisada a partir da distribuição de frequência das distâncias foco-anel, para cada anel etário.

Associando-se o período de maior atividade reprodutiva (FUEM/FINEP, 1989) com a época de formação dos anéis etários estimou-se a idade de formação do primeiro anel de crescimento nas vértebras de ambas as espécies estudadas. As classes de anéis foram transformadas em classes etárias e aos dados de comprimento médio e idade ajustou-se a equação de crescimento de von Bertalanffy, representada pela equação;  $L_s = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ , para ambos os sexos das espécies analisadas, onde:  $L_s$  é o comprimento padrão na idade  $t$ ;  $L_\infty$  é o comprimento assintótico;  $t_0$  é a idade hipotética quando o comprimento é zero e  $k$  é um parâmetro que descreve quão rapidamente o comprimento assintótico é alcançado. Para a estimativa destes parâmetros empregou-se o programa FISHPARM (Saila et al., 1988).

## RESULTADOS

A relação entre o raio da vértebra e o comprimento padrão, para ambas as espécies estudadas, é descrita pelas seguintes equações:

$$S. \textit{spilopleura}: R=0,0828L_s^{1,2565}$$

$$S. \textit{marginatus}: R=0,0827L_s^{1,2147}$$

A distância média do foco da vértebra a cada anel ( $r_i$ ) mantém-se relativamente constante para ambas as espécies, embora possa ser observada uma distribuição polimodal para *S.marginatus* e para as últimas classes etárias de *S.spilopleura*. Praticamente não ocorreu sobreposição na amplitude de variação e no intervalo de confiança entre as medidas de  $r_i$  até o quarto anel, para ambas as espécies (Figura 1).

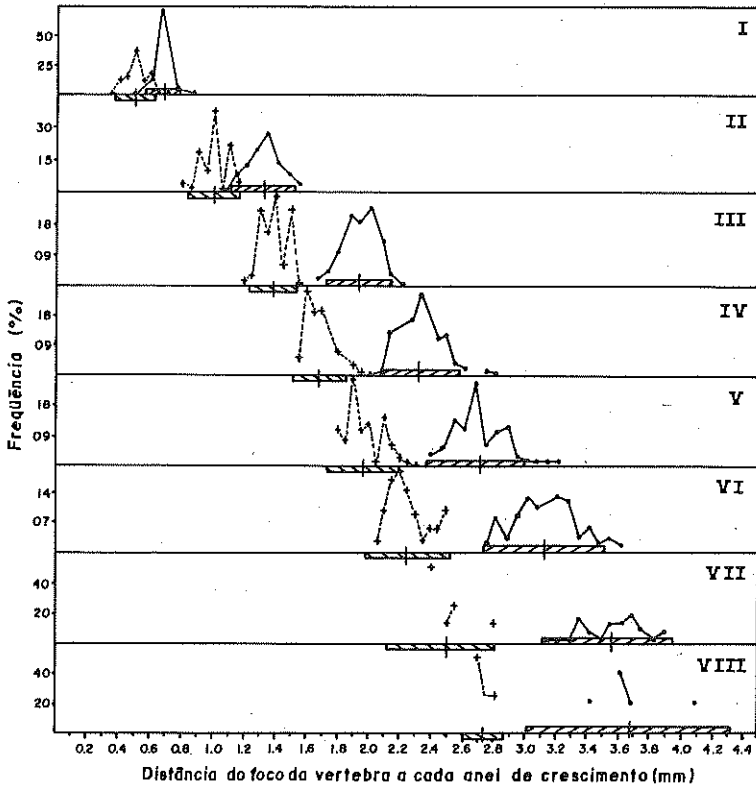


Figura 1: Distribuição de freqüência das distâncias foco-anel, por anel etário, para *S.spilopleura* (linha cheia) e *S.marginatus* (linha tracejada). As distâncias médias foco-anel (linhas verticais) e os intervalos de confiança (barras hachuriadas) estão representadas.

As distâncias médias entre dois anéis consecutivos é maior, para ambas as espécies, nos primeiros anos de vida, diminuindo nos últimos anos (Figura 1). Este fato deve-se ao crescimento mais acentuado das vértebras nos primeiros anos de vida (Figura 2).

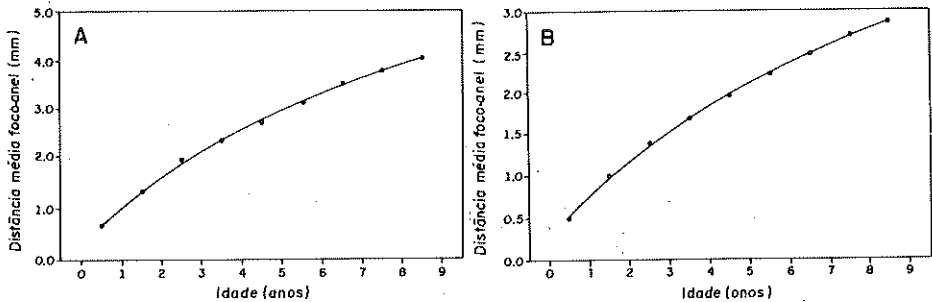


Figura 2: Distância média foco-anel por classe etária e curva de crescimento da vértebra para *S. spilopleura* (A) e *S. marginatus* (B).

A associação da época de reprodução (FUEM/FINEP, 1989) com aquela da formação do anel de crescimento apontou que a formação do primeiro anel em *S. spilopleura* ocorre com a idade de 6 meses enquanto em *S. marginatus* ocorre aos 7 meses (Figura 3).

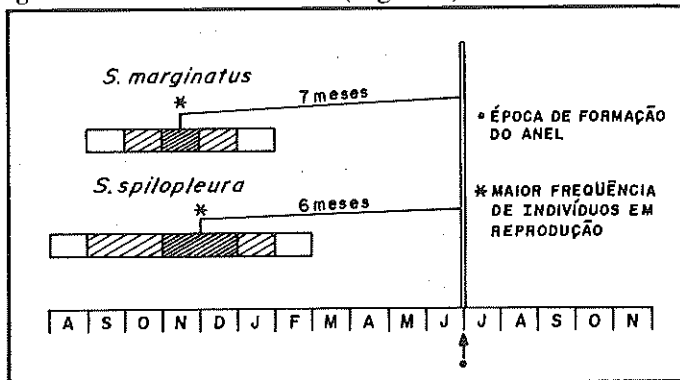


Figura 3: Representação gráfica da frequência de indivíduos em reprodução e da época de formação do anel de crescimento em *S. spilopleura* e *S. marginatus* (a graduação do hachurado indica a frequência de indivíduos em reprodução).

Os valores estimados dos parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy revelam que *S. spilopleura* atinge comprimentos e pesos assintóticos maiores que *S. marginatus* (Tabela 1).

**Tabela 1:** Parâmetros da equação de crescimento de machos e fêmeas de *Serrasalmus spilopleura* e *S.marginatus*. Os maiores comprimentos ( $L_{\text{máx}}$ ) e pesos ( $W_{\text{máx}}$ ) dos exemplares capturados são dados.

| Parâmetros               | <i>S.spilopleura</i> |        | <i>S.marginatus</i> |        |
|--------------------------|----------------------|--------|---------------------|--------|
|                          | machos               | fêmeas | machos              | fêmeas |
| $L_{\text{máx}}$ (cm)    | 22,00                | 25,70  | 18,00               | 21,20  |
| $L_{\infty}$ (cm)        | 24,98                | 28,30  | 19,03               | 22,11  |
| $W_{\text{máx}}$ (g)     | 380,00               | 701,7  | 170,3               | 310,0  |
| $W_{\infty}$ (g)         | 547,42               | 661,55 | 270,99              | 348,94 |
| $k$ (ano <sup>-1</sup> ) | 0,208                | 0,174  | 0,253               | 0,191  |
| $t_0$                    | -1,064               | -1,043 | -0,538              | -0,789 |
| $b$                      | 3,012                | 3,102  | 3,296               | 3,332  |

Machos e fêmeas de ambas as espécies estudadas apresentam taxas de crescimento semelhantes até o 4º ano de vida; a partir desta idade a taxa de crescimento das fêmeas é maior que a dos machos, por conseguinte as fêmeas atingem comprimentos assintóticos maiores que os machos (Figura 4). Pode-se observar ainda que *S.spilopleura* apresenta comprimento padrão médio maior que *S.marginatus* dentro do mesmo grupo etário.

As equações abaixo apresentam os resultados obtidos para a relação entre peso e comprimento para cada espécie, considerando sexos separados e grupados:

#### *S.spilopleura*

fêmeas:  $Wt = 0,0272Ls^{3,1019}$  (n=2102; r=0,9909)

machos:  $Wt = 0,0338Ls^{3,0119}$  (n=1424; r=0,9889)

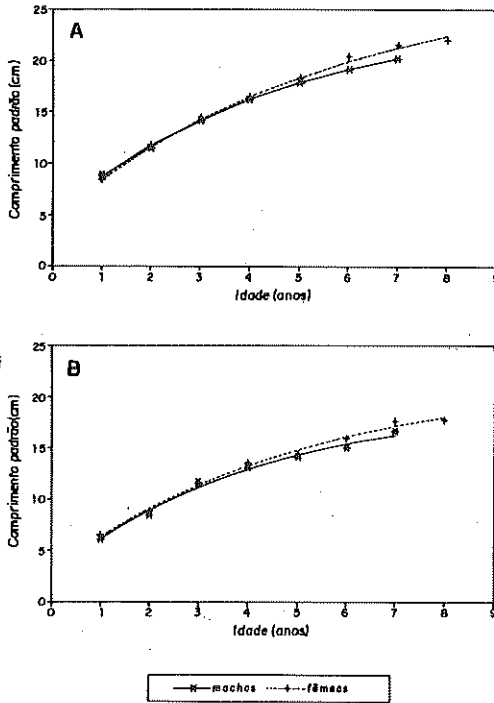
machos e fêmeas:  $Wt = 0,0282Ls^{3,0852}$  (n=3526; r=0,9873)

#### *S.marginatus*

machos:  $Wt = 0,0137Ls^{3,2956}$  (n=765; r=0,9957)

fêmeas:  $Wt = 0,0126Ls^{3,3315}$  (n=704; r=0,9967)

machos e fêmeas:  $Wt = 0,0131Ls^{3,3145}$  (n=1469; r=0,9962)



**Figura 4:** Valores médios do comprimento padrão, por classe etária, e curvas de crescimento em comprimento para machos e fêmeas de *S. spilopleura* (A) e *S. marginatus* (B).

## DISCUSSÃO

A maioria dos trabalhos de idade e crescimento, com estruturas de aposição utilizam, geralmente, escamas e otólitos. Beamish e McFarlane (1987) acreditam que a utilização preferencial destas estruturas deva-se ao fato de terem sido consideradas acuradas levando poucos investigadores a tentarem utilizar outros métodos. Apesar da utilização, principalmente, de escamas e otólitos outras estruturas de aposição têm-se mostrado apropriadas na determinação da idade de peixes.

A utilização de vértebras na determinação da idade em *S. spilopleura* e *S. marginatus*, neste estudo, deveu-se ao fato dos otólitos destas espécies serem convolutos, dificultando sua utilização e às objeções que a utilização de escamas vêm recebendo devido aos processos de erosão e reabsorção das margens (Otero, 1977; Casselman, 1990). Além disto, em peixes unais velhos,

o crescimento e idade são mais evidentes em elementos estruturais que suportam a massa corpórea (Weatherley e Gill, 1987).

A relação entre o raio da vértebra e o comprimento do peixe descrita por uma equação potencial para ambas espécies de *Serrasalmus* revela um incremento maior no raio da vértebra em relação ao comprimento do peixe em indivíduos maiores, fato que corrobora a citação de Weatherley e Gill (1987) de que estruturas funcionalmente envolvidas no suporte da massa corpórea devem continuar a crescer pelo menos até a senescência, para suportar o aumento dessa massa, já que esta aumenta proporcionalmente mais que o comprimento com o aumento da idade.

Conforme exaustivamente citado na literatura, é imperativa a determinação da acuracidade das idades estimadas, ou seja, validar as estimativas; caso contrário, estas terão pouco ou nenhum significado teórico-prático já que as interpretações e procedimentos adotados podem estar comprometidos pela subjetividade inerente ao método.

Têm ocorrido equívocos na literatura quanto ao conceito de validação. Validar significa provar a acuracidade de um método na determinação da idade (Beamish e McFarlane, 1983). A comparação das idades obtidas utilizando diferentes estruturas, métodos ou por dois ou mais leitores não validam a idade mas somente dá uma medida de concordância entre estas, o que pode estar indicando apenas o grau de concordância dos erros de interpretação.

A análise apenas da periodicidade temporal de formação dos anéis, quando feita para todas as classes etárias agrupadas, não valida as estimativas das idades nas espécies em que ocorre a formação de anéis acessórios na fase larval e/ou juvenil, conforme obtido para *Sardinella brasiliensis* por Rossi-Wongtschowski et al. (1982) e para *Prionotus punctatus* por Braga e Goitein (1985). Faz-se necessário, portanto, analisar a periodicidade espacial de formação dos anéis.

A análise da frequência de anel no bordo e incremento marginal, considerando todas as classes etárias agrupadas, fornece indicação apenas da periodicidade temporal da formação dos anéis. Em contraste, o método de constância na localização relativa do anel na estrutura informa apenas a periodicidade espacial de formação dos anéis nas estruturas. Portanto, nos casos em que forem feitas as validações pelos métodos de frequências de anel no bordo e incremento marginal considerando-se todas as classes de anéis agrupadas, deve-se empregar um outro método de validação que complemente as informações. O mesmo é verdadeiro para o método de constância na localização relativa do anel na estrutura.

A utilização conjunta dos métodos que fornecem indicativos da periodicidade temporal e espacial da formação dos anéis etários nas vertebras de *Serrasalmus* validaram as idades estimadas.

O crescimento de ambas as espécies de *Serrasalmus* foi mais rápido durante os primeiros anos de vida, sendo que no primeiro ano os indivíduos

atingiram aproximadamente 30% do comprimento assintótico. A menor taxa de crescimento dos indivíduos adultos em relação aos jovens foi atribuído ao desvio de energia para maturação gonadal (Chatterji *et al.*, 1979) e a recuperação das perdas associadas à reprodução, em detrimento ao crescimento (Orlova, 1987). Segundo Birkett (1972), além dos maiores valores da taxa de crescimento possibilitarem uma passagem mais rápida pelo período em que ocorre maior mortalidade possibilitam ainda aos jovens, no caso de espécies de planície de inundação, espalharem-se para se alimentarem em uma região além do berçário ou explorar grandes presas sob condições menos competitivas.

Beverton (1963) cita que o comprimento máximo ( $L_{m\acute{a}x}$ ) representa 95% do comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ); isto, segundo este autor, permite estimativas razoáveis do comprimento assintótico a partir da expressão  $L_{\infty} = L_{m\acute{a}x} / 0,95$ . Mathews e Samuel (1990) acredita que o comprimento máximo não é um bom estimador do comprimento assintótico. Os valores de comprimento máximo observados para machos e fêmeas corresponderam a 86 e 94% do  $L_{\infty}$  para *S.spilopleura* e a 89 e 98% do  $L_{\infty}$  para *S.marginatus*, respectivamente. Assumindo que a relação  $L_{\infty} - L_{m\acute{a}x}$  é verdadeira para *Serrasalmus* houve uma superestimativa do comprimento assintótico para machos de ambas as espécies.

O fato da não representatividade das últimas classes etárias resultar em uma superestimativa do tamanho assintótico (Pauly, 1979 e 1981) nos levou a incluir as últimas idades estimadas de ambas as espécies estudadas nas estimativas dos parâmetros da curva de crescimento apesar dos altos intervalos de confiança e da dificuldade de validação destas classes etárias.

Lowe-McConnell (1975) cita que os representantes do gênero *Serrasalmus*, de uma forma geral, apresentam cuidado com a prole. Esta autora registra que o cuidado parental pode se dar somente pelos machos ou por machos e fêmeas. Schulte (1988) relata, a partir de observações em aquário, que após a desova o macho de *S.spilopleura* afugenta a fêmea e cuida dos ovos.

Barbieri e Barbieri (1983), estudando *Gymnotus carapo*, sugeriram que o valor maior de  $L_{\infty}$  para os machos daquela espécie reflete um maior desgaste reprodutivo das fêmeas durante a estação de desova. Assim, o cuidado com a prole pelos machos em *S.spilopleura* poderia justificar os maiores tamanhos médios das fêmeas a partir do 5º ano de vida, pois o cuidado parental somado a outros aspectos do padrão reprodutivo poderia resultar em um maior custo da reprodução para os machos. Agostinho (1985) cita que, além dos fatores relacionados ao gasto energético com a maturação e desova, outros fatores como cuidado com a prole, coorte e construção de ninhos podem estar relacionados a tais diferenças.

O tamanho dos indivíduos, provavelmente, é uma característica que lhes confere vantagens competitivas, pois aqueles maiores de uma mesma classe etária estão sujeitos a uma menor ganha de tamanho de predadores, são mais aptos na tomada de alimento, podendo-se alimentar de itens

maiores, apresentam uma maior dominância no caso de espécies territorialistas e uma maior fecundidade, já que a fecundidade em peixes aumenta com o tamanho do indivíduo.

As estimativas dos parâmetros *a* e *b* para machos e fêmeas foram muito próximas, o que nos leva a sugerir o agrupamento dos dados por sexo para ambas as espécies estudadas. Não foi aplicado o teste "t" na comparação dos parâmetros pois é sabido que para amostras muito grandes os testes estatísticos na maioria das vezes levam à aceitação da hipótese alternativa (Petrere Junior, comunicação pessoal).

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Anna Emilia Amato de Moraes Vazzoler e a Dra. Evanilde Benedito Cecílio pela gentileza da revisão do manuscrito. Ao NUPELIA pelo apoio logístico e a CAPES e CNPq pelo suporte financeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. *Estrutura da população, idade e crescimento de Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Pr. São Carlos: UFSCar, 1985. 73p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- AGOSTINHO, C.S. & MARQUES, E.E. Influência do nível fluviométrico, temperatura e fotoperíodo na época de formação dos anéis de crescimento em piranhas do alto Paraná. *Rev. Unimar*, 16(Supl. 3):145-154, 1994.
- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (LINNAEUS, 1758) in the Lobo reservoir (State of São Paulo, Brasil) (Pisces, Gymnotidae). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 16(2):195-201, 1983.
- BEAMISH, R.J. & McFARLANE, G.A. Current trends in age determination methodology. In: SUMMERFELT, R. C. & HALL, G. E. *Age and growth of fish*. Iowa: Iowa State University, 1987. p.15-42.
- BEAMISH, R.J. & McFARLANE, G.A. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 112:735-743, 1983.
- BEVERTON, R.J.H. Maturation, growth and mortality of clupeid and engraulid stocks in relation to fishing. Rapp. P-V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 154:44-67, 1963.
- BIRKETT, L. Some relationships between the food intake and growth of young fish. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 29:259-269, 1972.
- BRAGA, F.M.S. & GOITEIN, R. Estudos morfológicos da *Sagitta* da cabrinha (*Prionotus punctatus*, Triglididae), da região da Ilha Anchieta (Lat. 23° 33' S - Long. 45° 05' W), Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Naturalia*, 10:65 - 74, 1985.



- BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. *Poluição e piscicultura*. São Paulo: USP, Faculdade de Saúde Pública, Instituto de Pesca, 1972. p.79-108.
- CASSELMAN, J.M. Growth and relative size of calcified structures of fish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 119:p.673-688, 1990.
- CHATTERJI, A., SIDDIQUI, Q. & KHAN, A.A. Studies on the age and growth of the Bata, *Labeo bata* (Ham.) (Cyprinidae, Teleostei) from the river Kali, India. *Hydrobiologia*, 63:2, p.167-176, 1979.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná na imediações do município de Porto Rico-Paraná*. Maringá: FUEM/FINEP, 1989. 3 v. Relatório.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório anual do projeto ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação - 3ª. etapa - novembro/83 a fevereiro/85*. Maringá: FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1985. v.1. Relatório.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest*. Berkeley: University of California, 1980. 280p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Fish communities in tropical freshwater*. London: Logman, 1975. 337p.
- MARINS, R. V. *Biologia e Auto-ecologia das Piranhas do pantanal mato-grossense*. Cuiabá: EFRIMAT, 1982. 43p.
- MATHEWS, C.P. & SAMUEL, M. The relationship between maximum and asymptotic length in fishes. *Fishbyte.*, 8(2):14-16, 1990.
- ORLOVA, E.L. Peculiarities of growth and maturation of the catfish, *Silurus glanis* in the Volga Delta under regulated flow conditions. *Voprosy Ikhtiologii*, (6):945-955, 1987.
- OTERO, H. Edad y crecimiento de la merluza (*Merluccius merluccius hubbs*). *Physis*, 36(92):41-58, 1977.
- PAIVA, M.P. Sobre o controle da piraunbeba, "*Serrasalmus rhombeus*" (L. 1766) Lacépède, 1803 no açude Lima Campos (Icó, Ceará) através da pesca seletiva. *Rev. Bras. Biol.*, 18:251-266, 1958.
- PAULY, D. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *Ber. Inst. Meeresk.*, (63):1-56, 1979.
- PAULY, D. The relationships between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalanffy's theory of growth. *Meeresforsch.*, 28(4):251-282, 1981.
- RINGUELET, R.A., ARAMBURU, R.A. & ARAMBURU, A.A. *Los peces argentinos de agua dulce*. Buenos Aires: Comisión de Investigación Científica, 1967. 602p.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B., VAZZOLER, A.E.A.M. & BRAGA, F.M.S. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil, 1- Morfologia dos otólitos. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 31(2):57-76, 1982.

- SAILA, S.B., RECKSEIK, C.W. & PRAGER, M.H. *Basic fisheries science programs: a compendium of microcomputer programs and manual of operation*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988. 230p.
- SCHULTE, W. *Piranhas in the aquarium*. Neptune: T.F.H. Publications, 1988. 127p.
- WEATHERLEY, A.H. & GILL, H.S. *The biology of fish growth*. London: Academic Press, 1987. 443p.



**ESTUDO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES ZOOPLANCTÔNICAS EM LABORATÓRIO E O USO DO PLÂNCTON NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE *Oreochromis niloticus* (TILÁPIA) e *Astyanax scabripinis paranae* (LAMBARI)**

Lúcia Helena Sipaúba Tavares\*, Maria Adriana Bachion\* e Odete Rocha#

**RESUMO.** O potencial de crescimento de três espécies zooplanctônicas foi investigado determinando-se a taxa mínima de aumento natural sob condições controladas em laboratório. O maior valor foi obtido para o rotífero *Brachionus dolabratus* ( $r=0,82$ ) e o menor para o copépode *Argyrodiaptomus furcatus* ( $r=0,22$ ). Estes valores refletiram as diferenças existentes entre os ciclos de vida destes organismos. O plâncton foi utilizado como alimento para alevinos de *Oreochromis niloticus* e *Astyanax scabripinis paranae* e estes consumiram os organismos fornecidos, com preferência pelos cladóceros.

**Palavras-chave:** zooplâncton, crescimento populacional, alevinos, alimentação de peixes.

**A LABORATORY STUDY ON THE POPULATION GROWTH OF THREE ZOOPLANKTON SPECIES AND THE USE OF PLANKTON IN THE FEEDING OF *Oreochromis niloticus* (TILÁPIA) AND *Astyanax scabripinis paranae* (LAMBARI) FRY**

**ABSTRACT.** The potential growth of three zooplankton species were compared by determining their intrinsic rate of natural increase under defined laboratory conditions. The highest value of intrinsic rate was found for the rotifer *Brachionus dolabratus* ( $r=0,82$ ), and the lowest value for the calanoid copepod *Argyrodiaptomus furcatus* ( $r=0,22$ ). Such values closely reflected the differences in the life cycles of these organisms. The plankton was utilized as food in feeding experiments. The fry of *Astyanax scabripinis paranae* (lambari) and of

---

\* UNESP/CAUNESP - Universidade Estadual Paulista - Centro de Aquicultura - Rod. Carlos Tonanni, Km 05 - CEP 14870-000 -Jaboticabal, São Paulo.

# UFSCar/DEBE - Universidade Federal de São Carlos -Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva - Rod. Washington Luiz, Km 235 - CEP 13565-905 - São Carlos - São Paulo.

Correspondência para Lúcia Helena Sipaúba Tavares.

Data de recebimento: 27/06/94.

Data de aceite: 16/11/94.

*Oreochromis niloticus* (tilápia) were able to feed on all different zooplankton organisms supplied and all size fractions. Cladocera were preferentially selected.

**Key words:** zooplankton, population growth, fry, fish feeding.

## INTRODUÇÃO

Com o crescente interesse na produção de peixes nos últimos anos, vêm-se desenvolvendo estudos que levem a pesquisas de produção em massa de alimento vivo (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de larvas e alevinos de peixes.

Os organismos utilizados como recurso alimentar pelos peixes são variáveis, tanto em relação ao tamanho, quanto ao grupo sistemático a que pertencem.

A maioria dos peixes se alimenta do plâncton pelo menos durante um certo período de sua vida. Cada espécie de peixe pode apresentar preferência por um determinado tipo de alimento, estando os seus órgãos alimentares e sensoriais adaptados a ele. Esta adaptação não permanece durante toda a vida, mas pode mudar com as alterações morfológicas no decorrer do seu desenvolvimento (Nikolsky, 1969).

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, vem-se tornando um dos principais peixes para a piscicultura em todo o mundo. Esta espécie tropical está bem adaptada às condições climáticas e práticas de cultivo mais correntes no Brasil (Castagnolli & Cyrino, 1986). Ufodike & Wada (1990), estudando o hábito alimentar da tilápia em tanques de piscicultura, observaram que os alevinos entre 5 a 14,99 mm preferiam zooplâncton, e acima de 25 mm de tamanho, preferiam a dieta artificial. Já o lambari, *Astyanax scabripinis paranae*, é de ampla distribuição na América do Sul, e embora não seja uma espécie de interesse econômico, dado seu pequeno porte (raramente ultrapassa 10 cm de comprimento), desempenha papel importante na cadeia alimentar, servindo como espécie forrageira para as espécies ictiófagas.

Os cladóceros, principalmente os gêneros *Daphnia* e *Moina*, são de grande importância na piscicultura. Estes organismos são muito estudados quanto às condições ótimas de cultivo, devido ao alto teor nutritivo e facilidade de produção (Blanco & Tacon, 1989). Além disso, são organismos encontrados em habitats que se estendem dos trópicos ao ártico, desde pequenas lagoas e remansos até grandes lagos de água doce (Paggi, 1975).

Em estudos de preferência alimentar realizados com esta espécie, Maia-Barbosa & Matsumura-Tundisi (1984) observaram que tanto os

jovens como os adultos tiveram preferência alimentar por cladóceros e copépodes.

Entre os cladóceros, *Daphnia similis* é uma das espécies que atinge um tamanho entre 2,0 a 3,5  $\mu$ m, podendo, assim, constituir um alimento de grande potencial para alevinos de peixes em condições laboratoriais.

Já os rotíferos são considerados uma excelente fonte de alimento para as larvas de peixe recém-eclodidas. Em aquacultura de água doce, principalmente as espécies *Brachionus calyciflorus* e *B. rubens* têm sido estudadas, visando ao cultivo em massa (Lubzens *et al.* 1987).

Quanto aos copépodes, as fases adulta e copepodito são pouco predadas pelas larvas e alevinos de peixes, devido à alta capacidade de escape, porém o náuplio apresenta alta probabilidade de captura (Drenner *et al.*, 1978), sendo, portanto, facilmente predado pelas larvas de peixes (Arumugan & Gedds, 1992; Sipaúba-Tavares, 1993; Sipaúba-Tavares & Bachion, no prelo).

O estudo populacional das espécies zooplanctônicas é, portanto, de grande importância pois através do seu conhecimento pode-se estimar quando e quanto de alimento disponível poderá ser fornecido às larvas de peixes na época de seu nascimento e procura de alimento externo.

Para obter este conhecimento faz-se necessário o estudo da taxa intrínseca de aumento natural, simbolizada por  $r$ , que é definida como a taxa de aumento natural dos indivíduos de uma população sob condições físicas específicas em um meio ambiente ilimitado, onde os efeitos do aumento da densidade não afetam o crescimento exponencial da população (Birch, 1948).

Através do estudo desta característica podem ser feitas previsões sobre o tamanho de uma determinada população num certo período de tempo, sob condições ambientais específicas, conhecendo o tamanho inicial da população e o valor de  $r$ .

O presente trabalho teve como objetivo o estudo do crescimento populacional de três espécies zooplanctônicas em laboratório, bem como a sua utilização como alimento para alevinos de peixes, *Oreochromis niloticus* (tilápia) e *Astyanax scabripinnis paranae* (lambarí).

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho divide-se em duas partes distintas: uma relacionada ao crescimento populacional das espécies zooplanctônicas e outra com testes de aceitação de zooplâncton como alimento para alevinos de peixes.

## Crescimento populacional das espécies zooplancônicas

A taxa de crescimento populacional foi determinada para as espécies *Daphnia similis* (Cladocera), *Argyrodiaptomus furcatus* (Copepoda) e *Brachionus dolabratus* (Rotifera).

As espécies foram coletadas nos tanques e viveiros de piscicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP (Jaboticabal), com rede de 58  $\mu\text{m}$  de abertura de malha.

Em laboratório, foram mantidas em béqueres contendo água filtrada dos tanques e viveiros de piscicultura para aclimação antes de se iniciar o experimento. Algumas gotas da cultura da alga *Ankistrodesmus gracilis* foram adicionadas diariamente para alimentação dos organismos em estudo, numa densidade de  $10^5$  células/ml.

Para *D. similis*, o cultivo foi realizado em dois volumes de água diferentes. Um em béqueres de 2 litros de capacidade, o qual foi iniciado com 32 fêmeas ovadas, num total de 280 ovos (9 ovos/fêmea, aproximadamente). O outro foi realizado em caixa d'água de 250 litros, sendo iniciado com 100 fêmeas ovadas, num total de 731 ovos (7 ovos por fêmea, aproximadamente).

As fêmeas adultas, jovens e neonatas, foram contadas e separadas para a avaliação do crescimento populacional desta espécie. A contagem foi feita diariamente para o cultivo em 2 litros e duas vezes por semana para o cultivo em 250 litros.

Para esta espécie, o cultivo foi realizado em temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  (béquer de 2 litros) e  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  (caixa d'água de 250 litros).

Para as espécies *A. furcatus* e *B. dolabratus* foram realizados cultivos em béqueres de 2 litros.

O cultivo de *A. furcatus* foi iniciado com 43 fêmeas ovadas, num total de 350 ovos (8 ovos/fêmea, aproximadamente) e 20 machos em temperatura de  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ . A contagem dos adultos, copepoditos (jovens) e náuplios (larva), foi feita a cada dois dias. Este período foi assim determinado devido ao ciclo de vida desta espécie ser um pouco mais longo quando comparado às outras duas espécies estudadas.

No caso do rotífero *B. dolabratus*, o cultivo foi iniciado com 49 fêmeas ovadas, e a temperatura durante o cultivo foi de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ . As contagens dos organismos foram feitas diariamente, através da análise de subamostras.

O volume de água utilizado para o cultivo de *B. dolabratus* foi de 20 ml inicialmente, aumentando-se este valor à medida que a população aumentava, atingindo-se no final um volume de 1.600 ml.

Para a realização das contagens destas três espécies, as amostras foram concentradas em rede de 25  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. Em cultivo de 2 litros contou-se o total, para 250 litros realizaram-se subamostragens de 1 litro e no caso do rotífero foram feitas subamostragens de 1 ml, com três contagens repetidas, a partir de 500 ml até 1.600 ml.

Durante o cultivo das espécies estudadas foram feitas medidas de pH, utilizando-se um pHmetro Quimis, e de temperatura utilizando-se um termômetro Incotherm. Estes dados são importantes, uma vez que têm influência direta sobre o ciclo de vida dos organismos zooplanctônicos.

Para o cálculo da taxa intrínseca de aumento natural,  $r$ , que pode ser considerada como um coeficiente instantâneo de crescimento populacional, empregou-se a seguinte fórmula:

$$r = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

onde

$r$  = taxa intrínseca de aumento natural

$N_t$  = número de indivíduos no tempo  $t$

$N_0$  = número inicial de indivíduos

$t$  = duração do experimento

A expressão acima resulta da relação entre o número de indivíduos e o tempo que uma população cresce exponencialmente.

### Teste de aceitação de espécies zooplanctônicas como alimento para alevinos de peixes

*Daphnia similis* (Cladocera) e *Argyrodiaptomus furcatus* (Copepoda), cultivadas em laboratório, foram testadas como alimento. Testes adicionais relacionados ao tamanho do alimento foram realizados com *D. similis*, sendo a população fracionada em diferentes classes de tamanho. Para isso utilizaram-se peneiras de diferentes aberturas de malha: 0,21; 0,5 e 1,4 mm. Quanto ao copépode, *A. furcatus*, foram utilizadas fêmeas adultas com comprimento médio de 1,17 mm.

Com relação aos peixes, foram utilizados alevinos de *Oreochromis niloticus* (tilápia) e *Astyanax scabripinnis paranae* (lambari) provenientes dos tanques da Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Federal de São Carlos, apresentando nm comprimento total médio de 6,4 cm e 3,8 cm respectivamente.

Os alevinos foram mantidos em béqueres com capacidade de 2 litros, contendo 1.800 ml de água dos tanques, previamente filtrada. Um alevino



foi colocado em cada béquer num total de 3 béqueres para cada tratamento. Quanto à densidade do alimento, no caso da *D. similis* foram fornecidos 80 organismos para cada alevino, e no caso do *A. furcatus*, 50 organismos foram adicionados a cada béquer.

Foram feitas 3 réplicas experimentais (zooplâncton e peixe) e um tratamento controle (somente zooplâncton), com um tempo de exposição de duas horas e meia.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média registrada durante o cultivo das espécies zooplanctônicas estudadas foi de  $26 \pm 4^\circ\text{C}$ , e o pH oscilou numa faixa de 6,0 a 8,0.

As Figuras 1, 2, 3 e 4 mostram as curvas exponenciais de crescimento para *B. dolabratus*, *D. similis* e *A. furcatus*, respectivamente. Foi observado que todas as espécies apresentaram uma alta taxa de crescimento, atingindo um elevado número de organismos, ou seja, 38.750 em 9 dias para *B. dolabratus*, 6.510 em 10 dias para *D. similis* (2 litros), 192.857 em 28 dias para *D. similis* (250 litros) e 2.348 em 16 dias para *A. furcatus*.

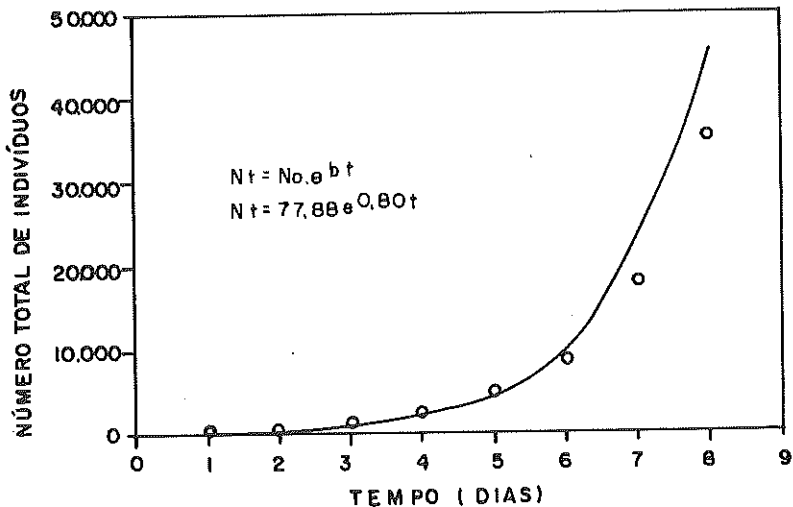


Figura 1: Curva exponencial de crescimento da população de *Brachionus dolabratus*.

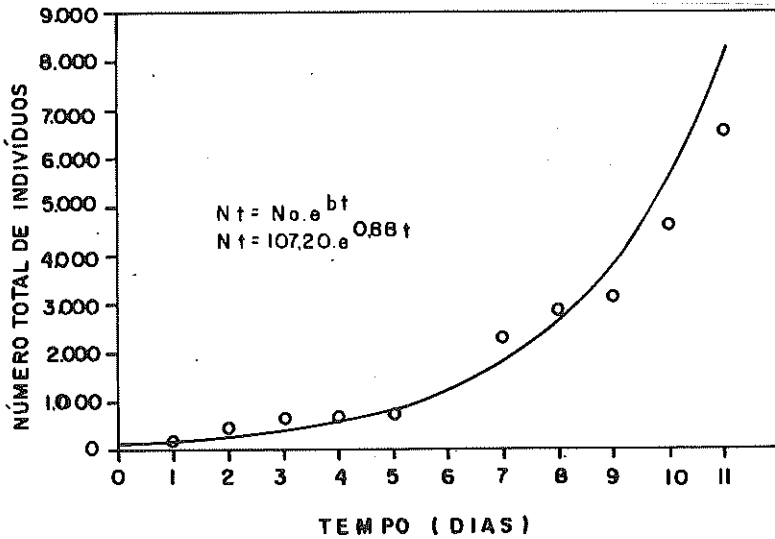


Figura 2: Curva exponencial de crescimento da população de *Daphnia similis* em 2 litros de água.

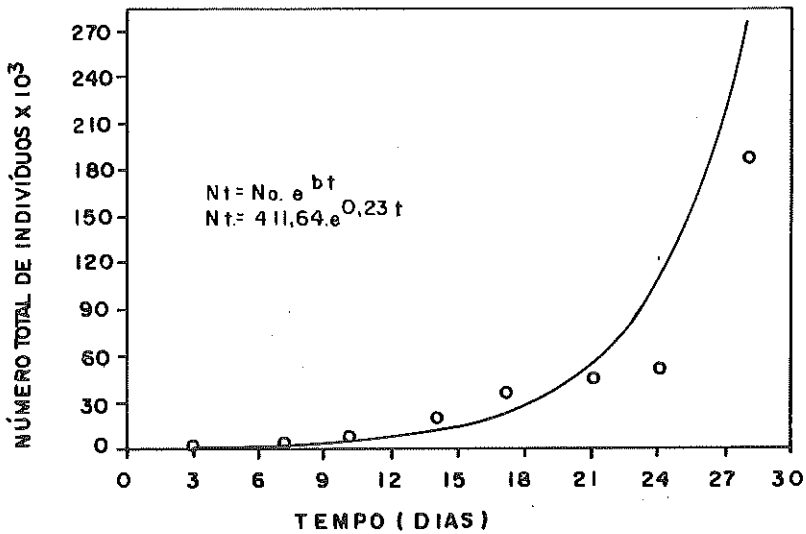


Figura 3: Curva exponencial de crescimento da população de *Daphnia similis* em 250 litros.

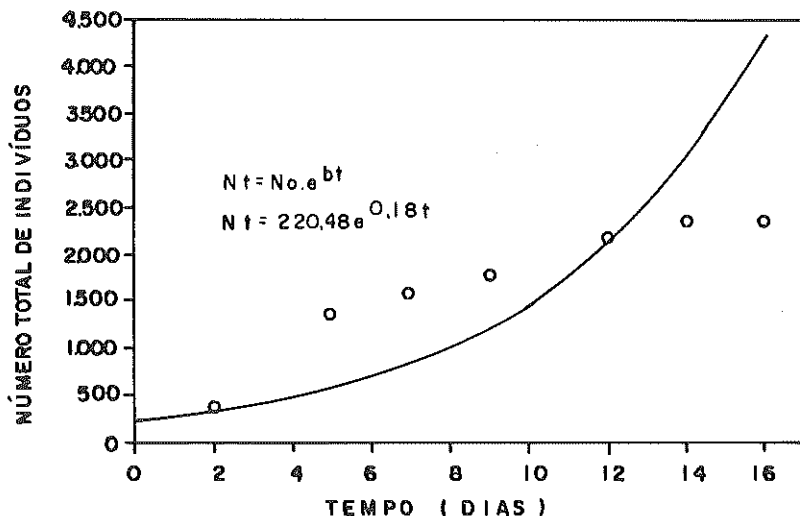


Figura 4: Curva exponencial de crescimento da população de *Argyrodiaptomus furcatus*.

Os valores de  $r$  obtidos no presente trabalho foram: 0,82 para *B. dolabratus*, 0,48 e 0,27 para *D. similis* em 2 litros e 250 litros, respectivamente, e 0,22 para *A. furcatus*.

Os valores utilizados para a confecção da curva de crescimento e para o cálculo de  $r$  são mostrados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1: Densidade populacional de *Brachionus dolabratus* ao longo do experimento de cultivo (número de indivíduos/l).

| Estágio de desenvolvimento      | Dias |    |     |     |      |      |      |       |       |
|---------------------------------|------|----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
|                                 | 0    | 1  | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7     | 8     |
| Nº total de indiv. da população | 31   | 99 | 312 | 730 | 1487 | 3042 | 5470 | 11360 | 22000 |

Tabela 2: Densidade populacional de *Daphnia similis* ao longo do experimento de cultivo (número de indivíduos/l).

| Estágio de desenvolvimento      | Dias |    |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
|                                 | 0    | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| Adultos                         | 16   | 14 | 11  | 09  | 12  | 119 | 116  | 105  | 119  | 120  | 205  |
| Jovens                          | 0    | 0  | 0   | 146 | 227 | 94  | 90   | 783  | 907  | 1110 | 1300 |
| Neonatas                        | 0    | 79 | 206 | 153 | 71  | 151 | 940  | 507  | 527  | 1050 | 1750 |
| Nº total de indiv. da população | 16   | 93 | 217 | 308 | 310 | 363 | 1146 | 1395 | 1553 | 2280 | 3255 |

**Tabela 3:** Densidade populacional de *Daphnia similis* ao longo do experimento de cultivo em caixa d'água (número de indivíduos/l).

| Estágio de desenvolvimento          | Dias |   |    |    |    |     |     |     |     |
|-------------------------------------|------|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                                     | 0    | 3 | 7  | 10 | 14 | 17  | 21  | 24  | 28  |
| Adultos                             | 1    | 1 | 1  | 4  | 18 | 30  | 26  | 244 | 104 |
| Jovens                              | 0    | 0 | 3  | 8  | 25 | 30  | 46  | 63  | 134 |
| Neonatas                            | 0    | 3 | 16 | 24 | 40 | 88  | 118 | 96  | 516 |
| Nº total de indivíduos da população | 1    | 4 | 20 | 36 | 83 | 148 | 190 | 403 | 754 |

**Tabela 4:** Densidade populacional de *Argyrodiaptomus furcatus* ao longo do experimento de cultivo (número de indivíduos/l).

| Estágio de desenvolvim/º        | Dias |     |     |     |     |      |      |      |
|---------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
|                                 | 0    | 2   | 5   | 7   | 9   | 12   | 14   | 16   |
| Adultos                         | 32   | 30  | 30  | 29  | 104 | 295  | 530  | 693  |
| Copepoditos                     | 0    | 0   | 221 | 464 | 515 | 495  | 316  | 275  |
| Náuplios                        | 0    | 153 | 423 | 299 | 263 | 298  | 315  | 198  |
| Nº total de indiv. da população | 32   | 183 | 674 | 792 | 882 | 1088 | 1161 | 1165 |

A espécie *D. similis* alcançou mais rapidamente a maturidade reprodutiva (4 dias) numa temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , quando comparada com *A. furcatus* (7 dias), numa temperatura de  $26 \pm 3^\circ\text{C}$ . Isto deve-se ao fato de o grupo Copepoda apresentar um ciclo com vários estágios, uma fase larval o náuplio (I ao VI), uma fase intermediária ou jovem o copepodito (I ao V) e o adulto (VI), com alta mortalidade na passagem de náuplio a copepodito I.

Navaneethakrishnan & Michael (1971) observaram, para *Daphnia carinata* em cultura de laboratório, que a maturidade reprodutiva foi mais rápida entre  $29^\circ$  e  $30^\circ\text{C}$ , com uma duração de 3 dias.

*Daphnia similis* apresentou um valor de  $r$  maior para o cultivo em 2 litros, numa temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  ( $r=0,48$ ), quando comparado com o cultivo em 250 l, numa temperatura de  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  ( $r=0,27$ ). Esta diferença talvez possa ser explicada pelo fato de que o material com o qual é constituída a caixa d'água de 250 litros não propicia a entrada de luz, que pode ter prejudicado o crescimento populacional, uma vez que os ovos contêm carotenóides cuja síntese requer a presença de luz. A maturidade sexual também é influenciada pela presença da luz.

O rotífero *B. dolabratus* apresentou o maior valor de  $r$  (0,82) e o maior número de indivíduos (35.200), o que pode ser atribuído ao rápido desenvolvimento embrionário e pós-embrionário para este grupo, associado com os altos valores de temperatura em que foi desenvolvido ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Pourriot & Rougieri (1975), em populações de *Brachionus dimidiatus*, em laboratório, encontraram um valor de  $r$  variando entre 0,42 e 0,73 a  $25^\circ\text{C}$ . Para *B. plicatilis*, um rotífero de águas salobras, Howell (1973) obteve um valor de  $r$  igual a 0,54 em culturas em massa. Edmondson (1960) obteve para *Keratella cochlearis* um valor de  $r$  variando entre 0,02 e 0,10 na temperatura média de  $15,5^\circ\text{C}$ .

Dos resultados obtidos, observou-se que *B. dolabratus* apresentou um crescimento extremamente rápido quando comparado ao copépode *A. furcatus*; porém, estudos têm evidenciado a importância da larva (náuplio) como fonte de alimento para larvas e alevinos de peixes (Aurmugam & Geddes, 1992, Sipaúba-Tavares, 1994).

Na natureza, observa-se uma taxa real de aumento natural ( $r$ ) que pode variar entre valores positivos e negativos, em consequência de mudanças intrínsecas nas populações, tais como distribuição de idade, estrutura social, composição genética em relação às alterações dos fatores ambientais. No entanto, em laboratório pode-se eliminar estas alterações ambientais desfavoráveis, otimizando as condições de crescimento, isto é, alimento em quantidade e qualidade ideal, eliminação de doenças e predadores, temperatura e espaço favorável. Neste caso, obtém-se uma taxa máxima de aumento natural ( $r$ ), onde somente a capacidade fisiológica dos organismos estará operando (Boughey, 1973).

Os testes de aceitação das espécies zooplancônicas estudadas como alimento para alevinos de *Oreochromis niloticus* e *Astyanax scabripinnis paranae* podem ser observados na Tabela 5, em que *D. similis* foi fracionada em três classes de tamanhos diferentes, sendo a fração entre 0,5-1,0 mm bastante consumida, principalmente pelos alevinos de *Oreochromis niloticus*. De maneira geral *D. similis* foi consumida pelos alevinos das duas espécies de peixes, independentemente da classe de tamanho. A única exceção foi verificada para a fração maior que 1,0 mm, no caso de *O. niloticus* em um dos tratamentos, onde no final do experimento ainda foram encontrados 20 indivíduos de *D. similis*, representando 25% do alimento fornecido.

**Tabela 5:** Taxa de consumo de organismos zooplancônicos e fração de tamanho das presas pelos alevinos de peixe (% n° ind. consumidos/larva de peixe/hora).

| Espécies fornecidas como alimento | Espécie               |       |      |                               |       |     |
|-----------------------------------|-----------------------|-------|------|-------------------------------|-------|-----|
|                                   | Oreochromis niloticus |       |      | Astyanax scabripinnis paranae |       |     |
|                                   | $\bar{x}$             | $\pm$ | sd   | $\bar{x}$                     | $\pm$ | sd  |
| Argyrodiaptomus furcatus (1,7 mm) | 49                    |       | 4,7  | 29                            |       | 4,6 |
| Daphnia similis 0,21 - 0,5 mm     | 98                    |       | 3,6  | 98                            |       | 1,5 |
| 0,5 - 1,0 mm                      | 100                   |       | 0,0  | 99                            |       | 0,7 |
| > 1,0 mm                          | 90                    |       | 13,0 | 99                            |       | 0,7 |

Vários autores (Maia-Barbosa & Matsumura-Tundisi, 1984; Drenner *et al.*, 1986; Ufodike, 1991; Sipaúba-Tavares, 1993) têm demonstrado que os grupos de organismos de pequeno tamanho, como os cladóceros, são preferidos pelos peixes em comparação com os grupos de maior tamanho, como os copépodes. Esta preferência tem sido explicada não somente pelo mecanismo de locomoção que, sendo mais eficiente entre os copépodes, facilita a fuga, mas também pela forma do corpo (Zaret, 1980).

No caso do alevino de *Oreochromis niloticus* (tilápia), aqui estudado, o copépode fornecido como alimento *Argyrodiaptomus furcatus* representou somente 50% do total de alimento consumido (Tabela 5). É provável que o fator movimento tenha sido a causa principal determinante deste baixo consumo, pois o tamanho desta espécie de copépode (1,17 mm) não deve ter interferido na alimentação. Drenner *et al.* (1978) observaram que os predadores visuais preferem as espécies maiores do zooplâncton. No caso da tilápia, é provável que semelhante fato tenha ocorrido.

A preferência pelas espécies zooplancônicas está também relacionada com o tamanho do peixe, pois tilápia com até 6 cm de comprimento ingere grande quantidade de zooplâncton (Ufodike, 1991).

De acordo com os trabalhos de Drenner *et al.* (1978) e Drenner *et al.* (1986), os cladóceros seriam mais vulneráveis à predação do que os copépodes, devido ao mecanismo de captura por sucção dos peixes planctófagos. Esses resultados confirmam os experimentos de laboratório feitos por Szlauer (1965), que observou que os copépodes têm grande habilidade para escapar, enquanto os cladóceros, como por exemplo *Bosmina longirostris*, não apresentam tal habilidade. Porém Chakrabarti & Jana (1991) e Sipaúba-Tavares (1993), trabalhando com larvas de carpa e de pacu, respectivamente, observaram que os náuplios de copépodes são uma excelente fonte de alimento; provavelmente o seu movimento, pequeno

tamanho e pouca capacidade de escape contribuam para o seu alto consumo nos primeiros períodos de desenvolvimento destas larvas.

A disponibilidade de uma presa para um determinado predador é resultante de um somatório de processos fisiológicos e comportamentais apresentados por ambos. Werner & Hall (1974) e Mittelbach (1981) realizaram experimentos em laboratório em espécies do gênero *Lepomis* para estimar a disponibilidade e o consumo de presas. Os autores concluíram que o consumo foi afetado pela visão, preferência, experiência, pelo grau de fome e comportamento alimentar do predador.

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciaram alguns destes mecanismos e indicam a possibilidade de utilização das espécies investigadas como alimento na larvicultura.

#### AGRADECIMENTOS

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de aperfeiçoamento (Processo nº 90/4189-7) para a aluna Maria Adriana Bachion.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARUMUGAM, P.T. & GEDDES, M.C. Selectivity of microcrustacean zooplankton by golden perch (*Macquaria ambigua*) larvae and fry in laboratory studies. *Trans. Royal Soc. S. Aust.*, 116:29-34, 1992.
- BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.*, 17:15-26, 1948.
- BLANCO, L.T. & TACON, A.G.J. La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. Brasília, FAO, Proyecto Aquila. 1989, 90p. (Documento de Campo, nº 12).
- BOUGUEY, A.S. *Ecology of populations*. New York, MacMillian Publishing, 1973. 182p.
- CASTAGNOLLI, N. & CYRINO, J.E. *Piscicultura nos trópicos*. s.l.: Manole, 1986. 152p.
- CHAKRABARTI, R. & JANA, B.B. Plankton intake as a function of body weight by common carp fry in different feeding conditions. *Aquaculture*, 93: 21-34, 1991.
- DRENNER, R. W., STRICKLLER, J.R. & O'BRIEN, W.J. Capture probability: the role of zooplankter escape in the selective feeding of planktivorous fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 35:1370-1373, 1978.

- DRENNER, R.W., O'BRIEN, W.W. & MUMMERT, T.R. Experimental Analysis of the direct and indirect effects of clupeid on plankton community structure. *Can. Fish. Aquat. Sci.*, 43:1935-1945, 1986.
- EDMONDSON, W.T. Reproductive rates of rotifers in natural populations. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 12:21-77, 1960.
- LUBZENS, E., ROTHBARD, S., BLUMENTHAL, A., KOLODNY, G., PERRY, B., OLUND, B., WAX, Y. & FARBSTEIN, H. Possible use of *Brachionus plicatilis* (O.F. MÜLLER) as a food for freshwater cyprinid larvae. *Aquaculture*, 60:143-155, 1987.
- MAIA-BARBOSA, P.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Consumption of zooplanktonic organisms by *Astyanax fasciatus* Curvili, 1819 (Osteichthyes, Characidae) in Lobo (Broa) Reservoir, São Carlos, SP, Brazil. *Hydrobiologia*, 113:171-181, 1984.
- MITTELBAACH, G.G. Foraging efficiency and body size: a study of optimal diet and habitat use in bluegill. *Ecology*, 62:1370-1386, 1981.
- NAVANEETHAKRISHMAN, P. & MICHAEL, R.G. Egg production and growth in *Daphnia carinata* King. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 73:117-123, 1971.
- NIKOLSKY, G.V. *Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources.* Edinburgh, Oliver & Boyd, 1969. 323p.
- PAGGI, J.C. Las pulgas d'agua: os Cladocera. *Rev. Assoc. Ciênc. Nat. Litoral*, 6:85-107, 1975.
- POURRIOT, R. & ROUGIER, C. Dynamique d'une population experimentale de *Brachionus dimidiatus* (Bryce) (Rotifera) en fonction de la nourriture et de la temperature. *Ann. Limnol.*, 1:125-143, 1975.
- SIPAÚBA-TAVARES L.H. Análise da seletividade alimentar em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*), tambacu (híbrido, pacu, *Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), sobre os organismos zooplancônicos. *Acta Limnol. Brasil.*, 6:114-132, 1993.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & BACHION, M.A. A laboratory study of tambaqui (*Colossoma macropomum*) and tambacu (hybrid, *Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) feeding on zooplankton. *Hydrobiologia* (no prelo).
- SZLAVER, L. The refuge ability of plankton animals before plankton eating animals. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 13:89-95, 1965.
- UFODIKE, E.B.C. & WADA, R.K. Feeding habitats of tilapia *Sarotherodon nilotica* (Perciformes: Cichlidae) fry in job, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.*, 39:189-192, 1991.
- WERNER, E.E. & HALL, D.J. Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology*, 55:1042-1052, 1974.



## CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA DE UMA LAGOA (LAGOA FIGUEIRA) DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ

Thomaz Aurélio Pagioro\*, Maria do Carmo Roberto\*, Fábio A.  
Lansac-Tôha# e Samuel Veríssimo¶

**RESUMO.** O presente estudo tem como objetivo caracterizar limnologicamente quanto a alguns fatores físicos, químicos e físico-químicos, a lagoa Figueira localizada na ilha Porto Rico, na planície de inundação do alto rio Paraná, durante o período de abril de 1991 a março de 1992. Os dados foram obtidos mensalmente na região limnética da lagoa para as seguintes variáveis: temperatura, transparência da coluna d'água, pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, dióxido de carbono livre, bicarbonato, oxigênio dissolvido, fósforo total e nitrogênio total Kjeldahl. A temperatura da coluna d'água não apresentou uma estratificação térmica pronunciada e para a transparência da água, observaram-se valores reduzidos durante o ciclo anual estudado. O pH apresentou valores levemente ácidos com pequena variação anual. A condutividade elétrica da água, alcalinidade total, bicarbonato e o dióxido de carbono livre apresentaram os menores valores no período de águas baixas, embora o maior valor tenha sido observado no final deste período, quando houve ocorrência de precipitação e alteração no nível fluviométrico do rio Paraná. Para o oxigênio dissolvido, fósforo total e nitrogênio total Kjeldahl, observaram-se valores relativamente altos no período de águas baixas e decréscimo no período de águas altas. O regime

---

\* NUPELIA/Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná - Brasil.

# Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná - Brasil.

¶ Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Wahington Luiz, Km 235, 13565-905 - São Carlos-SP., Brasil.

Correspondência para Fábio A. Lansac-Tôha.

Data de recebimento: 28/07/94.

Data de aceite: 24/11/94.

hidrológico do rio Paraná, a pouca profundidade e o vento devem ter sido os principais fatores de força atuantes nesta lagoa.

**Palavras-chave:** planície de inundação, rio Paraná, lagoa de várzea, regime hidrológico, limnologia.

## LIMNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A LAKE IN HIGH PARANÁ RIVER FLOODPLAIN

**ABSTRACT.** The aim of the present paper is to characterize the Figueira lake in some limnological aspects (physical and chemical features). The lake is located in the Porto Rico island, high Paraná River floodplain, from April 1991 to March 1992. Data were obtained monthly from limnetic region of the lake to measure the following variables: temperature and transparency of the water column, pH, electric conductivity, total alkalinity, free carbon dioxide, bicarbonate, dissolved oxygen, total phosphorus and Kjeldahl total nitrogen. The temperature of the water column did not present pronounced stratification; concerning water transparency, low values during the studied annual cycle were observed. pH had slight acid values with little annual variations. Electric conductivity, total alkalinity, bicarbonate and free carbon dioxide showed lower values in the low water and higher values at the end of this period when precipitation and fluvimetric level alteration of the Paraná River occurred. For dissolved oxygen, total phosphorus and Kjeldahl total nitrogen values relatively high during low water were observed; they decreased during high water. The hydrological regime of the Parana River, low depths and wind should be the main driving forces in that lake.

**Key words:** floodplain, Paraná River, "Várzea" lake, hydrological regime, limnology.

## INTRODUÇÃO

Dentre os ambientes encontrados em planícies de inundação fluviais, destacam-se as lagoas marginais, por se constituírem no habitat de organismos aquáticos que encontram nestes locais condições favoráveis para abrigo e crescimento (Godoy, 1975).

Segundo Thomaz (1991), ao longo de um ciclo sazonal, na planície de inundação do alto rio Paraná, podem ser caracterizados períodos de águas altas e águas baixas. A sazonalidade do regime hidrológico, bem como dos fatores limnológicos, é de fundamental importância para a manutenção da estrutura e funcionamento da planície de inundação.

Estudos limnológicos de lagoas de várzea do médio e baixo rio Paraná foram realizados por Bonetto (1975,1976), Garcia de Emiliane (1981) e Bonetto *et al.* (1984), entre outros. Os trabalhos de Roberto (1990), Takeda *et al.* (1990), Thomaz(1991), Thomaz *et al.* (1992a e b), Takeda *et al.* (1991a,b,c), Lansac-Tôha *et al.* (1992, 1993), Roberto *et al.* (1992) referem-se a estudos de caráter ecológicos em rios e lagoas de várzea do alto rio Paraná. No entanto, as lagoas interiores a ilhas situadas no canal principal do rio Paraná têm sido pouco estudadas, destacando-se, para este tipo de ambiente os trabalhos de Pagioro (1992), Campos (1994) e Jati & Train (1994). Estes ecossistemas diferenciam-se das lagoas de várzea por estarem mais vulneráveis às condições do rio principal e, desta forma, sofrerem influência mais direta do mesmo.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma caracterização limnológica quanto a alguns fatores físicos, químicos e físico-químicos (pH, temperatura, alcalinidade total, formas de carbono inorgânico, condutividade elétrica da água, transparência da colnna d'água, oxigênio dissolvido, nitrogênio total e fósforo total) de uma lagoa (lagoa Figueira) situada à margem esquerda da ilha Porto Rico (Porto Rico - PR), na planície de inundação do alto rio Paraná.

### ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na região central da lagoa Figueira, localizada na margem esquerda da ilha Porto Rico, na planície de inundação do alto rio Paraná (22°45'S e 53°16'W) (Figura 1). A ilha Porto Rico possui área de aproximadamente 96 ha, com solo arenoso, recoberto basicamente por pastagem nativa e capões de mata. Pela classificação de Koeppen, o clima da região é Cfa(h) e periodicamente Cwa. A temperatura pode variar de -3°C a valores superiores a 22°C, com rara ocorrência de geadas (Maack, 1981).

A lagoa Figueira encontra-se separada do rio Paraná por uma estreita faixa de terra ( 3,5m), a qual fica submersa no período de águas altas, quando o nível fluviométrico do rio Paraná se eleva. Apresenta em sua parte superior escassos bancos de macrófitas aquáticas flutuantes, e gramíneas em toda sua margem.

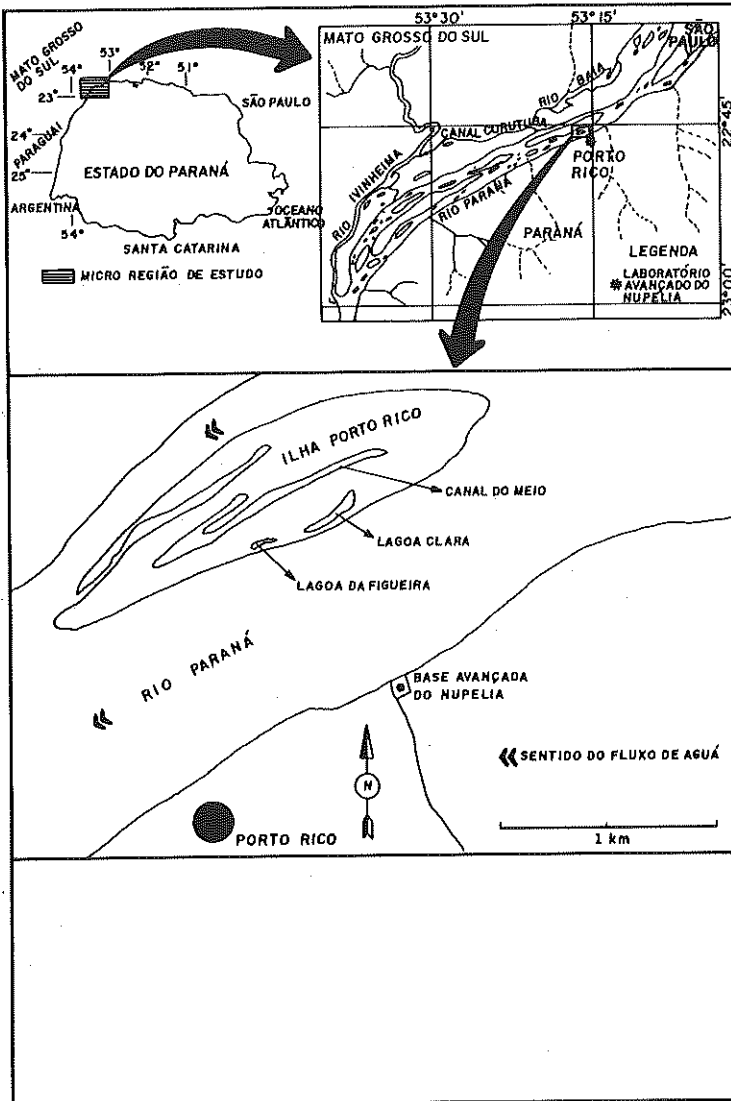


Figura 1: Localização da estação de amostragem.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de abril de 1991 a março de 1992 entre 8h e 12h.

Os resultados dos níveis fluviométricos diários, tomados no município de Porto São José-PR, para o rio Paraná, e os resultados da precipitação pluviométrica, obtidos no município de Porto Rico-PR, foram fornecidos pelo DNAEE.

A temperatura da coluna da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) foi obtida com termistor marca FAC e a transparência da coluna d'água (cm) com disco de Secchi de 30 cm de diâmetro.

As amostras foram coletadas com garrafa tipo Van Dorn à superfície, acondicionadas em galões de polietileno e transportadas sob resfriamento, para o laboratório onde imediatamente foram determinados o pH e a condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), através de potenciômetros digitais portáteis, e a alcalinidade total (mEq/l), obtida segundo o método proposto por Mackereth *et al.* (1978). Uma alíquota de 1000ml da amostra foi acondicionada em frasco de polietileno e acidificada com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado (1:1000), para posterior determinação do nitrogênio total Kjeldahl (mg/l) e fósforo total ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ) (Mackereth *et al.*, 1978).

Os valores de dióxido de carbono livre ( $\text{CO}_2$  livre(mg/l)) e íon bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$  (mg/l)) foram estimados a partir dos resultados de alcalinidade total, condutividade elétrica, pH e temperatura, de acordo com Mackereth *et al.* (1978).

As amostras para a obtenção de oxigênio dissolvido (% saturação.) foram fixadas em campo e determinadas em laboratório, segundo o método de Winkler, modificado por Golterman *et al.* (1978).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ciclo anual em estudo, o rio Paraná apresentou dois pulsos de cheia, em abril de 1991 (6,96m) e fevereiro de 1992 (6,15m), mantendo comunicação com a lagoa Figueira nos meses de abril e maio de 1991 e março de 1992; as maiores precipitações alcançaram 242,4mm em março de 1992 (Figura 2).

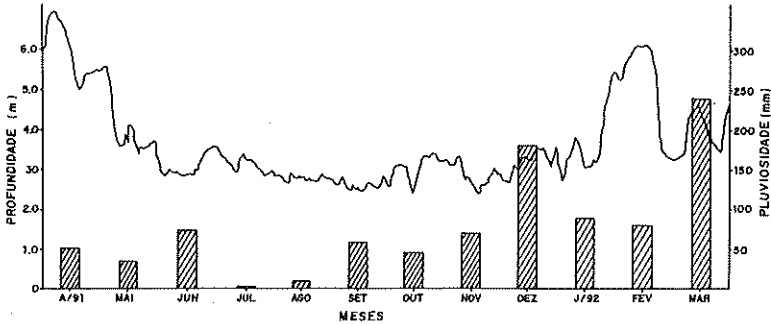


Figura 2: Níveis fluviométricos diários registrados no rio Paraná, entre abril de 1991 e março de 1992, no município de Porto São José-PR e índices pluviométricos, obtidos em Porto Rico-PR.

Segundo Junk *et al.* (1989), o regime hidrológico, aliado ao índice pluviométrico, constitui-se num dos principais fatores que regula os processos ecológicos de planícies de inundação. Para Thomaz (1991), a influência do rio Paraná sobre as lagoas de várzea varia de acordo com a intensidade das cheias.

A transparência da coluna d'água variou de 5cm em julho de 1991 a 80cm em março de 1992, predominando valores inferiores a 25cm (Figura 3). Houve nítida relação entre a transparência e os níveis fluviométricos durante o ciclo anual em estudo, com um aumento da zona eufótica no período de águas altas. Os menores valores observados no período de águas baixas devem estar relacionados à pequena profundidade da lagoa e à ação do vento que provoca a ressuspensão do sedimento. Este fato também foi observado por Camargo (1991), em estudos na lagoa do Mato-SP.

Os valores da temperatura da água oscilaram entre 19,2°C em julho de 1991 e 27,4°C em fevereiro de 1992. Nos meses compreendidos entre agosto e novembro de 1991 foram observados gradientes térmicos verticais mais acentuados, o que pode estar relacionado ao aquecimento da camada superficial da água. No entanto, a pequena profundidade da coluna d'água durante este período (< 0,40m) deve proporcionar mistura completa da coluna d'água durante a noite, como observado em outro ambiente lântico do alto rio Paraná (Lansac-Tôha *et al.* (In press)).

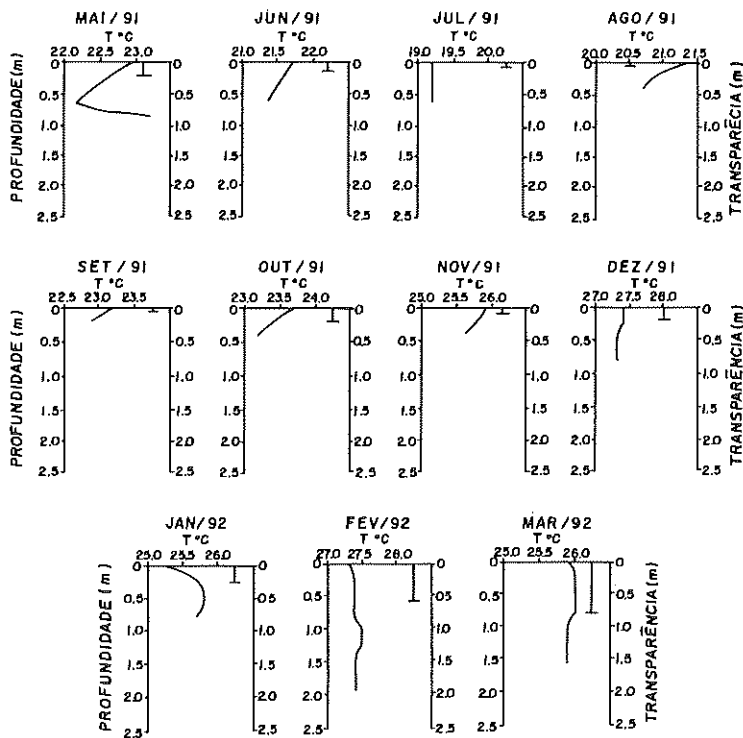


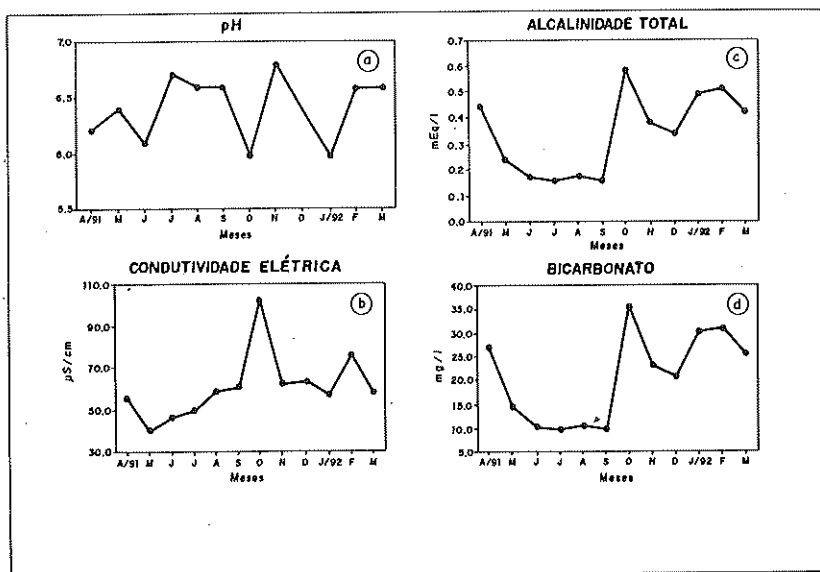
Figura 3: Perfis térmicos e valores de transparência da coluna de água, obtidos na lagoa Figueira.

Os valores de pH variaram de 6,0 em outubro de 1991 e janeiro de 1992 a 6,8 em novembro de 1991 (Figura 4a). O caráter levemente ácido do pH foi também encontrado para ambientes lacustres desta mesma planície de inundação por Thomaz *et al.* (1992b), porém, com uma maior amplitude de variação. A pequena variação ocorrida durante o ciclo anual pode estar relacionada à maior capacidade de tamponamento da lagoa Figueira, quando comparada a outras lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná.

A condutividade elétrica da água apresentou o menor valor (40  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) em maio de 1991 e o maior valor (102  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) em outubro de 1991 (Figura 4b). Estes resultados mostraram-se superiores aos obtidos por Thomaz *et al.* (1991) e Thomaz *et al.* (1992a e b) em ambientes lênticos e semi-lóticos desta mesma planície de inundação, e pouco inferiores aos observados por Junk (1973) no lago Xiburema (AM). O aumento da condutividade elétrica registrado entre os meses de junho e outubro de 1991 pode ser atribuído à ressuspensão do sedimento facilitada pela reduzida profundidade e ação do vento, fato este também observado no lago Januari (AM) por Rai & Hill (1982). Em fevereiro

de 1992, o aumento do valor desta variável abiótica deve estar relacionado ao impacto provocado, após um período de seca, pela entrada de água do rio Paraná que se encontrava com altos níveis fluviométricos. Este rio, dentre todos os ambientes estudados nesta planície de inundação, sempre apresentou valores mais elevados para esta variável abiótica (Thomaz, 1991). Por outro lado, a diluição provocada pela precipitação local deve constituir-se num dos principais fatores responsáveis pelo decréscimo dos valores da condutividade elétrica em novembro, dezembro de 1991 e janeiro e março de 1992.

A alcalinidade total e o íon bicarbonato apresentaram os menores valores em julho e setembro de 1991 e o maior em outubro de 1991 (Figura 4c e d). A redução da alcalinidade durante o período de junho a setembro de 1991 (águas baixas) reflete-se na baixa capacidade de tamponamento deste ambiente; fato semelhante foi constatado por Thomaz (1991), estudando lagoas desta mesma planície de inundação, e por Rai & Hill (1981) no lago Tupê, na planície de inundação amazônica. O comportamento observado para a alcalinidade total e o bicarbonato foi bastante semelhante ao encontrado para a condutividade elétrica durante o período compreendido entre setembro de 1991 e março de 1992, o que sugere que a ressuspensão de material do sedimento e a entrada de íons do rio principal podem estar atuando sobre estas variáveis.



**Figura 4:** Variação anual de: a) pH; b) condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); c) alcalinidade total ( $\text{mEq}/\text{l}$ ); d) íon bicarbonato ( $\text{mg}/\text{l}$ ).

O dióxido de carbono livre apresentou o menor valor ( $3,48\text{mg}/\text{l}$ ) em julho de 1991 e o maior ( $61,53\text{mg}/\text{l}$ ) em outubro de 1992 (Figura 5a). Os valores de



pH relativamente baixos obtidos em outubro (6,0) propiciaram o incremento da concentração de  $\text{CO}_2$ -livre naquele mês.

Os valores de oxigênio dissolvido oscilaram entre 31,8% de saturação em dezembro de 1991 e 142,1% de saturação em maio de 1991. No período de águas baixas, as concentrações de oxigênio dissolvido permaneceram relativamente constantes com valores superiores a 70% de saturação (Figura 5b). A queda nos teores deste gás em dezembro de 1991 pode estar relacionada à elevada precipitação pluviométrica ocorrida e conseqüente carreamento de matéria orgânica das margens a partir do escoamento superficial. A acentuada queda nos teores de oxigênio dissolvido no início do processo de decomposição de macrófitas aquáticas é um fato relativamente bem documentado (Helbing *et al.*, 1986 e Pagioro, em prep.). Por outro lado, o aumento das concentrações de oxigênio dissolvido a partir de janeiro de 1992 deve ter sido influenciado pela entrada das águas do rio Paraná, que apresentou os maiores valores dos níveis fluviométricos durante esse mês. Deve ser ressaltado que as águas deste rio apresentaram, em estudos anteriores, teores deste gás superiores a 100% de saturação. (Thomaz *et al.*, 1992a). Este mesmo fato também foi constatado por Junk (1984) para o lago Carvalão (AM), e por Bonetto (1975) para lagoas marginais do médio rio Paran. Argentina).

Quanto aos nutrientes fósforo total e nitrogênio total Kjeldahl, os menores valores foram detectados em abril de 1991 (28,0  $\mu\text{g/l}$  e 0,308mg/l, respectivamente), enquanto o maior valor (348,5  $\mu\text{g/l}$ ) foi observado em agosto de 1991 para o fósforo total e em setembro de 1991 (3,67mg/l) para o nitrogênio total Kjeldahl.

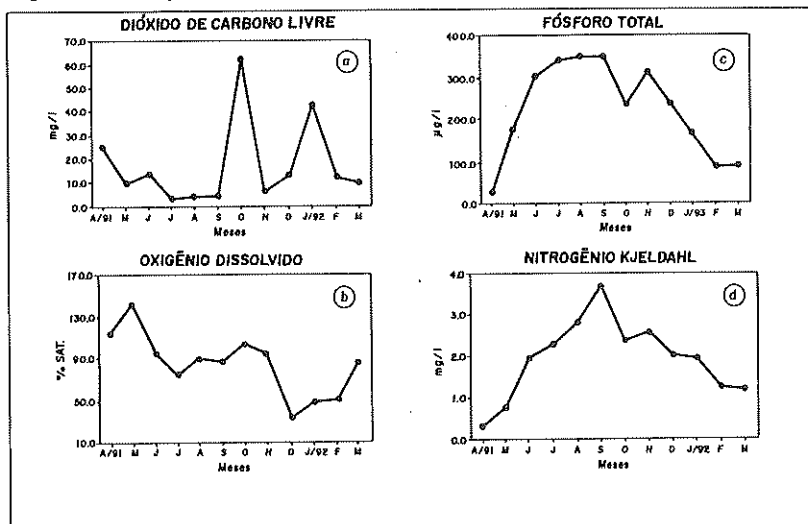


Figura 5: Variação anual de: a) dióxido de carbono livre(mg/l); b) oxigênio dissolvido(% sat.); c) fósforo total ( $\mu\text{g/l}$ ); d) nitrogênio total Kjeldahl (mg/l).

As altas concentrações de fósforo e nitrogênio detectadas no período de águas baixas devem estar relacionadas à ressuspensão do sedimento rico em matéria orgânica, provocada pela ação do vento em função da pouca profundidade observada para esta lagoa. Este fato é comentado também por Junk (1984) para a região amazônica e por Thomaz *et al.* (1991) e Roberto *et al.* (1992) para a planície de inundação do alto rio Paraná.

As baixas concentrações de fósforo e nitrogênio, obtidas no período de águas altas, podem ser atribuídas à entrada de água do rio Paraná através das margens da lagoa, provocando a diluição e a troca de suas águas, visto que as águas deste rio apresentam baixas concentrações destes nutrientes ao longo de um ciclo anual (Thomaz *et al.*, 1992a). Resultados diferentes foram observados em lagoas de várzea da região amazônica (Schmidt, 1973; Santos, 1980; Lopes *et al.*, 1983 e Rai & Hill, 1984), onde o início da cheia carrega material das margens para a lagoa, elevando as concentrações de nitrogênio e fósforo. Ainda, neste contexto, vários autores verificaram a fertilização de lagoas marginais associadas a rios (Bonetto, 1976; Fisher, 1978; Hamilton & Lewis, 1987), quando os mesmos apresentavam comunicação.

Desta forma, os resultados analisados revelaram uma acentuada variação anual dos fatores limnológicos da lagoa Figueira. Esta dinâmica pode ser atribuída diretamente ao ciclo hidrológico do rio Paraná, que além de regular a profundidade deste ambiente, proporciona trocas de água entre o rio e a lagoa. Além disso, a ação do vento constitui-se num importante fator de alteração das características limnológicas da lagoa Figueira, principalmente durante os períodos de águas baixas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTO, A.A. Hydrologic regime of the Paraná River and its influence on ecosystems. In: A.D. HASLER, ed. *Coupling of land and water systems*. New York: Springer Verlag, 1975. p. 175-197.
- BONETTO, A.A. *Calidad de las aguas del rio Paraná: introduccion a su estudio ecologico*. Buenos Aires: INCYTH, 1976. 220p.
- BONETTO, C.A., ZALOCAR, Y. & LANCELLE, H.G. A limnological study of oxbow-lake covered by *Eichornia crassipes* in the Paraná River. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22:1315-1318, 1984.
- CAMARGO, A.F.M. *Dinâmica do nitrogênio e do fósforo em uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu (Lagoa do Mato, SP)*. São Paulo: UFSCar, 1991. 204p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, 1991.

- CAMPOS, J.R.C. *Análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton de três lagoas da ilha Porto Rico, na planície de inundação do alto no Paraná*. Maringá: UEM, 1994. 43 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.
- GARCIA DE EMILIANE, M.O. Fitoplancton de una laguna aluvial del Paraná medio ("Los Matadores", Santa Fe, Argentina). II: factores ecologicos asociados a la distribución de las especies. *Ecologia*, 6:73-77, 1981.
- FISHER, T.R. Plâncton e produção primária em sistemas aquáticos da bacia da Amazônia Central. *Supl. Acta Amazonica*. 8(4):43-54, 1978.
- GODOY, M.P. *Peixes do Brasil: subordem Characoidei - Bacia do rio Mogi Guaçu*. Piracicaba: Ed. Franciscana, 1975. v.1.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHMSTAD, M.A.M. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1978. 214p.
- HAMILTON, S.K., LEWIS, W.M. Causes of sazonality in the chemistry of a lake on the Orinoco river floodplain, Venezuela. *Limnol. Oceanogr.* 32(6):1277-1290, 1987.
- HELBING, U.W., ESTEVES, F.A., TILZER, M.M. & STABEL, H.H. Influência dos produtos de decomposição da macrófita aquática *Nymphaeaceae indica* (L.) O. KUNTZE, na composição química da água da represa do Lobo (Broa) - São Paulo. *Acta Limnol. Brasil.*, 1:611-637, 1986.
- JATI, S. & TRAIN, S. Euglenaceae pigmentadas de ambientes lênticos da ilha Porto Rico, município de Porto Rico, Paraná. *Iheringia*, Ser. Bot. (45):117-142, 1994.
- JUNK, W.J. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the mesdidle Amazon. *Amazoniana*, 5(1):9-102, 1973.
- JUNK, W.J. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian whitewater rivers. In: SIOLI, H ed. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1984. p.215-543.
- JUNK, W.J., AYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106:110-127, 1989.
- LANSAC-TÔHA, F.A., LIMA, A.F., THOMAZ, S.M. & ROBERTO, M.C. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. I. Análise qualitativa e estrutura da comunidade. *Rev. Unimar*, 14:35-55, 1992.
- LANSAC-TÔHA, F.A., LIMA, A.F., THOMAZ, S.M. & ROBERTO, M.C. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. II. Variação sazonal e influência dos níveis fluviométricos sobre a comunidade. *Acta Limnol. Brasil.*, 6: 42-55, 1993.

- LANSAC-TÔHA, F.A., THOMAZ, S.M., LIMA, A.F., ROBERTO, M.C. & GARCIA, A.P.P. Vertical distribution of some planktonic crustacean in a "várzea" lake (lake Pousada das Garças) of the floodplain of high River Paraná, Brasil. *Int. Journ. Ecol. Environ. Sci.*, 20(3), 1994. (in press).
- LOPES, U.B., SANTOS, U.M. & RIBEIRO, M.N. Limnologia química do lago do Arroz (Ilha do Careiro), suas flutuações em função do meio hídrico do rio Amazonas. *Acta Amaz.* 13(2):227-253, 1983.
- MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: J. Olímpio, 1981. 450p.
- MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G. & TALLING, J. Water analysis some revised methods for limnologists. *Freshw. Biol. Assoc.*, 36:1-120, 1978.
- PAGIORO, T.A. *Caracterização limnológica de três lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná*. Maringá: UEM, 1992. 56p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, 1992.
- PAGIORO, T.A. *Determinação da taxa de decomposição de Eichhornia azurea Kunth de dois ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná*. (inédito).
- RAI, H. & HILL, G. Physical and chemical studies of lago Tupé; a Central Amazonian black water "Ria Lake". *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 66(1):37-82, 1981
- RAI, H. & HILL, G. On the nature of the ecological cycle of lago Januari: a Central Amazonian rio/varzea lake. *Trop. Ecol.*, 23(1):1-49, 1982.
- RAI, H. & HILL, G. Microbiology of Amazonian waters. In: SIOLI, H. ed., *The Amazon. limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1984. p.413-441.
- ROBERTO, M.C. *Influência do ciclo hidrológico sobre a dinâmica do carbono dissolvido no rio Paraná e em uma lagoa de sua várzea - lagoa do Guaraná*. Maringá: UEM, 1990. 46p. Monografia (Especialização em Ecologia de Água Doce) - Universidade Estadual de Maringá, 1990.
- ROBERTO, M.C., THOMAZ, S.M., LANSAC TÔHA, F.A. & LIMA, A.F. Caracterização limnológica do canal Corutuba, planície de inundação do alto rio Paraná-MS. *Rev. Unimar*, 14:139-152. 1992.
- SANTOS, U.M. Aspectos limnológicos do lago Grande (Amazônia Central) face as alterações do meio hídrico da região. *Acta Amuc.* 10(4):797-822, 1980.
- SCHMIDT, G.W. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. III. Primary productivity of phytoplankton in a tropical flood-plain lake of Central Amazonia, lago do Castanho, Amazonas, Brasil. *Amazoniana*, 4(4):379-404, 1973.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G. & HIGUTI, J. Zoobentos de uma lagoa marginal (lagoa Fechada, rio Baía, Alto Paraná). *Ciênc. Cult.*, 42(11):1003-1007, 1990.

- TAKEDA, A.M., BUTTON, N.C. & MELO, S.M. Zoobentos do canal Corutuba-MS (alto rio Paraná-Brasil). *Rev. Unimar*, 13(2):353-364, 1991a.
- TAKEDA, A.M., SAMPAIO, A.A., YAMAMOTO, M.M. & HIGUTI, J. Zoobentos do rio Baía-MS (Alto Paraná). *Rev. Unimar*, 13(2):339-352, 1991b.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y., SHULZ, G.M. & SILVA, A.C.M. Zoobentos de quatro lagoas de várzea do alto rio Paraná (MS-Brasil). Influência do regime hidrológico sobre a comunidade. *Rev. Unimar*, 13(2):365-387, 1991c.
- THOMAZ, S.M. *Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de inundação do alto rio Paraná, MS, Brasil*. São Carlos: UFSCar, 1991. 294p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, 1991.
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC-TÔHA, F.A., ESTEVES, F.A. & LIMA, A.F. Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos em um ambiente semi-lêntico (rio Baía) da planície de inundação do alto rio Paraná-MS, Brasil. *Rev. Unimar*, 13:299-312, 1991.
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC-TÔHA, F.A., LIMA, A.F. & ESTEVES, F.A. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outras do baixo rio Ivinheima (PR, MS, Brasil). *Acta Limnol. Brasil*, 4:32-51, 1992a.
- THOMAZ, S.M., LANSAC TOHA, F.A., ROBERTO, M.C., ESTEVES, F.A. & LIMA, A.F. Seasonal variation of some limnological factors of lagoa do Guaraná, a várzea lake of the High Rio Paraná, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 25(4):267-354, 1992b.



## CARACTERIZAÇÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS EM UM VIVEIRO DE PISCICULTURA EM DOIS PERÍODOS DO DIA

Lúcia Helena Sipaúba Tavares\*, João Guilherme Durigan\*  
e Sílvia Regina Ligeiro\*

**RESUMO.** Estudos de algumas variáveis físicas, químicas e pigmentos totais foram realizados em um viveiro de piscicultura contendo juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), durante onze dias consecutivos, com coletas em dois períodos do dia, pela manhã (9h00) e à tarde (15h00). Os resultados evidenciaram diferenças entre os dois períodos para oxigênio dissolvido, CO<sub>2</sub> livre, CO<sub>2</sub> total e pH, provavelmente em decorrência do processo fotossintético. Já os valores da alcalinidade, condutividade, amônia, nitrato e nitrato, não diferiram nos dois períodos estudados e apresentaram baixas concentrações, provavelmente em decorrência do curto tempo de residência. Em geral, as flutuações foram mais acentuadas ao longo do período de onze dias de estudo, do que entre manhã e tarde.

**Palavras-chave:** limnologia, variáveis físicas e químicas, pigmentos totais, viveiros.

## LIMNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SOME PARAMETERS IN A FISH POND IN TWO PERIODS OF THE DAY

**ABSTRACT.** The present eleven-day investigation studied the variation of physical and chemical parameters and total pigments in a pond stocked with pacu (*Piaractus mesopotamicus*), with morning and afternoon collects. The results showed a difference of dissolved oxygen, free CO<sub>2</sub>, total CO<sub>2</sub> and pH values between morning and afternoon periods, probably due to the photosynthetic process. Alkalinity, conductivity, ammonia, nitrate and nitrite values showed no difference between the two periods. Fluctuations of limnological parameters were greater during the eleven-day period than between morning and afternoon periods.

**Key words:** limnology, physical and chemical parameters, total pigments and fish ponds.

---

\* Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni-Km 5, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo-Brasil.

Correspondência para Lúcia Helena Sipaúba Tavares.

Data de recebimento: 29/09/94.

Data de aceite: 28/11/94.

## INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, a Aqüicultura apresentou um grande desenvolvimento com a produção de peixes constituindo-se da principal atividade aqüícola.

A disponibilidade da água é claramente uma condição necessária para a aqüicultura. A qualidade de água reflete diretamente na produção de uma biomassa adequada, que pode ser controlada através do conhecimento das interações entre as variáveis físicas, químicas e biológicas, como também em relação às transformações das substâncias orgânicas em inorgânicas.

A metodologia de criação de peixes é comum entre os criadores, mas os problemas decorrentes da qualidade da água nos sistemas artificiais rasos são pouco conhecidos. Qualquer estudo que tenha por objetivo o cultivo de peixes terá como ponto de partida a análise das variáveis limnológicas.

Viveiros de piscicultura, devido à sua pequena profundidade, onde a ação do vento, precipitação e fluxo contínuo promovem freqüentemente uma circulação da água, tornando-se ecossistemas aquáticos extremamente dinâmicos. Assim, algumas variáveis limnológicas tendem a flutuar ciclicamente ao longo do dia, resultantes de um balanço contínuo entre os processos fotossintéticos e respiratórios das comunidades aquáticas.

Portanto, a qualidade da água pode tornar-se um fator limitante para os peixes ao longo do dia, ou pelo crescimento muito denso das comunidades fitoplanctônicas, o que poderá levar a um déficit de oxigênio em determinadas horas do dia, ou pelo acúmulo de determinadas substâncias como dióxido de carbono, amônia, nitrito, dentre outras (Boyd, 1990).

Com o objetivo de verificar as flutuações que ocorrem entre os períodos da manhã e tarde em viveiro de piscicultura, foram realizados estudos de algumas variáveis limnológicas durante onze dias consecutivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área onde foi realizado o presente estudo está situada entre as coordenadas 21° 15'22" S e 48° 18'58" O, Estado de São Paulo, Brasil.

As amostras de água foram obtidas em um viveiro de piscicultura de 8,0 x 5,0 x 1,20 m de profundidade, do Centro de Aqüicultura (UNESP -



Jaboticabal), contendo juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), num total de 1 peixe/m<sup>2</sup>. Os peixes foram alimentados diariamente com 200 g de ração com 27% de proteína bruta.

As amostras de água foram coletadas diariamente às 9h00 e 15h00, por meio de uma garrafa de Van Dorn com capacidade de 5 litros, durante um período de 11 dias consecutivos, em dezembro/92. As amostras foram obtidas de um ponto de coleta no centro do viveiro, em três profundidades (superfície - 0,0 m; meio - 0,60 m e fundo 1,20 m), com exceção dos nutrientes e pigmentos totais coletados a 0,60 m de profundidade. A escolha desses horários teve como premissa estudos já realizados nestes sistemas (Sipaúba-Tavares & Gaglianone, 1993; Sipaúba-Tavares & Durigan, 1994).

As variáveis como temperatura, determinada através de um termômetro Incoterm, e a transparência da água pelo disco de Secchi, foram realizadas "in situ". Em laboratório, as medições de condutividade elétrica da água foram determinadas utilizando-se um condutivímetro Microhm modelo E 527. Os valores de pH foram obtidos com aparelho marca Quimis. Para determinação das concentrações de oxigênio dissolvido foi utilizado o método de Winkler, descrito em Golterman *et al.* (1978). As concentrações de CO<sub>2</sub> total, CO<sub>2</sub> livre, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e CO<sub>3</sub><sup>=</sup> foram calculadas a partir dos dados de alcalinidade, pH e temperatura, conforme Mackereth *et al.* (1978). O tempo de residência foi calculado a partir dos dados de volume e área do viveiro. Os compostos nitrogenados (nitrato e nitrito) foram determinados de acordo com Golterman *et al.* (1978) e amônia segundo Koroleff (1976). Os pigmentos totais foram determinados a partir da extração com acetona 90% a frio, segundo Golterman *et al.* (1978).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças bruscas entre superfície, meio e fundo. Durante o período de onze dias de estudo, a circulação contínua e o tempo de residência relativamente curto, variando de 2,2 a 6,8 dias pela manhã e de 2,8 a 6,4 dias à tarde (Figura 04), permitiram uma mistura das diferentes camadas.

A transparência elevada foi registrada variando de 51 a 105 cm, nos dois períodos estudados (Figura 01), apresentando níveis elevados para

viveiros de piscicultura. Além dos fatores acima relacionados, a transparência da água também está relacionada com a precipitação. Como esta época do ano é seca, provavelmente tal fator tenha influenciado nos resultados.

Segundo Boyd (1990), valores de transparência superiores a 0,70 m podem ser considerados altos em viveiros de piscicultura, precisando, neste caso, de uma adubação.

Em região tropical, durante o ciclo diurno, a presença de estratificação térmica na água é instável e é sujeita a modificações das condições, principalmente devido ao ritmo diurno da temperatura do ar e em segundo lugar aos ventos.

Segundo Henry (1981), a elevação do ar ocasiona um aquecimento da massa de água superficial e, conseqüentemente, um gradiente térmico entre superfície e fundo se estabelece. Porém, Szumiec (1988) observou que em lagos e reservatórios pequenos ocorrem grandes variabilidades dos fatores ecológicos, que são devidas ao diminuto volume de água e pequena capacidade térmica.

Em nosso estudo observou-se que a temperatura do ar apresentou um efeito direto na temperatura da água (Figura 01), com os maiores valores no período da tarde, variando de 26,5 a 29,5°C, porém não houve uma estratificação térmica nos dois períodos de estudo.

O pH variou de 6,4 a 6,8 pela manhã e 6,6 a 7,4 à tarde, como mostra a figura 01. Os valores do período da tarde foram ligeiramente superiores ao da manhã, permanecendo esta última ligeiramente ácida.

A elevação do pH no período de 24 horas se deve principalmente ao processo fotossintético, que consome CO<sub>2</sub>, alterando a sua equação de equilíbrio e, conseqüentemente, aumentando o pH. Por outro lado, a decomposição de material orgânico produz CO<sub>2</sub>, fazendo baixar o pH.

Em viveiros de piscicultura, se a água é mais ácida do que pH 6,5 ou mais alcalina do que pH 9,5, pode afetar a reprodução e crescimento do peixe se este processo perdurar por um longo período (Mount, 1973).

As variações na condutividade elétrica da água não foram muito pronunciadas nos dois períodos de estudo (Figura 02). Pela manhã variou de 26,5 a 37,5 µS/cm e à tarde de 26,0 a 33,5 µS/cm, em geral com os maiores valores obtidos na superfície.

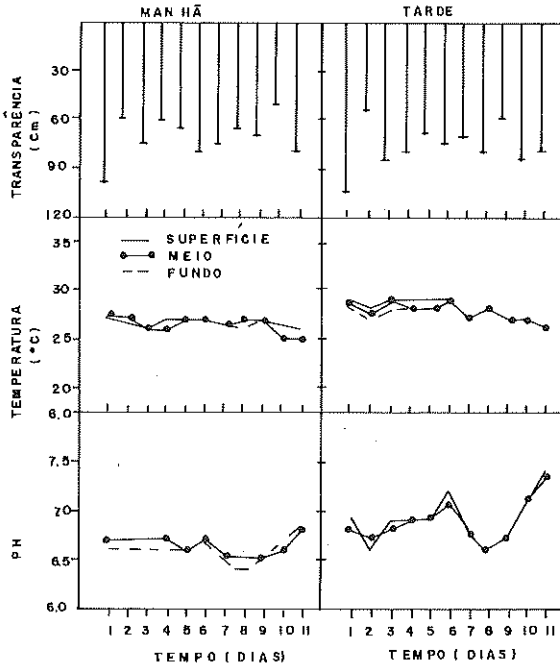


Figura 1: - Variação da transparência da água, temperatura e pH em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia (manhã e tarde).

Vários autores têm observado que, em ambientes eutróficos, a condutividade elétrica é elevada com valores que variam na faixa de 240,0 a 48,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1981; Maier e Takino, 1985; Branco, 1991).

Os viveiros de piscicultura, apesar de receberem um aporte grande de material alóctone (arraçoamento, adubação entre outros), mostraram valores de condutividade inferiores aos observados pelos autores acima mencionados, ocorrendo provavelmente um efeito diluidor decorrente do fluxo contínuo e curto tempo de residência e consequentemente com menor acúmulo de íons.

Em geral, os sistemas rasos de cultivo apresentam-se bem oxigenados devido ao fluxo contínuo de água e curto tempo de residência, que dificultam a anoxia mesmo no fundo destes viveiros (Sipaúba-Tavares *et al.*, 1991; Sipaúba-Tavares & Yoshida, 1992; Sipaúba-Tavares, 1992; Sipaúba-Tavares & Durigan, 1994).

Apesar da reconhecida influência da temperatura na solubilidade do oxigênio na água, não se verificou uma correlação negativa entre essas duas variáveis.

Aumentos nas concentrações de oxigênio dissolvido são atribuídos à atividade fotossintética do fitoplâncton (Stone & Weisburd, 1992). Difusão do

oxigênio através da interface ar-água também ocorre, mas sua importância é menor. À noite, a oxigenação da água diminui, o que é devido à respiração de toda a biota aquática. Este ciclo de elevação e diminuição de oxigênio dissolvido na água pode ser observado na figura 02, com menores proporções no período da manhã.

A variação do oxigênio dissolvido durante o período de estudo foi de 4,65 a 7,64 mg/l pela manhã e de 6,80 a 9,32 mg/l à tarde.

Allison et al. (1976) observaram que *Tilapia aurea*, mesmo em altas densidades, poderiam ser cultivadas em viveiros bem aerados, mesmo com o acúmulo de matéria orgânica, devido a altos níveis de aração. Segundo Carlson et al. (1980), para que ocorram um crescimento e conversão alimentar adequados, as concentrações de oxigênio dissolvido precisam estar entre os limites aceitáveis, mesmo que alguns peixes possam sobreviver em concentrações baixas de oxigênio.

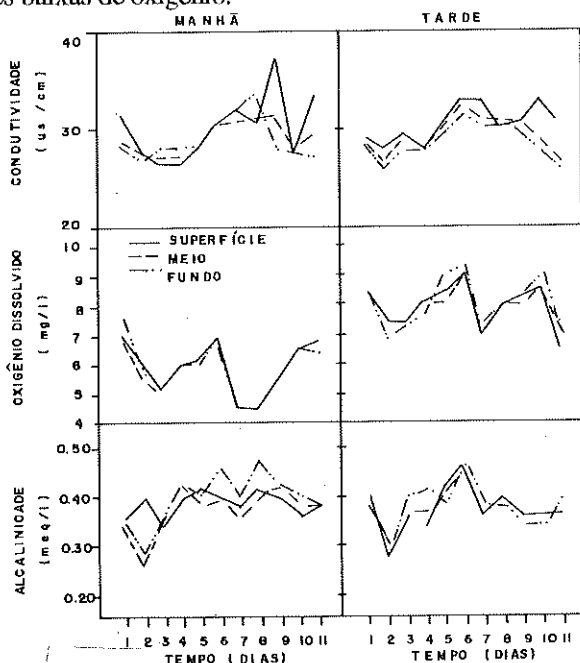


Figura 2: Variação da condutividade, oxigênio dissolvido e alcalinidade em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia (manhã e tarde).

A alcalinidade total (Figura 02) variou de 0,26 a 0,48 mg/l pela manhã e 0,28 a 0,46 mg/l à tarde, com os menores valores obtidos nos dias de chuva. Sabe-se que, em sistemas artificiais rasos, a precipitação provoca a circulação da água, mudando sua dinâmica (Nogueira, 1990).

As mais altas produções em viveiros não resultam diretamente de altas concentrações de alcalinidade, mas de altos níveis de fósforo e outros elementos essenciais cuja disponibilidade aumenta juntamente com o aumento do teor de alcalinidade.

No sistema  $\text{CO}_2$ , o bicarbonato (Figura 03) foi a forma predominante. Os maiores valores foram obtidos a 1,20 m (fundo), variando de 13,34 a 20,91 mg/l pela manhã e 11,82 a 20,90 mg/l à tarde. Em geral, o sistema  $\text{CO}_2$  apresentou os maiores valores no período da manhã, indicando uma maior disponibilidade de  $\text{CO}_2$  na água, devido ao processo de respiração decorrente do período noturno. As águas naturais contêm mais bicarbonato, que resulta da ionização do gás carbônico em águas saturadas com  $\text{CO}_2$ . O  $\text{CO}_2$  em águas naturais reage com bases em rochas e solos a partir de bicarbonatos (Boyd, 1990).

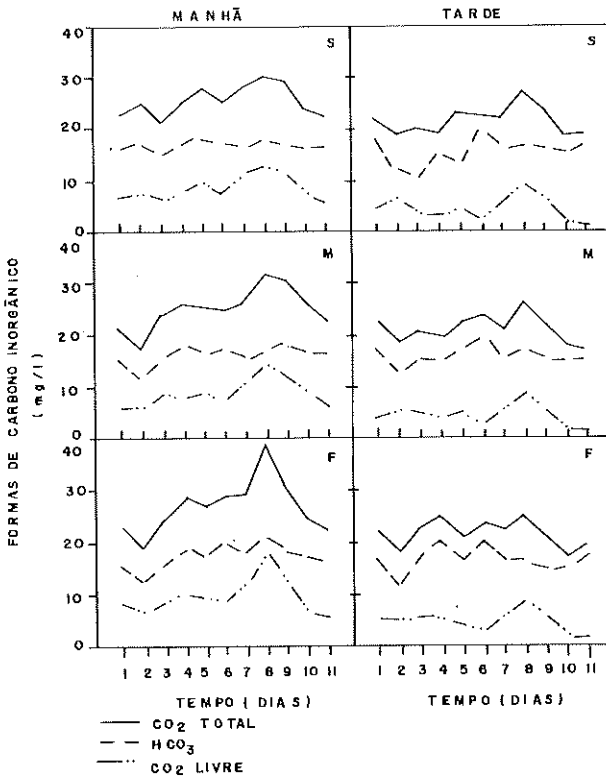
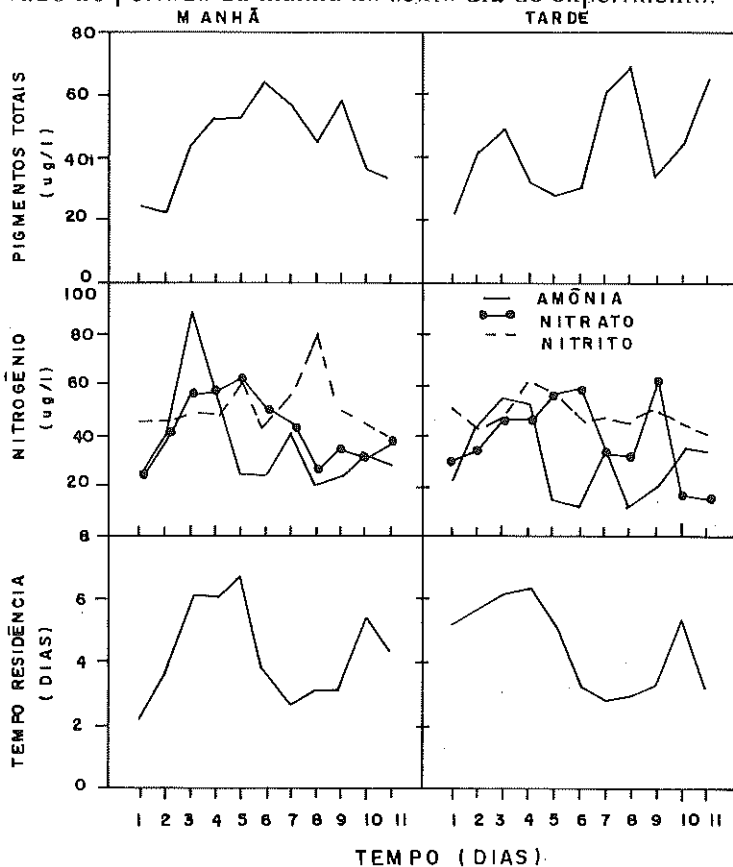


Figura 3: Variação da concentração de Bicarbonato,  $\text{CO}_2$  livre e  $\text{CO}_2$  total em dois períodos do dia (manhã e tarde), na superfície (S), meio (M) e fundo (F) do viveiro. Os valores de carbonato foram desprezíveis.

A biomassa fitoplanctônica foi avaliada através dos pigmentos totais (Figura 04), variando de 22 a 65  $\mu\text{g/l}$  no período da manhã e 22 a 70  $\mu\text{g/l}$  à tarde.

Nas amostragens realizadas no período da manhã, foi observada uma tendência à elevação da concentração até o 5º dia e posteriormente passou a oscilar. O maior pico de pigmentos totais no período da tarde coincidiu com o menor pico de amônia, provavelmente sugerindo-se uma incorporação desse nutriente à biomassa fitoplanctônica. Tal padrão de flutuação também foi observado no período da manhã no sexto dia de experimento.



**Figura 4:** Variação dos pigmentos totais, amônia, nitrato, nitrito e tempo de residência em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia (manhã e tarde).

Mitamura & Hino (1985) observaram que a maior parte do nitrogênio orgânico dissolvido nos lagos do Vale do Rio Doce (MG) estava sob forma de amônia, devendo ser utilizado pelo fitoplâncton.

A concentração de amônia variou de 19,9 a 90,0  $\mu\text{g/l}$  pela manhã e de 12,5 a 53,7  $\mu\text{g/l}$  à tarde (Figura 04).

A variação na concentração de nitrato ao longo do período de amostragem foi de 24,5 a 62,5  $\mu\text{g/l}$  pela manhã e 13,8 a 65,0  $\mu\text{g/l}$  à tarde e o nitrito, de 43,7 a 82,5  $\mu\text{g/l}$  pela manhã e 44,7 a 62,0  $\mu\text{g/l}$  à tarde.

Segundo Cooper (1984), em águas correntes que possuem elevados níveis de formas reduzidas de nitrogênio (amônia por exemplo), a nitrificação é o processo que mais consome oxigênio. No viveiro estudado, após o pico máximo de amônia segue-se uma depleção do oxigênio e um aumento na concentração de nitrato.

O tempo de residência é considerado importante função de força em sistemas de fluxo contínuo, podendo alterar consideravelmente as circulações horizontais nesses corpos d'água, dependendo do seu valor (Tundisi, 1990).

Um viveiro de piscicultura com presença de vertedouros sempre abertos localizados no fundo e um volume de água relativamente pequeno são fatores que facilitam o processo de circulação da água e da homogeneização das características físicas através do transporte de massa e energia, seja por processos convectivos ou advectivos.

O tempo de residência foi relativamente curto (2,2 a 6,8 dias), com uma vazão de 44 l/h (Figura 04).

Os resultados deste estudo mostraram uma flutuação mais acentuada das variáveis limnológicas ao longo dos onze dias consecutivos do que entre o período da manhã e tarde. Algumas variáveis como oxigênio dissolvido, temperatura,  $\text{CO}_2$  livre,  $\text{CO}_2$  total e pH, apresentaram suas concentrações diferentes nestes dois períodos, em decorrência da dinâmica dos fatores bióticos e abióticos do sistema. O tempo de residência relativamente curto, o manejo e o arraçoamento diário provavelmente tiveram uma influência marcante na flutuação dos parâmetros analisados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, R., SMITHERMAN, R.O. & CABRERO, J. Effects of high density culture on reproduction and yield of *Tilapia aurea*. FAO, Technical Conference on Aquaculture, 1-3, 1976.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama, Birmingham Publishing Co, 1990.
- BRANCO, C.W.C. *A Comunidade planctônica e a qualidade da água no lago Paranoá, DF, Brasil*. Brasília: UNB, 1991. 338p. Dissertação (Mestrado em Limnologia). Universidade de Brasília, 1991.
- CARLSON, A.R., BLOCKER, J. & HERMAN, L.J. Growth and survival of channel catfish and yellow perch exposed to constant and diurnally fluctuating dissolved oxygen concentrations. *Progr. Fish. Cult.*, 42:73-78, 1980.
- COOPER, A.B. Activities of Benthic Nitrifiers in Streams and their role in oxygen Consumption. *Microb. Ecol.*, 10:317-334, 1984.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. London: Black well Sci. Publ. - IBP, 1978.
- HENRY, R. Estudos ecológicos na represa do Rio Pardo (Botucatu, SP. Brasil). I: O ambiente e variações diurnas de alguns fatores ambientais. *Rev. Brasil. Biol.*, 41(1):153-161, 1981.
- KOROLEFF, E. Determination of nutrients. In: GRASSHOF, K. *Methods of Seawater Analysis*. Verlag Chimic Weinheim, 1976. p. 117-181.
- MACKERETH, F.J. H., HERON, J. & TALLING, J.F. *Water analyses*. London: Freshwater Biological Association, 1978.
- MAIER, M.H. & TAKINO, M. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. III Qualidade da Água. *Bol. Inst. Pesca*, 12(1): 45-73, 1985.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., HINO, K. & CLARO, S.M. Limnological studies at 23 reservoirs in Southern Part of Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21:1040-1047, 1981.
- MITAMURA, O. & HINO, K. Distribution of chemical constituents in the waters of the Rio Doce Valley Lakes. In: SAIJO, Y. & TUNDISI, J.G. (ed.). *Limnological Studies in Central Brasil - Rio Doce Valley Lakes and Pantanal Wetland*. Nagoya: Nagoya University, 1985. p.53-62.
- MOUNT, D.J. Chronic effect of low pH on fathead minnow survival, growth and reproduction. *Water Res.*, 7:987-993, 1973.
- NOGUEIRA, M.G. *Dinâmica das populações planctônicas e fatores físico-químicos de um pequeno sistema artificial raso (Represa do Monjolinho, São Carlos, São Paulo)*. São Carlos: USP, 1990. 244 p. Dissertação (Mestrado em



Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1990.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia e a piscicultura. *Ciência Zootécnica*, 7(1):15-17, 1992.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H., DURIGAN, J.G. & OLIVEIRA, D.B.S. Variações dos fatores físico-químicos e biológicos (pigmentos totais) em uma represa de criação de peixes em regime semi-intensivo do Câmpus da UNESP (Jaboticabal. *Ciênc. Zoot.*, 6(1):12-16, 1991.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & YOSHIDA, C.E. Variação limnológica em tanques de larvicultura. *Ciênc. Zoot.*, 7(1):4-6, 1992.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & GAGLIANONE, M.C. Estudo preliminar da sucessão dos parâmetros físico, químico e biológico em dois viveiros de piscicultura. *Red Acui.Bol.*, 7(1):8-12, 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & DURIGAN, J.G. Variação dos fatores abióticos e pigmentos totais em dois viveiros de criação de peixes em regime semi-intensivo. *Acta Limnol. Brasil.*, 7, 1994 (no prelo).

STONE, L. & WEISBURD, R. Positive feedback in aquatic ecosystem. *Tree*, 7:263-265, 1992.

SZUMIEC, M.A. Limnological meteorology: effect of weather on solar radiation penetrating in the small water bodies In: TUNDISI, J.G. (ed.). *Limnologia e Manejo de Represas*. Boletim de Hidráulica e Saneamento, 1988. p.77-90.

TUNDISI, J.G. Distribuição espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. *Rev. Brasil. Biol.*, 50(4):937-955, 1990.



## VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS EM UM VIVEIRO DE PISCICULTURA NOS PERÍODOS DE SECA E CHUVA

Lúcia Helena Sipaúba Tavares\* e Simone Quedas Moreno\*

**RESUMO.** A variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura contendo juvenis de tilápia (*Oreochromis niloticus*) foi investigado em duas épocas distintas do ano: seca (julho/92) e chuva (janeiro/93). Os resultados mostraram diferenças nos dois períodos estudados. Para os nutrientes, oxigênio dissolvido e clorofila *a*, os valores obtidos foram maiores no período de seca do que no de chuva, o mesmo não ocorrendo para pH, carbono inorgânico e temperatura, que apresentaram valores mais baixos neste período. Já a condutividade e transparência não apresentaram grandes diferenças nos dois períodos estudados. De acordo com os dados obtidos neste estudo, observou-se que os fatores climáticos, tempo de residência e arraçoamento diário tiveram efeito direto na limnologia do viveiro.

**Palavras-chave:** limnologia, viveiro de piscicultura, *Oreochromis niloticus*, parâmetros físico-químicos, clorofila *a*.

## LIMNOLOGICAL PARAMETERS VARIATION IN ONE FISH POND DURING DRY AND RAINING PERIODS

**ABSTRACT.** The study of the variation of some limnological parameters in a fish-pond with young *Oreochromis niloticus* (tilapia) was carried out in two different periods of the year, dry season (july/92) and rainy season (january/93). The results showed differences in the two periods studied. As for the nutrients, dissolved oxygen and Chlorophyll *a*, the values were higher in the dry season than in the rainy season but pH, inorganic carbon and temperature values were higher in the rainy season. Conductivity and water transparency did not show any differences between the two periods.

---

\* Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-FCAVJ/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni, Km 5, CEP 14870-000 - Jaboticabal-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Lúcia Helena Sipaúba Tavares.

Data de recebimento: 29/08/94.

Data de aceite: 21/11/94.

The results also showed that residence-time, climatic factors and exogenous feeding had a direct influence on the fish-pond dynamics.

**Key words:** limnology, fish-pond, *oreochromis niloticus*, physical and chemical parameters, chlorophylla.

## INTRODUÇÃO

Com a intensificação da aquicultura em nosso país, os cuidados com a qualidade da água em viveiros tornam-se de fundamental importância.

Os fatores físicos, químicos e biológicos de viveiros comportam-se de maneira bem distinta, mesmo quando tratados da mesma forma (Diana *et al.*, 1991 a).

Em geral, os viveiros são estocados com pequenos animais a uma alta densidade. Estes animais crescem rapidamente, produzindo altas biomassas e conseqüentemente tendo um efeito imediato nos fatores ambientais.

Devido à necessidade de uma alta produção, uma quantidade razoável de alimento e nutrientes deve ser adicionada ao meio. Diante deste fato, a qualidade da água em viveiros pode ser rapidamente deteriorada se manejada de forma imprópria, uma vez que as características limnológicas de viveiros são altamente dinâmicas.

As taxas e a qualidade de produção são limitadas pela habilidade de manter uma qualidade de água própria para o crescimento e sobrevivência do peixe (Ghate *et al.*, 1993).

Diferentes práticas de cultivo têm sido avaliadas quanto aos seus efeitos na qualidade da água do viveiro. Lorio *et al.* (1991), trabalhando com catfish e Mires *et al.* (1990) com tilápia, observaram que a utilização de biofiltros era ideal no cultivo para altas densidades. Já Garcia & Brune (1991), Boyd (1982) e Lawson *et al.* (1983) observaram que o fluxo contínuo mais intensivo resultava em melhor qualidade da água em viveiros de cultivo.

O fluxo contínuo tem seu efeito positivo na qualidade da água, pois, além de remover o excesso de nutrientes e outros materiais do viveiro, proporciona níveis adequados de oxigênio, dilui os produtos de excreção ou excessivos "blooms" e introduz novos organismos alimentares (Allan & Maguire, 1993).

Portanto, uma produção eficiente de peixes em viveiros de água doce depende de uma boa manutenção da qualidade da água. Muitas são as características biológicas, químicas e físicas da água, porém somente poucas dessas variáveis (pH, OD, N, P, alcalinidade,

temperatura, amônia) são de fato importantes no manejo do viveiro (Boyd, 1993).

Quando as concentrações de oxigênio dissolvido são baixas, os animais aquáticos ficam estressados e, conseqüentemente, a sobrevivência e a produção serão baixas.

Entre os nutrientes, nitrogênio e fósforo são importantes na regulação do crescimento do fitoplâncton em viveiro. Entretanto, para que estes nutrientes promovam um crescimento ("bloom"), o viveiro deve ter um pH acima de 6,0 (7,0 - 8,5 é a melhor faixa) e a alcalinidade total e dureza total acima de 20 mg/l (40 - 150 mg/l é a melhor faixa). A água também não deve conter excessivas quantidades de partículas de solo em suspensão (Boyd, 1993).

Outro fator que interfere na qualidade da água é a alimentação constante que, neste caso, deve ser moderada com aeração e secagem entre safras, o que, desta forma, provavelmente reduzirá os problemas relacionados com a água (Boyd, 1990).

A importância da qualidade da água em sistema de cultivo é extremamente relevante e poucas são as informações disponíveis para viveiros de piscicultura. Este artigo tem por finalidade estudar algumas variáveis limnológicas em um viveiro de criação de *Oreochromis niloticus* (tilápia) durante o período de dezoito dias consecutivos em duas épocas distintas do ano: seca (julho/92) e chuva (janeiro/93).

## MATERIAL E MÉTODOS

A área onde foi realizado o presente estudo está situada entre as coordenadas 21° 55'22"S e 48° 18'58"O, no Estado de São Paulo, Brasil.

Este estudo foi realizado em um viveiro de piscicultura de 8,00 x 5,00 x 1,25 m de profundidade, do Centro de Aquicultura (UNESP - Jaboticabal), contendo juvenis de tilápia (*Oreochromis niloticus*) num total de 4 peixes/m<sup>2</sup>.

As amostras foram coletadas diariamente com uma garrafa de Van Dorn, com capacidade de 5 litros, durante o período de 18 dias consecutivos, sendo 7 dias sem peixes e os outros 11 dias com peixes alimentados diariamente com ração extrusada (27% de proteína bruta). As amostras foram coletadas em um único ponto na superfície (0,05 m), meio (0,60 m) e fundo (1,20 m) da coluna

d'água às 9 horas da manhã em dois períodos do ano seca (julho/92) e chuva (janeiro/93).

A obtenção das variáveis como temperatura, tomadas por meio de um termômetro Incoterm, e a transparência pelo disco de Secchi, foi realizada "in situ". Em laboratório foram realizadas medidas de condutividade elétrica (condutivímetro Microhm modelo E 527), pH (aparelho Quimis), oxigênio dissolvido (método de Winkler, descrito em Golterman *et al.*, 1978), alcalinidade total (titulação potenciométrica, utilizando-se  $H_2SO_4$  0,1 N Golterman *et al.*, 1978) e nutrientes (fósforo total, nitrato, nitrito, amônia, determinados segundo Golterman *et al.*, 1978 e Koroleff, 1976). A clorofila a foi determinada a partir da técnica descrita em Golterman *et al.* (1978), e o solvente utilizado foi acetona 90% a frio. Tanto os nutrientes quanto a clorofila a foram coletados a 0,60 m (meio).

O tempo de residência da água foi estimado para o período de seca e chuva através dos valores de entrada de água dividindo-se o volume dos viveiros pela vazão obtida. A vazão sobre o volume fornece uma estimativa do tempo de residência da água.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitos resultados têm demonstrado que os fatores climáticos afetam a coluna de água, refletindo nos processos físicos, químicos e biológicos da água (Diana *et al.* a, 1991; Milstein *et al.*, 1992; Boyd, 1993; Ghate *et al.*, 1993).

Dos resultados obtidos, foi observada uma diferença dos parâmetros limnológicos nos dois períodos de estudo: seca e chuva. Padrão semelhante foi obtido em viveiros de criação de tilápia por outros pesquisadores (Diana *et al.* a, b, 1991; Knud-Hansen & Batterson, 1994).

Em geral, o período em que o viveiro esteve sem peixes (os sete primeiros dias) também apresentou um comportamento diferente do período com peixes, tanto na época de seca, como de chuva.

A transparência da água (Figuras 1 e 2) foi total no período de seca, enquanto o viveiro ainda encontrava-se sem peixes. Porém a presença de peixes levou à redução dos valores da transparência, o que pode ser atribuído ao movimento na coluna d'água provocado pelos peixes, arraçoamento e também do hábito alimentar da tilápia, que é extremamente oportunista, alimentando-se de detritos do fundo do viveiro. Já no período de chuva, a presença de peixes não teve grande influência sobre as variáveis limnológicas, pois em sistemas rasos, como viveiros de piscicultura, os fatores climáticos

têm um efeito direto na dinâmica da água. Segundo Nogueira & Matsumura-Tundisi (1994), vento ou chuva mesmo fracos, em ambientes rasos, podem levar a uma desestratificação da coluna d'água. O disco de Secchi apresentou uma variação de 40 a 65 cm na seca, na presença de peixes, e no período de chuva variou de 40 a 120 cm. O mesmo não foi observado por Diana *et al.* (1991, a) em viveiros contendo tilápias, onde o período de seca apresentou uma maior transparência. Porém dados similares aos obtidos neste estudo foram observados por Boyd (1982); Chang & Ouyang (1988) e Milstein *et al.* (1992).

Não foram observadas diferenças relevantes dos resultados das variáveis limnológicas quando se compara a superfície, meio e fundo do viveiro.

Os valores de pH do viveiro (Figuras 1 e 2) variaram de 6,5 a 7,9 no período da seca e de 7,5 a 9,5 no período de chuva. Estes valores podem ser considerados mais elevados quando comparados àqueles obtidos em outros viveiros do mesmo local, onde o pH variou de 6,0 a 6,8 nos mesmos períodos (Sipaúba-Tavares *et al.*, 1991, Sipaúba-Tavares *et al.*, 1992, Sipaúba-Tavares & Gaglianone 1993).

A temperatura da água (Figuras 1 e 2) apresentou uma influência direta da temperatura do ar, com os maiores valores no período de seca devido à elevada quantidade de radiação solar que ocorre nessa época. No período de seca ocorre a formação de estratificações térmicas de curta duração com o desenvolvimento de termoclina que pode estar associado ao período de maior estabilidade física, quando ocorre a diminuição da precipitação como da intensidade do vento.

O oxigênio dissolvido (Figuras 1 e 2) apresentou tendência de diminuição na presença dos peixes. Isto pode ser explicado pela respiração mais intensa na presença desses animais. Na época da seca, o oxigênio manteve-se, em geral, acima de 4 mg/l, como recomendado por Boyd (1990). O mesmo não ocorreu no período de chuva, sendo que após a introdução dos peixes no viveiro houve um declínio considerável, variando de 3,5 a 7 mg/l. Este declínio na concentração de oxigênio pode estar associado a fatores bioquímicos como a decomposição da biomassa planctônica e processo de oxidação da amônia, pois observou-se que após o aumento da concentração de amônia seguiu-se uma depleção do oxigênio.

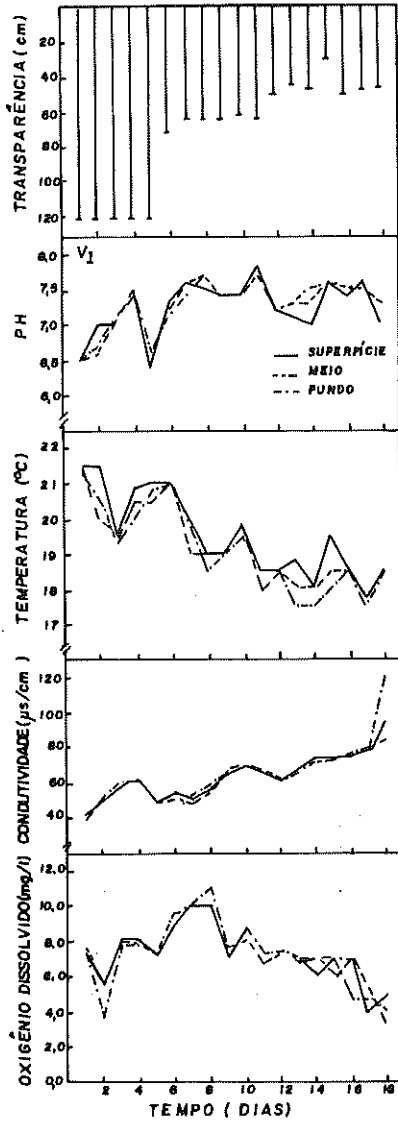


Figura 1: Variação da transparência, pH, temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido da água no período de seca (Julho/92) em viveiro de criação de tilápia.



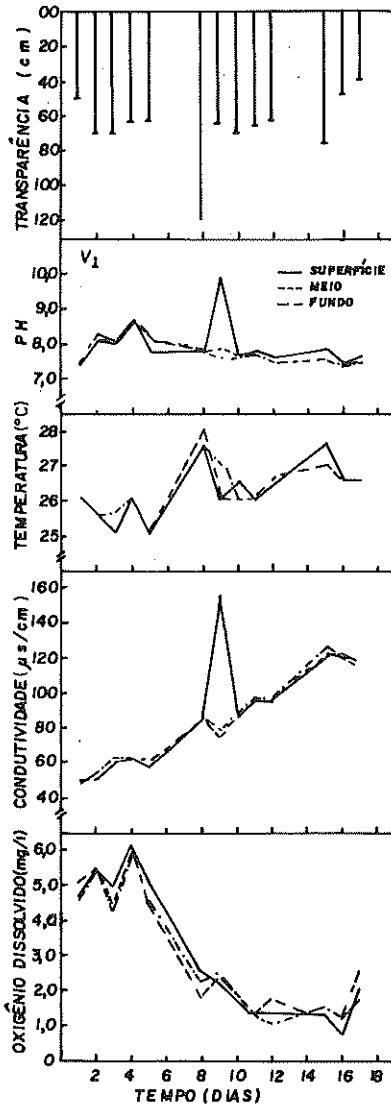


Figura 2: Variação da transparência, pH, temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido da água, no período de chuva (janeiro/93) em viveiro de criação de tilápia.

A condutividade (Figuras 1 e 2) apresentou um aumento após a introdução dos peixes. Isto possivelmente esteja relacionado à adição diária da ração à produção de excreta dos peixes, proporcionando uma maior disponibilidade de nutrientes no meio. A condutividade variou de 40 a 64  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no período sem peixes e de 48 a 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no período com peixes na época da seca, e de 48 a 64  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no período sem peixes e de 64 a 154  $\mu\text{S}/\text{cm}$  com peixes na época de chuva.

Takino & Cipóli (1988) observaram que, em tanques com condutividade entre 42 a 67  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , as tilápias apresentaram melhor desenvolvimento e na faixa entre 108 e 116  $\mu\text{S}/\text{cm}$  o desenvolvimento não foi adequado.

As Figuras 3 e 4 mostram os valores de alcalinidade total e formas de carbono inorgânico, no período de seca e chuva, respectivamente.

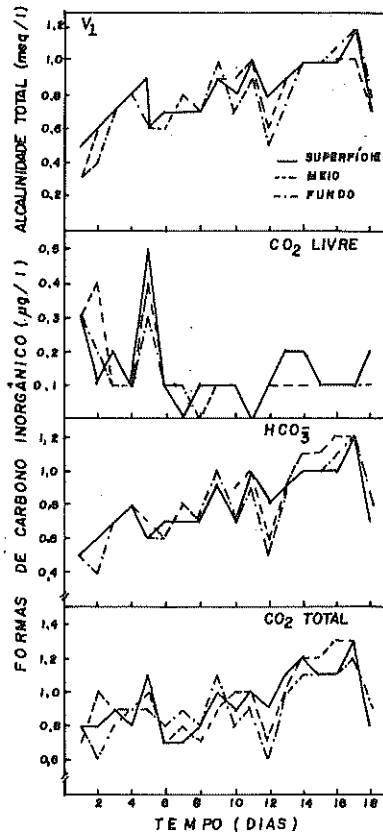


Figura 3: Variação da alcalinidade total e formas de carbono inorgânico no período de seca (Julho/92) em viveiro de criação de tilápia.

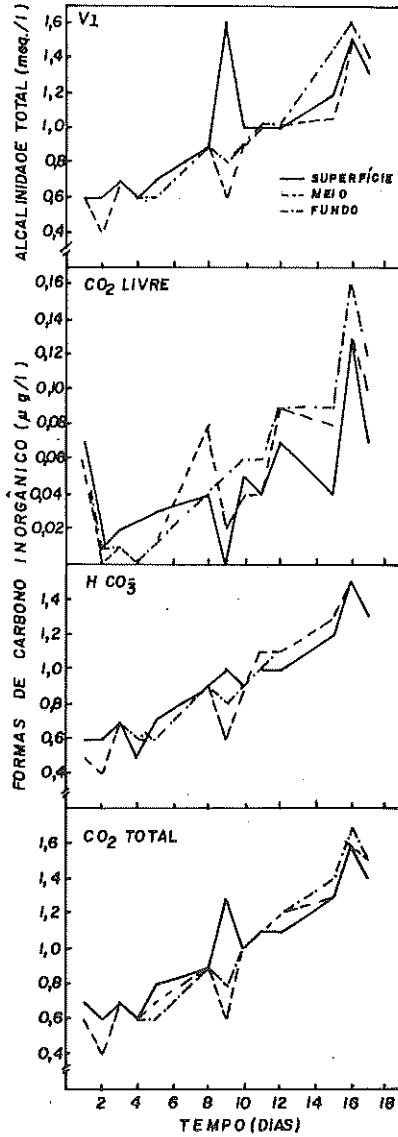


Figura 4: Variação da alcalinidade total e formas de carbono inorgânico no período de chuva (Janeiro/93) em viveiro de criação de tilápia.

A alcalinidade também apresentou uma tendência a aumentar com a presença dos peixes nos dois períodos de estudo. Os maiores valores foram obtidos no período de chuva, variando de 0,4 a 1,6 mg/l.

Os valores de alcalinidade podem influenciar indiretamente o crescimento dos peixes, uma vez que afetam a disponibilidade de nutrientes, interferindo na produtividade orgânica do sistema (Verani, 1987).

Dentre as formas de carbono inorgânico, o bicarbonato foi a predominante, variando de 0,4 a 1,2  $\mu\text{g/l}$  na seca, e de 0,4 a 1,5  $\mu\text{g/l}$  na chuva. Sistemas de cultivo onde o bicarbonato predomina são considerados ideais para cultivo (Boyd, 1990; Sipaúba-Tavares *et al.*, 1993). Os valores de carbonato foram desprezíveis.

A Figura 5 mostra os dados obtidos para os compostos nitrogenados e fósforo total nos dois períodos de estudo. Pôde-se observar uma maior concentração desses nutrientes no período de seca. As condições físicas provavelmente também devem ter tido influência sobre estas variáveis químicas devido à diminuição da precipitação e vento, como também o tempo de residência da água (120,5 dias), favorecendo um aumento na biomassa planctônica.

Allan & Maguire (1993) observaram que o fluxo de água em viveiros apresentou um efeito direto sobre a concentração de fósforo, o mesmo não ocorrendo com os compostos nitrogenados na coluna d'água.

Em geral, os nutrientes estudados tiveram uma tendência a aumentar após a introdução dos peixes, variando de 80 a 700  $\mu\text{g/l}$  e 0 a 450  $\mu\text{g/l}$  para amônia; 0 a 52  $\mu\text{g/l}$  e 0 a 18  $\mu\text{g/l}$  para nitrito; 10 a 290  $\mu\text{g/l}$  e 0 a 100  $\mu\text{g/l}$  para nitrato e de 0 a 8,0 mg/l e 0,8 a 5,0 mg/l para fósforo total nos períodos de seca e chuva, respectivamente.

A maior fonte de amônia em viveiros é a excreção dos peixes, embora também possa resultar da decomposição da matéria orgânica (Avault, 1993). Embora a amônia seja tóxica para a vida aquática, seu grau de toxicidade varia de acordo com o pH e temperatura. Ball (1967) e Colt & Tchobanoglous (1976) observaram que concentração de amônia entre 0,5 a 3,8 mg/l foram letais para 50% da população de algumas espécies de peixe de água doce. Em nossos dados foram encontrados valores de amônia bem abaixo desses. Segundo Boyd (1990), em viveiros que apresentam aeração, o problema com a amônia é reduzido.

Li & Lovell (1992), trabalhando com catfish tratados com diferentes tipos de proteína no alimento, verificaram que as concentrações de nitrogênio total e nitrito aumentaram com a elevação da concentração da proteína alimentar, entretanto o nitrato não foi influenciado pelos diferentes tipos de dieta protéica, ficando a melhor produção com 28% de proteína bruta.

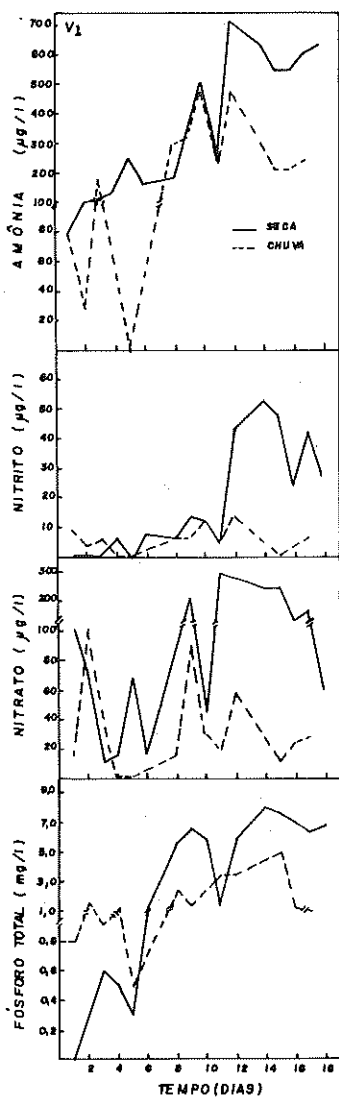


Figura 5: Variação das concentrações de amônia, nitrito, nitrato e fósforo total, nos períodos de seca (Julho/92) e chuva (Janeiro/93) em viveiro de criação de tilápia.

Outro fator que atua diretamente nos compostos nitrogenados é o adubo utilizado, que neste caso foi esterco de galinha. Segundo Diana *et al.* (1991 b), o ácido úrico, que é a principal forma de produto de excreção da galinha, é oxidado no esterco pela exposição ao ar ou nitrificado na água.

As concentrações de fósforo foram extremamente elevadas quando comparadas com os dados de Ghaté *et al.* (1993), que obtiveram os valores de 0,05 a 0,6 mg/l. Provavelmente a excreção dos peixes, o arraçoamento diário e o esterco de galinha utilizado possam ter influenciado diretamente na concentração deste elemento.

A clorofila a (Figura 6), utilizada como indicador da biomassa fitoplanctônica, apresentou valores maiores no período de seca que no de chuva, variando de 0,1 a 86,0 mg/m<sup>3</sup> e 8,0 a 34,0 mg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

Observou-se uma relação inversa entre os picos de clorofila a e os de amônia. Tucker & Lloyd (1984) também verificaram uma relação inversa entre a concentração de amônia e o crescimento do fitoplâncton em tanques de cultivo, durante curtos períodos de tempo.

Segundo Diana *et al.* (1991 b), valores de clorofila a acima de 10 mg/l em viveiros são considerados mais eutróticos do que lagos. Este mesmo autor observou em viveiros de criação de tilápias uma variação de 25 a 180 mg/l.

O tempo de residência variou de 120,5 dias durante o período seco a 5,86 dias na época chuvosa, favorecendo neste último período uma maior circulação da água. Segundo Boyd (1982), a circulação da água promove a remoção de nutrientes e matéria orgânica em viveiros.

A interpretação dos resultados obtidos neste estudo parece demonstrar que os fatores hidrodinâmico (tempo de residência), climatológico (precipitação), peixamento e arraçoamento diário tiveram um efeito direto nos parâmetros analisados.

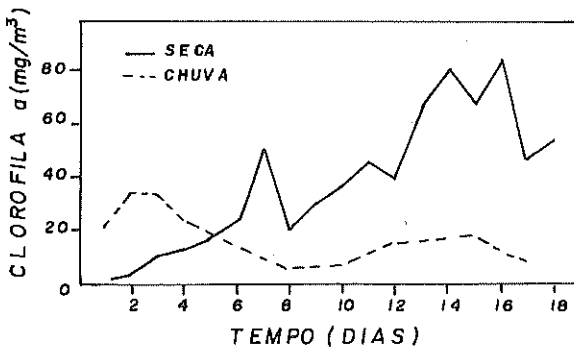


Figura 6: Variação da clorofila a nos períodos de seca e chuva em viveiro de criação de tilápia.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Silvia Regina Ligeiro, pelo auxílio nas coletas de campo e análises de laboratório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, G.L. & MAGUIRE, G.B. The effects of water exchange on production of *metapenaeus macleayi* and water quality in experimental pools. *J. World Aquat. Soc.*, 24(3):321- 328, 1993.
- AVAULT, Jr., J.W. Water management in ponds, some basics reviewed: ammonia and nitrite. *Aquac. Magaz.*, 76-80, 1993.
- BALL, I.R. The relative susceptibility of some species of freshwater fish to poisons. I. ammonia. *Water Res.*, 1:755- 767, 1967.
- BOYD, C.E. Managing water quality in channel catfish ponds. *J. Soil and Water Cons.*, 37(4):207-209, 1982.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, 1990.
- BOYD, C.E. Manejo de viveiros: qualidade de água e condições do solo. *Panorama da Aqüicultura*, nov/dez.:8-9, 1993.
- CHANG, W.Y.B. & OUYANG, H. Dynamics of dissolved oxygen and vertical circulation in fish ponds. *Aquaculture*, 74:263- 276, 1988.
- COLT, J. & TCHOBANOGLIOUS, G. Evaluation of the short-term toxicity of nitrogenous compounds to channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 8:205-224, 1976.
- DIANA, J.S., LIN, C.K. & SCHNEEBERGER, P.J. Relationships among nutrients inputs, water nutrient concentrations, primary production, and yield of *Oreochromis niloticus* in ponds. *Aquaculture*, 92:323-341, 1991a.
- DIANA, J.S., DETTWETLER, D.J. & LIN, C.K. Effect of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the Trophic Cascade Hypothesis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48:183-190, 1991b.
- GARCIA, A. III & BRUNE, D.E. Transport limitation of oxygen in shrimp Culture Ponds. *Aquac. Engin.*, 10:269-279, 1991.
- GHATE, S.R., BURTLE, G.J. & SMITH, M.C. water quality in catfish ponds subjected to high stocking density selective harvesting production practice. *Aquac. Engin.*, 12:169-181, 1993.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. London: Blackwell Sci. Publ., 1978.

- KNUD-HANSEN, C.F. & BATTERSON, T.R. Effect of fertilization frequency on the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 123:271-280, 1994.
- KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOF, K. (ed.). methods of seawater analysis. s.e.: *Verlag Chemie Weinheim*, 1976. p.117-181.
- LAWSON, T.B., ROMAIRE, R.P. & EDLING, R.J. *Water quality and quantity for crawfish production*. St. Joseph, 1983. American Society of Agricultural Engineers,
- LI, M. & LOVELL, R.T. Effect of dietary protein concentration on nitrogenous waste in intensively fed catfish ponds. *J. of the World Aquac. Soc.*, 23(2):122-127,1992.
- LORIO, W.J., POWELL, R.V. & HOUSER, R. ARS pond recirculation studies in Oklahoma: the third year. *Aquac. Magaz.*, 17(1):46-49,1991.
- MILSTEIN, A., ZORAN, M. & KRAMBECK, H.J. Fish performance and oxygen dynamics in a dual purpose reservoir (fish farming and field irrigation) in the Israeli Coastal Area. *Limnologica*, 22(1):43-50,1992.
- MIRES, D., AMIT, Y., AVNIMELECH, Y., DIAB, S. & COCHABA, M. Water quality in a recycled intensive fish culture system under field conditions. *The Israeli J. Aquaculture*, 42(4):110- 121,1990.
- NOGUEIRA, M.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho - São Carlos, SP). I- dinâmica das variáveis físicas e químicas. *Rev. Brasil. Biol.*, 54(1):147-159, 1994.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H., DURIGAN, J.G. & OLIVEIRA, D.S. de. Variação dos fatores físico-químicos e biológicos (pigmentos totais) em uma represa de criação de peixes em regime semi-intensivo do Câmpus da UNESP (Jaboticabal). *Ciencias Zootécnicas*, 6(1):12-16,1991.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H., COLUS, D.S. de O. & BACHION, M.A. Estudo da comunidade planctônica e sua importância na piscicultura. *Ciênc. Zoot.*, 7(1):6-9,1992.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & GAGLIANONE, M.C. Estudo preliminar da sucessão dos parâmetros físicos, químicos e biológicos em dois viveiros de piscicultura. *Red. Acuic. Bol.*, 7(1):8- 12,1993.
- TAKINO, M. & CÍPOLI, M.N. Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila *a*. *B. Inst. Pesca*, 15(2):237-245.
- TUCKER, C.S. & LLOYD, S.W. Phytoplankton communities in channel catfish ponds. *Hydrobiologia*, 112:137-141, 1984.
- VERANI, J.R. *Análise quantitativa aplicada em experimentos de cultivo intensivo e semi-intensivo de curimatá, Prochilodus scrofa Steindachne, 1881 (Characiformes-Prochilodontidae)*. São Carlos: UFSCar, 1987. 151 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1984.



## INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE ÁGUA SOBRE A VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA PROVENIENTE DE URÉIA APLICADA NA SUPERFÍCIE DE AMOSTRAS DE SOLO

Carlos Clemente da Silva\* e Erico Sengik\*

**RESUMO.** Um experimento foi conduzido em condições de laboratório onde se verificou a influência da adição de água sobre a volatilização de amônia proveniente de uréia aplicada na superfície de amostras de solo. As amostras de terra fina seca ao ar, de um solo classificado como Terra Roxa Estruturada eutrófica (TE) foram previamente umedecidas a 50 % da capacidade de retenção de água pela terra em condições de vaso e colocadas em recipientes cilíndricos de vidro, onde receberam uréia granulada numa quantidade equivalente a 150 kg/ha, seguindo-se a adição de água destilada nas quantidades equivalentes a 3 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm e 15 mm. As coletas foram feitas diariamente durante vinte dias, as maiores percentagens de perdas do total de N aplicado ocorreram entre 2 e 8 dias após o início do experimento, sendo que na testemunha, ocorreram as maiores perdas volatilizando 40,58 % do total de nitrogênio aplicado. Na medida em que se aumentou a quantidade de água aplicada na superfície, menores foram as perdas de amônia por volatilização. A aplicação de 3 mm de água reduziu as perdas em 49,3 %; 6 mm de água reduziu as perdas em 71,7 %; 9 mm em 88,1 %, 12 mm em 95,1 % e 15 mm em 98,2 %.

**Palavras-chave:** adição de água, amônia, superfície do solo, uréia, volatilização.

---

\* Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Erico Sengik

Data de recebimento: 29/09/94.

Data de aceite: 16/11/94.

## INFLUENCE OF WATER ADDITION ON AMMONIA VOLATILIZATION DERIVED FROM UREA APPLIED TO SOIL SAMPLES

**ABSTRACT.** An experiment was carried out under laboratory conditions where the influence of water addition on the losses of ammonia caused by volatilization was verified. Samples of air-dried fine soil from a type of soil classified as "Terra Roxa Estruturada eutrófica" (TE) were previously damped at 50 % of water retention capacity by soil in vase condition and then placed in cylindrical glass containers. The samples received a quantity equivalent to 150 kg/ha of granulated urea on the surface, followed by an addition of distilled water in quantities equivalent to 3 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm and 15 mm. Samplings were taken daily for 20 days, the higher percentage of loss of total N applied occurred between 2 and 8 days after the beginning of the experiment. Greater losses were observed in the sample with volatilization of 40.58 % of total N applied. As the amount of water applied to the surface increased, the losses of ammonia due to volatilization, became lower. With 3 mm of water applied, the loss was reduced to 49.3 %, and with negand to 6 mm, 9 mm, 12 mm and 15 mm additions, the losses were reduced to 71.7 %, 88.1 %, 95.1 % and 98.2 % respectively.

**Key words:** ammonia, soil surface, urea, volatilization, water addition.

### INTRODUÇÃO

A uréia é um fertilizante amplamente utilizado no setor agrícola como fonte de nitrogênio, entretanto, sua eficiência esbarra-se no problema das perdas de  $N-NH_3$  por volatilização, podendo ocorrer em condições favoráveis a transferência de mais de 50 % do nitrogênio aplicado para a atmosfera, o que economicamente é indesejável além de não se obter o resultado esperado de produtividade. As propriedades do solo como capacidade de troca de cátions, capacidade de tamponamento, composição de cátions trocáveis e atividade da urease influenciam significativamente a volatilização de  $N-NH_3$ , porém as condições do ambiente envolvendo temperatura, conteúdo de água e troca de ar determinam a real magnitude de perdas em condições de campo (Bock & Kissel, 1988). O tempo de duração, intensidade e quantidade de água das chuvas tendem a ter uma marcante influência sobre a eficiência do nitrogênio de diferentes fontes (Volk, 1966), como podem afetar apreciavelmente as perdas de  $N-NH_3$  (McInnes *et al.*, 1986). A uréia aplicada na superfície do solo pode mover-se livremente com a água, infiltrando e aumentando a adsorção, enquanto o  $N-NH_4^+$  resultante da hidrólise da uréia na superfície provavelmente tende a permanecer próximo a superfície do solo seguindo a infiltração com alguma possível

subseqüente perda de N-NH<sub>3</sub> (McInnes *et al.*, 1986 e Bouwmeester *et al.*, 1985).

As perdas de N-NH<sub>3</sub> aumentam logo após a aplicação de água num solo seco que tenha recebido uréia, mas o total volatilizado pode ser minimizado para um solo seco desde que água suficiente seja aplicada, acima de 16 mm. Onde a condição de umidade inicial for favorável para uma rápida hidrólise da uréia, a adição de água depois da aplicação da uréia, resulta em maior redução na perda de N-NH<sub>3</sub>. Porém, isto ocorre somente quando a água for aplicada dentro de poucas horas após a distribuição do adubo, antes que a hidrólise e volatilização possam ocorrer. Quando a irrigação é disponível ou a ocorrência de chuvas podem ser confiavelmente previstas, um manejo estratégico pode melhorar o aproveitamento do nitrogênio pela planta, através da aplicação do adubo na superfície, justamente antes da chuva ou irrigação (Black *et al.*, 1987).

O conteúdo inicial de umidade e a temperatura do solo influenciam marcadamente a hidrólise e as perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização para uréia aplicada na superfície (Kissel, 1989; McInnes *et al.*, 1986; Burch & Fox, 1989; Rachhpal-Singh, 1987; Volk, 1966; Bock & Kissel, 1988). Em níveis de umidade que permitam uma alta atividade da urease por um longo tempo, até secar o solo, permitindo que ocorra maior hidrólise, a volatilização tende a ser maior (Burch & Fox, 1989 e Reynolds & Wolf, 1987). Assumindo níveis de umidade adequados, altas temperaturas produzem grande volatilização de N-NH<sub>3</sub>, devido presumivelmente a um aumento na atividade da urease e possivelmente por levar à evaporação da amônia concentrada mais próxima a superfície (Burch & Fox, 1989). A aplicação de uréia em solos com superfície em condições secas é preferível do que em condições úmidas (Kissel, 1989). Em solo seco a dissolução da uréia é retardada e as reações químicas de hidrólise são muito lentas ou não ocorrem (Bouwmeester *et al.*, 1985; Ferguson & Kissel, 1986; McInnes *et al.*, 1986). A ocorrência de chuva ou irrigação posterior a aplicação da uréia pode minimizar as perdas de N-NH<sub>3</sub> por volatilização quando ocorrerem em quantidade e intensidade adequadas, por um certo período de duração.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de obter maiores informações a respeito da influência de diferentes quantidades de água que, sendo adicionadas sobre a uréia, aplicadas em superfície, possam minimizar as perdas de amônia por volatilização, permitindo maior aproveitamento pela planta do nitrogênio aplicado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se amostras do solo classificado como Terra Roxa Estruturada eutrófica, coletadas no Centro de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá (CTI) a uma profundidade de 0-20 cm. As mesmas foram passadas em peneiras com abertura de 2 mm e secas ao ar. As principais características físicas e químicas do solo são: areia fina 7 %, areia grossa 1 %, silte 29 %, argila 63 %, classe textural argilosa, pH (H<sub>2</sub>O) 6,1, matéria orgânica 3,11 %, V 69,74 %, fósforo 4 ppm. Teores em meq/100 ml de solo: potássio 0,86, cálcio 5,82, magnésio 1,98, alumínio 0,00, hidrogênio+alumínio 3,68, CTC 8,50.

A uréia granulada foi aplicada na superfície da amostra do solo contida no frasco, após este ter sido pesado em quantidades correspondentes a 700 g de terra fina seca ao ar (TFSA), sendo em seguida umedecido uniformemente com água destilada, até atingir 50 % da sua capacidade de retenção de água pela terra em condições de vaso, empregando-se a partir daí o sistema estático de captação de amônia (Kiehl, 1989 e Sengik, 1993) em condições de laboratório, colocando-o em frascos cilíndricos de vidro com 1600 milímetros de volume, medindo cerca de 12 cm de diâmetro e 17 cm de altura, dotado de tampa plástica com rosca.

Após a aplicação de uréia, em quantidades equivalentes a 150 kg/ha, na superfície da coluna de terra úmida com cerca de 70 mm de altura, adicionou-se borrifando, água destilada correspondente 3 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm e 15 mm, numa intensidade aproximadamente constante. Cada quantidade de água adicionada foi realizada em três repetições, mantendo-se também três frascos como testemunhas, que não receberam água após a aplicação da uréia.

Durante 20 dias seguidos após a adição do adubo, a amônia volatilizada foi captada em um disco de papel de filtro (coletor) de 110 mm de diâmetro, contendo um mililitro de solução de ácido sulfúrico com normalidade variando de 0,2 a 0,8. O coletor foi apoiado sobre as sete pontas de um suporte plástico em forma de coroa, numa posição horizontal e a 5,0 cm da superfície do solo no interior do frasco. Cerca de três a seis gotas de água destilada foram aplicadas ao coletor para torná-lo mais úmido e uma gota do indicador laranja de metila para indicar o momento em que cerca de 70 % do ácido havia sido saturado pela amônia (Kiehl, 1989 e Sengik, 1993).

Os coletores foram substituídos por outros novos, em intervalos de vinte e quatro horas, ou antes, quando ocorria a viragem do indicador

laranja de metila. Em seguida, o coletor foi dobrado uma vez, e colocado num recipiente plástico com capacidade de 300 ml e diâmetro de 100 mm. Neste foram adicionados cerca de 50 ml de água destilada e três gotas de solução alcoólica de bromocresol verde. O ácido remanescente no coletor foi titulado com solução padrão de NaOH 0,02 N.

A quantidade de nitrogênio volatilizada sob a forma de amônia foi calculada pela expressão:

$\text{mg N-NH}_3 \text{ volatilizado} = (v' - v) 0,28$  onde,

$v'$  = volume de NaOH 0,02 N gasto na titulação do ácido contido na prova em branco, em mililitros;

$v$  = volume gasto na titulação do ácido remanescente nas parcelas do experimento, em mililitros;

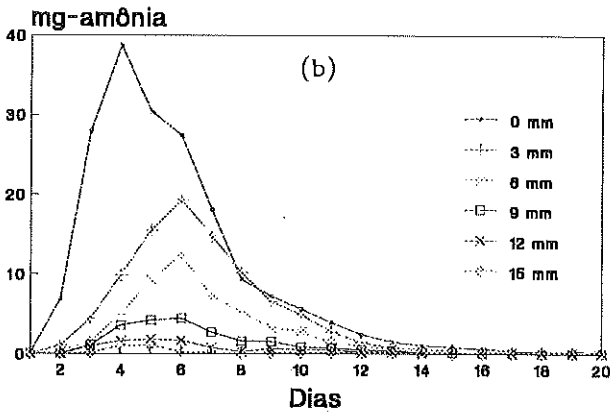
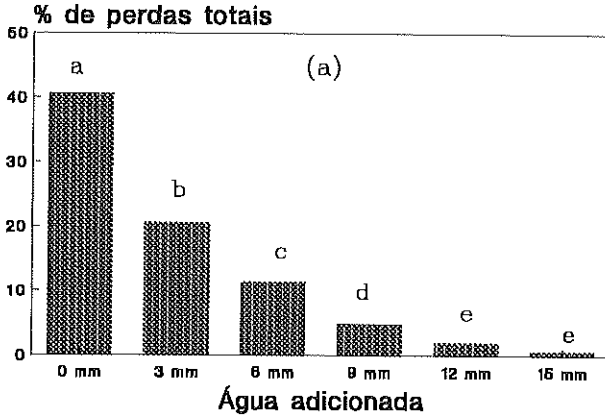
0,28 = constante obtida do relacionamento entre a concentração do NaOH e o equivalente de nitrogênio.

Os resultados foram submetidos a análise de variância, empregando-se o teste F, sendo as médias, comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura diária do ambiente variou entre 24 °C e 28 °C, com um valor médio de 26,7 °C. As perdas de umidade do solo por evaporação foram mínimas por ser o sistema fechado e sem circulação contínua de ar.

A diminuição do total de N-NH<sub>3</sub> volatilizado foi gradativa com o aumento da quantidade de água adicionada sobre a uréia (Figura 1a). Onde não houve adição de água (0 mm) a perda total de amônia por volatilização foi de 40,58 %; fato que pode ser justificado pelas condições de umidade do solo numa faixa próxima a 50 % da capacidade de retenção de água pelo solo em condições de vaso, que permitiu uma rápida dissolução e hidrólise da uréia, visto que a textura argilosa e o teor de matéria orgânica do solo podem ter favorecido a atividade da urease, promovendo a maior volatilização de N-NH<sub>3</sub> nos primeiros dias (Figura 1b). Até o oitavo dia 86,89 % do nitrogênio foi perdido, havendo um pico máximo de perdas no quarto dia, com cerca de 40 mg N-NH<sub>3</sub>/dia equivalente a 8,6% do total de nitrogênio evaporado.



**Figura 1:** (a) percentagens de perdas por volatilização totais; as letras distintas diferem entre si (Tukey 5 %); (b) perdas diárias por volatilização em cada tratamento.

Com a adição de 3 mm de água ocorreu uma redução para 20,58 % (Figura 1a) nas perdas de amônia do total de nitrogênio aplicado. Neste caso, após o término das leituras o teor de umidade numa camada superficial de um centímetro de solo, foi superior a 70 % da capacidade de retenção deste. Com aplicações de 6 mm, 9 mm e 12 mm de água as perdas foram reduzidas de 11,4 %, para 4,8 % e 2,0 % respectivamente, comprovando o efeito de aplicação de água na superfície como alternativa para redução das perdas de nitrogênio por volatilização. No tratamento com 15 mm a umidade na camada superficial da terra no final do experimento foi superior a 100 % da capacidade de retenção e as perdas foram de 0,72 % de N-NH<sub>3</sub>, confirmando as constatações de Rachhpal-Sing, (1987) de que não há tendência de ocorrer alta volatilização em solo com umidade superior a 90 % de capacidade de retenção de água pelo solo. A água adicionada possivelmente transportou a uréia dissolvida para o interior do solo, provocando uma maior adsorção de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, e a dissolução do nitrogênio amoniacal na solução do solo, que podem ter contribuído para a diminuição das perdas.

A perda diária máxima para todos os tratamentos ficou entre 4 e 6 dias após a aplicação da uréia (Figura 1b), concordando com as observações de Rodrigues & Kiehl (1986) e Bock & Kissel (1988), de que a hidrólise da uréia ocorre rapidamente com subsequente volatilização.

O nitrogênio amoniacal presente em solução estaria sujeito à volatilização caso o solo fosse secando depois de ocorrida a hidrólise da uréia, se houvesse pouca difusão na superfície deste e reduzida nitrificação (Burch & Fox, 1989). Porém, o nitrogênio retido na forma adsorvida e em solução pode ser nitrificado enquanto o solo não seca, o que deve ter ocorrido nos casos em que as perdas foram reduzidas. Em solo seco apenas 7 % de hidrólise pode ocorrer em 6 dias, em contraste com 98 % em um solo com aproximadamente dois terços da capacidade de retenção (Volk, 1966). Comparando estes resultados com o presente trabalho pode-se deduzir que a aplicação de uréia em superfície e solo seco seria mais adequada para evitar as perdas de N-NH<sub>3</sub> por volatilização, visto que a maior hidrólise em solo úmido ocorre nos primeiros dias da aplicação, tendendo a haver maiores perdas se não ocorrer chuva ou irrigação provavelmente superior a 10 mm, logo em seguida.

O valor de pH obtido na região superficial da coluna de solo variou entre os tratamentos no final do experimento, havendo uma diminuição quanto maior foi a quantidade de água adicionada. Para 0 mm o pH observado foi de 6,80; 3 mm pH 6,47; 6 mm pH 6,47; 9 mm pH 6,07; 12

mm pH 5,73; 15 mm pH 5,07. Isto leva a crer que a redução do pH observado no tratamento com 15 mm, é devido a liberação de  $H^+$  resultante da nitrificação do  $N-NH_4^+$ , ao que se atribui à uréia a característica de um efeito residual ácido (Kiehl *et al.*, 1981). Já nos tratamentos onde houve maior perda de  $N-NH_3$  por volatilização, o pH não diminuiu tanto, comparando com o pH inicial que era 6,1 em todos os casos, isto porque a nitrificação deve ter sido menor. Lembrando que com a hidrólise da uréia, o pH se eleva rapidamente podendo atingir valores próximo de 9,0.

Onde houve a adição de água sobre a uréia, pode-se observar um retardamento dos picos de perda máxima (Figura 1b), este fato contribuiu com a diminuição das perdas, por ter permitido a maior nitrificação de  $N-NH_4^+$  e retardar a chegada à superfície da amônia que se encontrasse a certa profundidade no solo (Rodrigues & Kiehl, 1986).

### CONCLUSÕES

- a) A adição de água em superfície de terra úmida reduziu as perdas de amônia por volatilização.
- b) À medida que se aumentou a quantidade de água aplicada na superfície menores foram as perdas de amônia por volatilização.
- c) O solo com 50 % de capacidade de retenção de água perdeu 40,58 % da amônia resultante da uréia. Aplicação de 3 mm de água na superfície reduziu as perdas em 49,3 %, quando se aplicaram 6 mm reduziu em 71,7 %, 9 mm 88,1 %, 12 mm 92,6 % e 15 mm 98,22 %.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Cássio Antônio Tormena e aos funcionários do Laboratório de Solos de Agronomia pela colaboração no desenvolvimento das atividades desta pesquisa, principalmente no fornecimento de materiais, e à discente Luciana Maestro Borges pela fundamental contribuição na coleta de dados durante a realização do experimento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACK, A.S., SHERLOCK, R.R. & SMITH, N.P. Effect of timing of simulated rainfall on ammonia volatilization from urea, applied to soil of varying moisture content. *J. Soil Sci.*, 38(4): 679- 687, 1987.



- BURCH, J.A. & FOX, R.H. The effect of temperature and initial soil moisture content on the volatilization of ammonia from surface applied urea. *Soil Sci.*, 147(5): 311-318, 1989.
- BOCK, B.R. & KISSEL, D.E. *Ammonia volatilization from urea fertilizers*. Alabama; TVE, Muscle Shoals, 1988. 189p
- BOUWMEESTER, R.J.B., VLEK, P.L.G. & STUMPE, J.M. Effect of environmental factors on ammonia volatilization from a urea-fertilized soil. *Soil Sci. Am. J.*, 49: 376-381, 1985.
- FERGUSON, R.B. & KISSEL, D.E. Effects of soil drying on ammonia volatilization from surface-applied urea. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50: 485-490, 1986.
- KISSEL, D.E. *Management of urea fertilizers*. Manhattan, 1989. North Central Regional, (Extension Publication, 326).
- KIEHL, J.C. *Emprego de sais inorgânicos no controle de volatilização de amônia decorrente da aplicação de uréia no Solo*. Piracicaba: USP, 1989. 108p. Tese (Livre Docência em Ciência do Solo) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1989.
- KIEHL, J.C., MELLO, F.A.F. & ARZOLLA, S. Efeito acidificante de alguns adubos nitrogenados em solos de diferentes texturas. *O Solo*, 73(2): 19-24, 1981.
- MCINNES, K.J., FERGUSON, R.B., KISSEL, D.E. & KANEMASU, E.T. Field measurements of ammonia loss from surface applications. *Agron. J.*, 78(1): 192-196, 1986.
- REYNOLDS, C.M. & WOLF, D.C. Effect of moisture and air relative humidity on ammonia volatilization from surface-applied urea. *Soil Sci.*, 143(2): 144-152, 1987.
- RACHHPAL-SINGH Predicting the effect of soil-water-air dynamics on ammonia volatilization from applied urea with a mechanistic model. *Fert. Res.*, 13(3): 277-285, 1987.
- RODRIGUES, M.B. & KIEHL, J.C. Volatilização de amônia após emprego de uréia em diferentes doses e modos de aplicação. *R. Bras. de Ciênc. Solo*, 10: 37-43, 1986.
- SENGIK, E. *Efeito de sais inorgânicos, da autoclavagem e de resíduos orgânicos nas perdas de amônia por volatilização, após o emprego de uréia em uma terra roxa estruturada eutrófica*. Piracicaba: USP, 1993. 134p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1993.
- VOLK, G.M. Efficiency of fertilizer urea as affected by method of application, soil moisture, and lime. *Agron. J.*, 58(3): 249-252, 1966.



## DIALLEL ANALYSIS FOR THE EVALUATION OF COMBINING ABILITY IN MAIZE LINES

Ronald José Barth Pinto\*

**ABSTRACT.** In order to evaluate the combining ability for the grain yield among 13 elite maize inbred lines, a diallel mating design analysed according to the Griffing's (*Austr. J. Biol. Sci.* 9 : 463-493, 1956) model 4 was carried out in Veranópolis, Rio Grande do Sul, Brazil in 1989. Positive general combining ability parameters ( $g_j$ ) were found for lines LD 14, LD 19, LD 05, LD 21 and LD 10. Additivity played an important role in major gene action in the system, especially that due to LD 14. It is suggested that LD 14 could be used as a narrow genetic base tester in future breeding programmes.

**Key words:** diallels, general combining ability, maize breeding.

## ANÁLISE DIALÉLICA PARA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO EM LINHAGENS DE MILHO

**RESUMO.** Com o objetivo de analisar a habilidade combinatória para o rendimento de grãos entre 13 linhagens elite de milho, foi conduzido em 1989 em Veranópolis, RS, um experimento dialélico analisado segundo o método 4 de Griffing (1956). Houve destaque para as linhagens LD 14, LD 19, LD 05 e LD 21, todas com valores positivos de  $g_j$  (capacidade geral de combinação). A aditividade mostrou ser a ação gênica mais importante do sistema, em parte graças à participação da linhagem LD 14. Ficou também constatada a possibilidade de utilização de LD 14 como testador de base genética estreita em futuros programas de melhoramento.

**Palavras-chave:** capacidade geral de combinação, dialélicos, melhoramento de milho.

## INTRODUCTION

Grain yield of inbred lines is an important component of the costs of maize hybrid seed production. Since the introduction of general (GCA) and specific

---

\* Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Ronald José Barth Pinto.

Data de recebimento: 12/01/94.

Data de aceite: 30/08/94.

combining ability (SCA) concepts by Sprague & Tatum (1942), the use of procedures able capable of giving to give information about a group of lines "per se" as well to point out the best specific hybrid combinations became common. Among the methodologies used for this purpose, the matricial arrangements composed by hybrids from controled intercrossing of  $n$  lines, taken in pairs, deserve special attention. Known as diallels, these arrangements differ according to the sort of analysis chosen. Griffing's 4<sup>th</sup> method (1956) has also been used by maize breeders, especially because it does not require the inclusion of parental lines and reciprocal crosses.

The present study is a comparison of 13 maize inbred lines included in a diallel mating design, which evaluates their combining abilities for production of superior hybrids.

## MATERIALS AND METHODS

The field experiment was carried out in Veranópolis, Rio Grande do Sul, Brazil in 1989. All the genotypes evaluated belong to the maize breeding programme of the Agronomic Research Institute (IPAGRO). The main agronomic features and genotype sources are presented in Table 1.

**Table 1:** Origin and some agronomic features of parental inbred lines, evaluated in a diallel mating design. Veranópolis, 1989.

| Line  | Origin                            | Height (cm) |     | Kernel |       | Ear        |              |       |
|-------|-----------------------------------|-------------|-----|--------|-------|------------|--------------|-------|
|       |                                   | Plant       | Ear | Type   | Color | Nº of rows | Color of cob | Cycle |
| LD 03 | RG IV - 6 x Pop. 35               | 100         | 40  | Sd     | Ry    | 12         | W            | 71    |
| LD 05 | (México)                          | 170         | 100 | Sd     | Y     | 12         | W            | 84    |
| LD 07 | (Inst. Agrônômico Belo Horizonte) | 160         | 100 | SF     | Y     | 14         | W            | 87    |
| LD 09 | L. 2565 x Carmen                  | 160         | 90  | SF     | Gy    | 14         | W            | 81    |
| LD 10 | (Pioneer)                         | 140         | 70  | d      | Y     | 16         | W            | 71    |
| LD 11 | AG 28 x LM 26                     | 160         | 80  | Sd     | Y     | 14         | W            | 74    |
| LD 14 | CR 331 x L. 720                   | 180         | 90  | d      | Ywh   | 14         | W            | 88    |
| LD 19 | HMD 6999                          | 160         | 80  | Sd     | Y     | 14         | W            | 82    |
| LD 21 | MEB                               | 120         | 70  | d      | Ywh   | 18         | P            | 77    |
| LF 09 | Tuxpan Lt                         | 190         | 100 | SF     | Ot    | 12         | W            | 79    |
| LF 12 | T. 208 x PF351 x Jc 562 x Gr 497  | 170         | 90  | F      | Ot    | 14         | W            | 74    |
| LF 31 | (Inst. Agron. Campinas)           | 170         | 100 | F      | Ot    | 14         | W            | 84    |
| LF 32 | (Inst. Agron. Campinas)           | 160         | 90  | F      | Ot    | 16         | W            | 85    |

1 - d = dent; Sd = Semident; F = Flint; SF = Semiflout.

2 - Y = yellow; Ry = reddish yellow; Gy = golden yellow; Ywh = whiteheaded; Ot = orangetawny.

3 - W = white; P = pink.

4 - number of days from emergence to tasseling date at Veranópolis environment.

The 13 x 13 diallel mating design was statistically analysed as a 9 x 9 partially balanced lattice with three replications. It includes all the  $n(n-1)/2 = 78$  single hybrids among the 13 parental lines mentioned in Table 1. The plots were 10 m<sup>2</sup>, with a final stand of 40,000 plants per hectare. After harvesting, grain moisture uniformization and weighting, grain yield data were submitted to analysis of variance as suggested by Gomez & Gomez (1984). Three commercial hybrids were included as controls (SAVE 394, AG 28-C and XL 560). For each total  $Y_{ij}$ , the respective adjusted total  $Y_{ij}'$  was computed, according to Gomez & Gomez (1984):

$$Y_{ij}' = Y_{ij} + \mu \xi C_b$$

where  $\mu$  represents the adjustment factor and  $\xi C_b$  the sum of coefficients relative to all blocks presenting the treatment  $Y_{ij}$ . The significance of differences between adjusted means ( $Y_{ij}' = Y_{ij}' / r$ ) was checked through Duncan's test at a 5% probability level.

Once the relative efficiency of lattice design was observed, the data of the controls were omitted and only data of the 78 diallel hybrids were analysed. For the analysis of variance, the sum of squares for treatments was subdivided into sum of squares for general and sum of squares for specific combining ability, according to Hallauer & Miranda Filho (1981).

In order to estimate GCA and SCA effects, the first fixed model of Griffing's 4<sup>th</sup> method (1956) was used:

$$Y_{ijk} = \mu + r_k + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ijk}$$

where  $\mu$  is the general mean of the experiment,  $r_k$  the  $k$ th replication effect,  $g_i$  and  $g_j$  the GCA effects of the  $i$ th and  $j$ th inbred lines,  $s_{ij}$  the SCA effect relative to cross  $i \times j$  and  $e_{ijk}$  the experimental error for the  $Y_{ijk}$  observation. Computation of  $g_i$  was done according to Cruz & Vencovsky (1989):

$$g_i = [(n-1)/(n-2)] (Y_{h_i} - Y_H)$$

where  $n$  is the number of inbred lines,  $Y_h$ , the mean of crosses involving line  $h$  and  $Y_H$  refers to the general mean. The following restrictions were used:

$$\sum_{i=1}^n g_i = \sum_{j=1}^n g_j = 0$$

The estimation of SCA effects of a cross between lines  $i$  and  $j$  ( $s_{ij}$ ) was obtained according to Hallauer & Miranda Filho (1981), as follows:

$$s_{ij} = Y_{ij} - [1/(n-2)] (Y_{i.} + Y_{.j}) + [2/(n-1)(n-2)] Y_{..}$$

## RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 presents the analysis of variance of the 9 x 9 lattice. The treatment effects were an important component of the total variance, allowing the use of Duncan's test to check the significance of differences between adjusted means from the several hybrids (Table 3). Among all inbred lines included in the composition of the 25 best hybrids obtained, the most frequent were, in decreasing order, LD 14, LD 19, LD 05, LD 21, LD 03 and LD 11. There were no significant differences of yield in the commercial controls (Table 7), the mean of which (8.93 tons / ha) was 77.7% of that of LD 07 x LD 14, the best diallelic combination.

**Table 2:** Analysis of variance of the triple 9 x 9 lattice applied to the diallel mating design, including three commercial controls. Veranópolis, 1989.

| Sources of Variation  | DF  | SS      | MS    | F       |
|-----------------------|-----|---------|-------|---------|
| Replications          | 2   | 20.392  |       |         |
| Blocks (adj.)         | 24  | 35.160  | 1.465 |         |
| Treatments (non-adj.) | 80  | 298.724 |       |         |
| Intrablock error      | 136 | 147.832 | 1.087 |         |
| Treatments (adj.)     | 80  | 293.280 | 3.666 | 3.373** |
| TOTAL                 | 242 | 502.108 |       |         |

Coefficient of variation= 12.21%

Adj.= adjusted

\*\* Significant for  $P < 0.01$ .

**Table 3:** Adjusted means for grain yield of the 25 most productive single hybrids obtained from the diallel mating design, submitted to DUNCAN's test at 5% of probability level. Veranópolis, 1989.

| Order | Single hybrid | Grain yield (t/ha)   |
|-------|---------------|----------------------|
| 1     | LD 07 x LD 14 | 11.50 a <sup>1</sup> |
| 2     | LD 10 x LD 14 | 10.84 ab             |
| 3     | LF 32 x LD 14 | 10.79 abc            |
| 4     | LD 21 x LD 14 | 10.70 abcd           |
| 5     | LD 05 x LD 14 | 10.41 abcde          |
| 6     | LD 03 x LD 19 | 10.20 abcdef         |
| 7     | LD 05 x LD 10 | 10.11 abcdefg        |
| 8     | LF 09 x LD 14 | 10.01 abcdefgh       |
| 9     | LD 21 x LD 19 | 9.98 abcdefghi       |
| 10    | LD 09 x LD 14 | 9.74 abcdefghi       |
| 11    | LD 21 x LF 09 | 9.69 abcdefghi       |
| 12    | LD 11 x LF 32 | 9.56 abcdefghi       |
| 13    | LD 19 x LD 14 | 9.50 abcdefghi       |
| 14    | LD 19 x LD 11 | 9.49 abcdefghi       |
| 15    | LD 03 x LD 11 | 9.46 abcdefghi       |
| 16    | LD 05 x LD 07 | 9.38 abcdefghi       |
| 17    | LD 21 x LD 03 | 9.23 abcdefghi       |
| 18    | LF 12 x LD 14 | 9.23 abcdefghi       |
| 19    | LD 19 x LD 05 | 9.16 abcdefghi       |
| 20    | LD 10 x LD 19 | 9.15 abcdefghi       |
| 21    | LD 21 x LD 05 | 9.13 abcdefghi       |
| 22    | LD 19 x LD 09 | 9.11 abcdefghi       |
| 23    | LD 03 x LD 14 | 9.00 abcdefghi       |
| 24    | LD 09 x LD 11 | 8.97 abcdefghij      |
| 25    | LF 31 x LD 14 | 8.83 abcdefghij      |

<sup>1</sup> Means followed by the same letters did not show significant differences ( $P < 0.05$ ).

The coefficient of variation in the triple lattice was relatively low (12.21%, Table 2). However, the utilization of the lattice design did not seem to be substantially advantageous, since its relative efficiency was low (RE = 101.30%). Even taking into consideration the high number of treatments, the possibility of using a randomized block design could be a consequence of the small plots employed, with a reduction of block size and a consequent minimization of block disuniformity. In this way, viabilization of block design by analysis simplification and by omitting the control data and foreign treatments in relation to diallel itself seemed to be advantageous.

According to the relatively high F values in Table 4 the significance of GCA effects in both models was confirmed. So, there were real deviations among the diallelic means of lines and the general mean, the existence of reasonable differences in GCA parameter of the parental inbred lines being confirmed. At the same time, the MSGCA/MSSCA relation (31.079) was highly significant, allowing us to suppose that additivity played an important role in the present system, coherently with a lack of significance for the SCA.

**Table 4:** Analysis of variance of a randomized block design. Veranópolis, 1989.

| Sources of Variation | DF  | SS      | MS     | F        |          |
|----------------------|-----|---------|--------|----------|----------|
|                      |     |         |        | MODEL I  | MODEL II |
| Replications         | 2   | 21.727  | 10.863 |          |          |
| Treatments           | 77  | 205.404 | 2.668  |          |          |
| CGA                  | 12  | 174.917 | 14.576 | 10.087** | 31.079** |
| SCA                  | 65  | 30.487  | 0.469  | 0.325    | 0.325    |
| Error                | 154 | 222.550 | 1.145  |          |          |
| TOTAL                | 223 | 449.681 |        |          |          |

\*\* Significant for  $P < 0.01$

Line LD 14 overcame the others in relation to its own hybrid mean (Table 5). LD 19, LD 05, LD 21 and LD 10 also presented positive  $g_1$  values.

**Table 5:** Diallel means (t/ha) and  $g_1$  values of parental lines in the 13 x 13 diallel mating design. Veranópolis, 1989.

| Inbred line | Diallel mean (t/ha) | $g_1$ (GCA) |
|-------------|---------------------|-------------|
| LD 14       | 9.88                | 1.554       |
| LD 19       | 8.99                | 0.577       |
| LD 05       | 8.75                | 0.319       |
| LD 21       | 8.64                | 0.203       |
| LD 10       | 8.51                | 0.053       |
| LD 09       | 8.43                | - 0.030     |
| LD 03       | 8.41                | - 0.049     |
| LF 09       | 8.26                | - 0.212     |
| LD 07       | 8.26                | - 0.221     |
| LD 11       | 8.18                | - 0.301     |
| LF 32       | 8.07                | - 0.420     |
| LF 31       | 7.79                | - 0.724     |
| LF 12       | 7.77                | - 0.751     |



The estimated GCA of LD 14 was almost threefold the second ranked line (LD 19). Therefore we propose a great contribution of LD 14 to general additivity, perhaps being able to elevate in a disproportional form the MSGCA/MSSCA relation. In order to check this assumption, LD 14 data were omitted and a hypothetical 12 x 12 diallel design assumed, whose analysis of variance is presented in Table 6. The new relation MAGCA/MSSCA was found to be 4.823, still significant at the 1% probability level. Thus, additivity still plays an important role in the 12 x 12 system, but exclusion of LD 14 caused a substantial reduction in the relation between GCA and SCA variances originally computed from the 13 x 13 diallel (Table 4). The increased SCA variance (Table 6) made it possible to obtain a highly significant F value for SCA in the fixed model, so that it seems clear that LD 14 is important in masking the non-additive gene actions present in the 13 x 13 diallel.

**TABLE 6:** Analysis of variance of a 12 x 12 hypothetical diallel design carried out in a 3 replication randomized block design, obtained by omitting line LD 14 of the original 13 x 13 diallel. Veranópolis, 1989.

| Sources of variation | DF  | SS      | MS     | F (Model I) |
|----------------------|-----|---------|--------|-------------|
| Replications         | 2   | 128.493 | 61.493 |             |
| Treatments           | 65  | 129.202 | 1.988  |             |
| GCA                  | 11  | 64.030  | 5.821  | 57.07**     |
| SCA                  | 54  | 65.172  | 1.207  | 11.83**     |
| Error                | 130 | 13.256  | 0.102  |             |
| TOTAL                | 197 | 270.951 |        |             |

MS (GCA) / MS (SCA) = 5.821/1.207 = 4.823\*\*

\*\* Significant for  $P < 0.01$ .

Several authors (Russell *et al.*, 1973; Hoegemeyer, 1974; Horner *et al.*, 1975; Russell & Eberhart, 1975) state that elite inbred lines selected by the use of a tester line generally have a good combination potential, not only with the tester but also with other elite lines. This could indicate a possibility of making an effective selection for general combining ability, using an inbred line as tester. Their argument is based on the small role played by overdominance and epistasis in generating heterosis. Therefore, additivity and partial dominance should be the greatest components of total genetic variance. On the other hand, Horner *et al.* (1973) have mentioned the existence of an extra advantage in using inbred lines as testers: the larger variability among topcrosses in relation to that obtained from crosses with testers having a wider genetic basis. At the same time, the most obvious choice about which lines could be used as testers

lies with the ones which bring a larger parental contribution to hybrid production, functioning as testers in the early evaluation of recurrent selection programmes or as testers in the final evaluation of already highly selected inbred lines. The substitution of a tester line by another superior one, without reduction in the future progress could also be viable. Taken together with the high combining ability and the high standard deviation value for the LD 14 the diallelic mean permits us to indicate its use as a narrow base genetic tester.

Table 7 shows the estimates of SCA and the non-adjusted grain yield data obtained in the field from the 13 x 13 experiment. There were no statistical differences among the  $s_{ij}$  values. However, some highly heterotic combinations are of great practical importance. According to method B of Jenkins (1934), predicted yield of a double cross hybrid ABCD is given by  $ABCD = 1/4 (AC + AD + BC + BD)$ . Also, according to Cruz & Vencovsky (1989), the use of GCA effects as a selection parameter is generally appropriate even in cases where there is some overdominance among alleles. Supposing a high GCA in lines A, B and C, we would expect a good yield in combinations AC and BC. Therefore, grain yield in the double cross hybrid ABCD could depend substantially on the SCA of crosses AD and BC. In the present work, there is not only a more frequent participation of lines with high GCA parameters (LD 14, LD 05, LD 21) but inclusions of non-parental crosses with elevated SCA like LD 07 x LD 14, LD 10 x LD 14 and LD 10 x LD 05, also seem to be common.

**Table 7:** Grain yield (t/ha) in the upper diagonal,  $S_{ij}$  estimated values (lower diagonal) and grain yield of controls in the diallel mating design. Veranópolis, 1989.

|       | LD 10   | LD 11   | LD 09   | LF 09   | LD 07   | LD 05   | LD 19   | LD 21   | LF 12   | LF 31   | LF 32   | LD 03   | LD 14 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| LD 10 |         | 7.13    | 8.56    | 7.75    | 8.31    | 10.12   | 9.15    | 7.94    | 7.83    | 7.76    | 7.97    | 8.58    | 10.98 |
| LD 11 | - 1.195 |         | 8.88    | 7.70    | 7.04    | 8.44    | 9.50    | 7.53    | 7.62    | 8.66    | 8.24    | 9.39    | 8.06  |
| LD 09 | - 0.036 | 0.638   |         | 7.17    | 8.33    | 8.82    | 9.12    | 8.50    | 8.67    | 7.90    | 7.27    | 8.17    | 9.78  |
| LF 09 | - 0.664 | - 0.360 | - 1.161 |         | 8.55    | 8.03    | 8.15    | 9.71    | 7.66    | 7.39    | 8.51    | 8.51    | 10.04 |
| LD 07 | - 0.095 | - 1.011 | 0.008   | 0.410   |         | 9.28    | 8.59    | 7.69    | 7.31    | 7.07    | 7.71    | 7.75    | 11.44 |
| LD 05 | 1.176   | - 0.150 | - 0.041 | - 0.649 | - 0.610 |         | 9.19    | 9.14    | 7.69    | 8.64    | 7.44    | 7.83    | 10.38 |
| LD 19 | - 0.053 | 0.651   | 0.000   | - 0.788 | - 0.339 | - 0.278 |         | 9.97    | 8.43    | 7.65    | 8.38    | 10.21   | 9.50  |
| LD 21 | - 0.889 | - 0.945 | - 0.246 | 1.146   | - 0.865 | 0.046   | 0.617   |         | 7.49    | 8.16    | 7.78    | 9.19    | 10.63 |
| LF 12 | - 0.044 | 0.010   | 0.879   | 0.051   | 0.290   | - 0.450 | 0.032   | - 0.534 |         | 6.03    | 7.77    | 7.52    | 9.22  |
| LF 31 | - 0.141 | 1.113   | 0.081   | - 0.247 | - 0.558 | 0.473   | - 0.776 | 0.108   | - 1.067 |         | 7.85    | 7.60    | 8.83  |
| LF 32 | - 0.235 | 0.389   | - 0.853 | 0.569   | - 0.221 | - 1.031 | - 0.350 | - 0.576 | 0.369   | 0.422   |         | 7.27    | 10.73 |
| LD 03 | 0.003   | 1.167   | - 0.324 | 0.198   | - 0.553 | - 1.012 | 1.109   | 0.463   | - 0.252 | - 0.199 | - 0.873 |         | 8.98  |
| LD 14 | 0.801   | - 1.765 | - 0.316 | 0.126   | 1.535   | - 0.065 | - 1.203 | 0.301   | - 0.155 | - 0.572 | 1.024   | - 1.097 |       |

Grain yield of commercial controls: SAVE 394 = 8.90 t/ha; AG - 28 = 8.55 t/ha; XL 560 = 9.30 t/ha.

## ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to Profs. Fernando I. F. de Carvalho, Luiz Carlos Federizzi and J. F. Barbosa Neto for helpful comments and for a critical review of the manuscript.

## REFERENCES

- CRUZ, C. D. & VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. *Rev. Brasil. Genet.* 12 (2): 425-438, 1989.
- GOMEZ, K. A. & GOMEZ, A. A. *Statistical procedures for agricultural research*. New York: J. Wiley & Sons, 1984. p. 39-52.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austr. J. Biol. Sci.* 9: 463-493, 1956.
- HALLAUER, A. R. & MIRANDA FILHO, J. B. *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames: Iowa St. Univ. Press, 1981. p. 45-113.
- HOEGEMEYER, T.C. Selection among and within full-sib families for the development of single crosses in maize (*Zea mays* L.). Ames: Iowa St. Univ., 1974. Tese (Ph.D) Iowa State University, 1974.
- HORNER, E. S., LUNDY, A. W., LUTRICK, M. C. & CHAPMAN, W. H. Comparison of three methods of recurrent selection in maize. *Crop Sci.* 13: 485-489, 1973.
- HORNER, E. S., LUTRICK, M. C., CHAPMAN, W. H. & MARTIN, F. G. Effect of recurrent selection for combining ability with a single cross tester in maize. *Crop Sci.* 16: 5-8, 1976.
- JENKINS, M. T. Methods of estimating the performance of double cross in corn. *J. Amer. Agron.* 26: 199-204, 1934.
- RUSSEL, W. A. & EBERHART, S. A. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent selection and testcross selection programs. *Crop Sci.* 15: 1-4, 1975.
- RUSSEL, W. A., EBERHART, S. A. & VEGA, U. A. Recurrent selection for specific combining ability for yield in two maize populations. *Crop Sci.* 13: 257-261, 1973.
- SPRAGUE, G. F. & TATUM, L. A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *J. Am. Soc. Agron.* 34: 923-932, 1941.



## FREQÜÊNCIAS DE CORTE, NÍVEIS E FORMAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA REBROTA DO CAPIM-ARUANA (*Panicum maximum* Jacq cv ARUANA)

Olysses Cecato\*, Vanildo Favoretto+ e Euclides Braga Malheiros+

**RESUMO.** O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o manejo do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana), no período de novembro de 1990 a maio de 1992. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo comparados três níveis de nitrogênio (0; 100 e 200 kg), duas formas de aplicação de nitrogênio, duas formas de aplicação ( $A_1$ ,  $A_2$ ) e, quatro freqüências de corte: nos períodos chuvosos de 1991 e 1992 - 28; 35; 42 e 49 e, no período seco de 1991 - 56; 70; 84 e 98 dias de crescimento. Quanto às formas de aplicação, no período de novembro de 1990 a setembro de 1991,  $A_1$  e  $A_2$  corresponderam a uma e duas aplicações do fertilizante, respectivamente, enquanto, de dezembro de 1991 a maio de 1992 os tratamentos consistiram de duas aplicações ( $A_1$ ) e aplicações após cada corte ( $A_2$ ). Durante os períodos de formação e seco, tanto os níveis quanto as formas de aplicação do nitrogênio não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o vigor da rebrota e o perfilhamento das plantas. Entretanto, no segundo período chuvoso, em geral, as plantas não adubadas apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) vigor da rebrota e perfilhamento em relação àquelas adubadas. O espaçamento do intervalo de corte provocou uma redução no vigor da rebrota das plantas, principalmente, durante os períodos chuvosos. Todavia, o perfilhamento das plantas foi mais afetado pelo intervalo de corte, quando as mesmas foram coletadas mais jovens.

**Palavras-chave:** freqüências de corte, perfilhos, nitrogênio, vigor da rebrota.

---

\* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

+ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterárias de Jaboticabal - UNESP, Jaboticabal-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Olysses Cecato.

Data de recebimento: 10/06/94.

Data de aceite: 21/12/94.

## FREQUENCY OF CUTTING, LEVELS AND FORMS OF NITROGEN APPLICATION ON CHARACTERISTICS OF REGROWTH OF ARUANA-GRASS (*Panicum maximum* Jacq cv ARUANA)

**ABSTRACT.** This research was conducted from November 1990 to May 1992 to evaluate the management of aruana-grass. A split-plot design was used to compare three levels of nitrogen (0; 100 and 200 kg) two forms of nitrogen application ( $A_1$  e  $A_2$ ), and four cutting frequencies during the rainy period of 1991 and 1992 - 28; 35; 42 and 49 days, and during the dry period of 1991- 56; 70; 84 and 98 days. From November 1990 to September 1991,  $A_1$  e  $A_2$  consisted of one and two applications of fertilizer, respectively, while from December 1991 to May 1992 the same treatments consisted of two applications ( $A_1$ ) and applications after each cut ( $A_2$ ). During the formation and dry periods, level and form of nitrogen application did not affect ( $P > 0,05$ ) the tillering and regrowth, whereas during the second rainy period, in general, the fertilized plants presented greater regrowth and tillering. The increase of cutting frequency decreased ( $P < 0,05$ ) regrowth of plants, principally, during the rainy periods. However, the tillering was more affected by cutting frequency, whe the plants were cut earlier.

**Key works:** cutting frequency, nitrogen, regrowth, tillers.

### INTRODUÇÃO

O vigor da rebrota expresso através da capacidade de recuperação das plantas, apresenta uma relevada importância no manejo das plantas forrageiras, pois este poderá influir decisivamente sobre o comportamento das mesmas dentro de um ou mais ciclos produtivos e, conseqüentemente, sobre a produção e a capacidade de suporte das pastagens.

Além da condições climáticas, tais como: temperatura, luminosidade e umidade (Langer, 1963), existem outros fatores que interferem na recuperação das plantas e influenciam diretamente o vigor da rebrota das mesmas, logo após o corte ou pastejo .

Nas granúneas tropicais, principalmente, as de hábito cespitoso, o meristema apical assume um papel muito importante no vigor da rebrota, pois o alongamento do colmo, torna-o mais vulnerável à decepção pelo corte ou pastejo (Gomide, 1973). Então, a não eliminação dos meristemas apicais ao tempo do corte ou pastejo promoverá uma rápida formação de folhas novas, recompondo assim, o mecanismo fotossintético e acelerando a rebrota das plantas forrageiras.

Por outro lado, a manutenção desses, associados a um bom índice de área foliar remanescente (IAFr), concorre para uma recuperação mais rápida da planta (Gomide, 1973) e melhorando conseqüentemente o vigor da rebrota (Humphreys, 1975).

Para o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq), Gomide & Zago (1980) verificaram que o espaçamento do intervalo entre cortes (28; 42 e 56 dias de idade) provocou uma redução no vigor da rebrota (1404; 883 e 567 kg de MS/ha/dia, respectivamente, e que este declínio estava estreitamente correlacionado com a decapitação dos meristemas apicais.

A adubação nitrogenada assume um papel importante sobre o vigor da rebrota das plantas forrageiras, pois a aplicação do nitrogênio logo após o corte ou pastejo poderá promover um incremento rápido no vigor dos perfilhos, elevando a taxa de expansão e produção de folhas dos perfilhos remanescentes, aumentando índice de área foliar (IAF) e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados, culminando com um rápido aumento do vigor da rebrota (Hill & Watson, 1989). Todavia, Mecelis (1979) relata que o capim-colonião não melhorou o seu vigor da rebrota com a aplicação de 50 e 100 kg de N/ha, parceladamente.

Por outro lado, há uma interação entre o nitrogênio e a frequência do corte, o primeiro incrementando o IAF e vigor dos perfilhos e o segundo permitindo a manutenção de grande quantidade de meristemas apicais, ambas, portanto, provocando efeitos positivos sobre o vigor da rebrota (Hill & Waston, 1989).

A pastagem é formada por uma comunidade de perfilhos e as condições ambientais são variáveis importantes que influem decisivamente sobre o perfilhamento. Geralmente, a temperatura inadequada, baixa intensidade luminosa e déficit hídrico reduzem a capacidade da planta em perfilhar, diminuindo assim a densidade de perfilhos por área e o peso dos mesmos (Humphreys, 1966; Pedreira 1973).

Mecelis (1979) verificou também que houve uma redução no perfilhamento do capim-colonião do período de maior crescimento (dezembro, janeiro e fevereiro), em relação ao de menor crescimento (março - abril). Contudo, Alcantara *et al.*, (1991), avaliando seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq, dentre eles o capim-aruaana, verificaram que o número de perfilhos do período de "verão" (81) era semelhante ao do "inverno" (84), por touceira.

A aplicação de adubos nitrogenados nas pastagens, logo após o corte ou pastejo, em algumas pesquisas tem evidenciado efeitos benéficos do

fertilizante no incremento do número e peso dos perfilhos, enquanto em outras não.

Ao avaliarem o capim-colonião, Pedreira (1973) e Mecelsis (1979) verificaram que o aumento do número de perfilhos/área, coincidiu com a época de aplicação do nitrogênio. Todavia, Addison *et al.*, (1985) não observaram efeito dos níveis de nitrogênio (22,5; 45 e 90 kg de N/ha), na melhora do perfilhamento do capim-green panic (*Panicum maximum* Jacq var. trichoglume).

A desfolha ocasionada pelo corte ou pastejo tem influência na renovação do número e no peso dos perfilhos. Geralmente, quando o corte ou pastejo é realizado numa frequência menor, quando provavelmente muitos perfilhos alongaram seus colmos, possibilitando a maior retirada de pontos de crescimento, a densidade de perfilhos poderá ser aumentada naquela área (Langer, 1963, Humphreys, 1966).

A maior densidade de perfilhos/área, às vezes, não é o melhor indicativo de produção das plantas forrageiras. Uma densidade adequada certamente deveria incluir perfilhos mais vigorosos e melhor nutridos, produzindo mais folhas, o que sem dúvida, proporcionaria maiores produções de MS/área. (Pedreira, 1973).

O aumento inicial do número de perfilhos, após o corte ou pastejo, às vezes, não é vantajosa, pois maior será a competição por luz, nutrientes e água entre eles, tornando-se os mesmos menos vigorosos e competitivos e, conseqüentemente, grande número deles poderão morrer, principalmente por sombreamento (Langer, 1963, Drudi et al., 1986).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na FACA-VJ-UNESP, no período de novembro de 1990 a maio de 1992, sendo o capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruaana) semeado em 12 de dezembro de 1990.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro (Lepsch & Oliveira, 1986) e apresentou as seguintes características químicas: pH em  $\text{CaCl}_2 = 4,4$ ; MO = 1,6 %; P em resina = 27  $\mu\text{g/ml}$ ;  $\text{Ca}^{+2} = 1,5^{(1)}$ ;  $\text{K}^+ = 0,11^{(1)}$ ;  $\text{Mg}^{+2} = 0,4^{(1)}$ ;  $\text{H}^{++} \text{ Al}^{+3} = 4,2^{(1)}$ ; soma de bases trocáveis =  $2,01^{(1)}$ ; capacidade de troca catiônica =  $6,21^{(1)}$  e saturação de bases = 32 %.

<sup>1</sup> Dados em m. eq/100ml TFSA.



A área do ensaio foi constituída de três repetições com 5 parcelas de 28,2 m<sup>2</sup> cada, e vinte subparcelas com 3,3 m<sup>2</sup>, por subparcela.

Foi considerado como Período Experimental I (PEI) = novembro de 1990 a setembro de 1991 e, o Período Experimental II (PEII) = dezembro de 1991 a maio de 1992. O PEI foi dividido em duas fases: fase 1 (formação) = novembro de 1990 a março de 1991 e fase 2 (estação seca) = março de 1991 a setembro de 1991.

Todas as parcelas receberam um corte de uniformização em 5/2/91 e 9/12/91, a 20 cm do nível do solo, ocasião em que foi feita adubação básica, utilizando-se superfosfato simples e cloreto de potássio, conforme a recomendação da análise do solo, dando-se início ensaio do PEI e PEII, ao respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo comparado nas parcelas, uma combinação de três níveis de nitrogênio (0, 100 e 200 kg/ha) e duas formas de aplicação de nitrogênio ( $A_1$  e  $A_2$ ) e, nas subparcelas, quatro frequências de corte: nos períodos chuvosos de 1991 e 1992 - 28; 35; 42 e 49 dias e, no período seco de 1991 - 56; 70; 84 e 98 dias de crescimento. As formas de aplicação, no PEI corresponderam a uma ( $A_1$ ) e duas aplicações do adubo ( $A_2$ ), respectivamente, enquanto no PEII, estes consistiram de duas ( $A_1$ ) e aplicações após cada corte ( $A_2$ ).

Como fonte de nitrogênio foi utilizado o nitrato de amônia (33,7 % de N), distribuído a lanço, sem e com parcelamento, assim como segue:

No PEI, o tratamento  $A_1$  recebeu o nitrogênio logo após o corte de uniformização, enquanto no  $A_2$ , foram realizadas duas aplicações, sendo a primeira parcela aplicada logo após o corte de uniformização e a segunda, duas semanas após (22 /02/91).

No PEII, o tratamento  $A_1$  recebeu o nitrogênio através de duas aplicações, sendo a primeira parcela aplicada logo após o corte de uniformização e a segunda, aproximadamente, na metade do referido período, enquanto que  $A_2$ , o nitrogênio foi distribuído após cada corte, a contar da uniformização, proporcionando assim número de aplicações diferentes em função das frequências de corte adotadas.

O vigor da rebrota foi avaliado através da coleta da vegetação, 21 dias após o corte, em cada unidade experimental. Para essa avaliação, foi utilizado um quadrado de 0,50 x 0,50 m (0,25 m<sup>2</sup>) e, com auxílio de uma tesoura de podar, coletado todo o material vegetativo existente acima de 20 cm de altura, em relação ao nível do solo existente no interior do

mesmo. A coleta foi feita em áreas adjacentes às amostragens relativas à produção de MS/área. A vegetação coletada foi acondicionada em sacos de polietileno devidamente identificados e, no laboratório, levada à estufa com circulação forçada de ar por 48 horas, para determinação da produção de MS a 65° C.

A densidade de perfílos por área ( $N^0/m^2$ ), foi avaliada através da contagem dos mesmos, após cada corte, numa área de 0,50 x 0,50 m ( $0,25 m^2$ ) previamente demarcada, em cada unidade experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Período Experimental I - Fase 1 (formação)

As análises dos dados referentes à média de perfílos, apresentadas na Tabela 1, mostram que as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio não influenciaram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) sobre a densidade dos mesmos. Fato esse também relatado por Alcantara *et al.*, (1991) e Costa (1990), trabalhando com espécies de *Panicum maximum* Jacq. Contudo, observa-se que houve uma pequena tendência de aumento do valor médio da percentagem de perfílos entre os tratamentos  $N_2A_1$  e  $N_2A_2$ . Provavelmente, esse pequeno incremento tenha sido ocasionado pelo melhor aproveitamento do nitrogênio, quando aplicado em quantidades mais elevada e parcelado em duas vezes (Mecelis, 1979).

Também, pode-se observar na Tabela 1 que, apesar da densidade média dos perfílos não apresentar diferença estatística ( $P > 0,05$ ), entre as frequências de corte utilizadas, houve uma redução (19,7%) do número de perfílos do intervalo menor (28 dias) para o intervalo de corte maior (49 dias).

A redução do número de perfílos, quando as plantas são coletadas em intervalos mais espaçados, geralmente, pode estar associada à morte de grande número destes, por sombreamento (Langer, 1963; Drudi *et al.*, 1986; Hill & Watson, 1989). Por outro lado, a baixa densidade média de perfílos ( $655/m^2$ ) obtida no presente experimento, também deve-se ao fato de as plantas se encontravam em pleno florescimento, no momento do corte.

**Tabela 1:** Densidade de perfílios e vigor da rebrota do capim-aruana, em função dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das frequências de corte, referentes ao PEI - Fase 1 (formação).

| Níveis x Aplicações           | Perfílios<br>(Nº/m <sup>2</sup> ) | Vigor da Rebrota<br>(kg de MS/ha/dia) |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| N <sub>0</sub>                | 638 A *                           | 470 A                                 |
| N <sub>1</sub> A <sub>1</sub> | 646 A                             | 486 A                                 |
| N <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 648 A                             | 494 A                                 |
| N <sub>2</sub> A <sub>1</sub> | 648 A                             | 526 A                                 |
| N <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | 695 A                             | 599 A                                 |
| Médias                        | 655                               | 515                                   |
| Frequências de corte (dias)   |                                   |                                       |
| 28                            | 732 A                             | 884 A                                 |
| 35                            | 688 A                             | 704 B                                 |
| 42                            | 608 A                             | 239 C                                 |
| 49                            | 588 A                             | 233 C                                 |
| Médias                        | 654                               | 515                                   |

\* Médias com letras iguais não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

Os valores médios referentes ao vigor da rebrota, Tabela 1, também mostram que as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio não melhoraram ( $P > 0,05$ ) a recuperação das plantas, após o corte. Verifica-se que houve um aumento do vigor da rebrota, embora não significativo, da ordem de 27,4%, do tratamento N<sub>0</sub> em relação ao N<sub>2</sub>A<sub>2</sub>, isto, certamente, pode estar associado ao efeito residual do adubo nitrogenado (Werner 1970/1971).

Ao se relacionar esse parâmetro com a densidade de perfílios, verifica-se um comportamento bastante semelhante. Provavelmente, o maior número de perfílios/m<sup>2</sup>, também tenha contribuído para esse aumento no vigor da rebrota, uma vez que a densidade é mais importante que o peso dos perfílios, no ano de estabelecimento, enquanto não haja competição severa entre eles (Corsi & Nascimento, 1986).

As plantas cortadas na idade de 28 dias revelaram maior vigor da rebrota ( $P < 0,05$ ) do que as colhidas aos 35 dias, e estas, em relação às cortadas aos 42 e 49 dias. Entretanto, nessas duas últimas frequências de corte, o vigor da rebrota das plantas foi semelhante. Esse comportamento está de acordo com as observações feitas por Gomide & Zago (1980), ao estudarem a recuperação do capim-colômbio, após o corte.

De acordo com os resultados obtidos, o declínio do vigor da rebrota em função do aumento do intervalo entre cortes, provavelmente tenha sido ocasionado pela maior eliminação dos meristemas apicais, pois, segundo Favoretto *et al.*, (1987) e Drudi *et al.*, (1986), há uma correlação negativa entre vigor da rebrota e eliminação do meristema apical.

### **Período Experimental I - Fase 2 (estação seca)**

Os valores médios, Tabela 2, mostram que as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio não provocaram alteração ( $P > 0,05$ ) na densidade dos perfilhos. Este comportamento apresentado pelas plantas contrastam com as observações registradas por Alcantara *et al.*, (1991) que, ao avaliar o capim-aruaana, durante os períodos chuvoso e seco, verificaram que as plantas adubadas, durante o verão, apresentaram um maior número de perfilhos, por touceira, no período seco, em relação àquelas não adubadas.

Este comportamento apresentado pelas plantas pode estar relacionado às condições climáticas inadequadas neste período, conseqüentemente, não permitindo a absorção do nutriente pelas mesmas(Langer, 1963, Hill & Watson, 1989).

No período seco, pode-se verificar que as plantas mais jovens (56 dias) apresentaram maior densidade de perfilhos ( $P < 0,05$ ) em relação àquelas cortadas em idades mais avançadas (98 dias); porém, os resultados observados nas frequências extremas, não diferiram estatisticamente daquelas em relação às demais (70 e 84 dias). A maioria dos trabalhos realizados com o objetivo de avaliar o perfilhamento de gramíneas forrageiras (Favoretto *et al.*, 1987; Drudi *et al.*, 1986; Costa 1990), durante o período chuvoso, têm mostrado que o aumento do intervalo entre cortes, provoca uma redução na densidade dos perfilhos, principalmente, em função do sombreamento e decapitação(Langer, 1963; Drudi *et al.*, 1986; Favoretto *et al.*, 1987).

**Tabela 2:** Densidade de perfílhos do capim-aruana, em função dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das freqüências de corte, referentes ao PEI - Fase 2 (estação seca).

| Níveis x Aplicações         | Perfílhos ( $N^0/m^2$ ) |
|-----------------------------|-------------------------|
| $N_0$                       | 931 A*                  |
| $N_1A_1$                    | 904 A                   |
| $N_1A_2$                    | 928 A                   |
| $N_2A_1$                    | 911 A                   |
| $N_2A_2$                    | 936 A                   |
| Médias                      | 922                     |
| Freqüências de corte (dias) |                         |
| 56                          | 954 A                   |
| 70                          | 920 AB                  |
| 84                          | 916 AB                  |
| 98                          | 898 B                   |
| Médias                      | 922                     |

\* Médias seguidas de mesmas letras não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

A comparação entre as médias referentes ao vigor da rebrota (Tabela 3) revelou interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos testados.

Analisando-se os resultados, verifica-se que o vigor da rebrota das plantas não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelas combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio nas idades de 70 e 98 dias; porém, na idade de 84 dias o vigor da rebrota foi maior nos tratamentos que receberam maior nível de nitrogênio ( $P < 0,05$ ) em relação ao tratamento testemunha ( $N_0$ ).

De uma maneira geral, pode-se constatar que as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio, tiveram pouca influência no vigor da rebrota dentro das respectivas idades. Apenas na freqüência de 84 dias, à aplicação do nitrogênio proporcionou às plantas um incremento do vigor da rebrota. Isto, provavelmente, pode estar relacionado ao fato de que a recuperação da planta após o corte, além dos fatores climáticos, as mesmas necessitam de condições fisiológicas adequadas para o desdobramento e translocação de substâncias de reserva, para ajudar a planta na recuperação inicial (Humphreys, 1975; Gomide & Zago, 1980).

**Tabela 3:** Vigor da rebrota do capim-aruana ( kg de MS/ha), em função das interações dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das freqüências de corte, referentes ao PEI - Fase 2 (estação seca).

| Níveis x Aplicações                        | Frequências de corte (dias) |        |         |        | Médias |
|--|-----------------------------|--------|---------|--------|--------|
|  | 56                          | 70     | 84      | 98     |        |
| N <sub>0</sub>                             | 875 Aa*                     | 661 Ab | 417 Bc  | 119 Ad | 517    |
| N <sub>1</sub> A <sub>1</sub> <sup>+</sup> | 868 Aa                      | 668 Ab | 497 ABc | 125 Ad | 537    |
| N <sub>1</sub> A <sub>2</sub>              | 865 Aa                      | 639 Ab | 491 ABc | 111 Ac | 526    |
| N <sub>2</sub> A <sub>1</sub>              | 821 ABa                     | 539 Ab | 557 Ab  | 62 Ac  | 503    |
| N <sub>2</sub> A <sub>2</sub>              | 716 Ba                      | 613 Ab | 593 Ab  | 88 Ac  | 502    |
| Médias                                     | 829                         | 624    | 511     | 101    |        |

\* Médias com letras iguais (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

Comparando-se esse parâmetro com a densidade de perfilhos (Tabela 2), pode-se observar um comportamento bastante similar. Isto mostrou que o vigor da rebrota, durante este período, não foi influenciado pela menor ou maior densidade de perfilhos (Langer, 1963).

O vigor da rebrota diminuiu ( $P < 0,05$ ) à medida que se aumentou o intervalo entre cortes (56 para 98 dias). Muito embora o declínio do vigor da rebrota com o aumento do intervalo de corte possa estar diretamente relacionado à eliminação dos meristemas apicais (Gomide & Zago, 1980, Favoretto et al., 1987), no presente experimento, provavelmente, o maior fator responsável pela obtenção desses resultados, nas respectivas frequências de corte deve-se às condições climáticas durante este período, pois a coleta das plantas aos 56 dias de idade coincidiu com condições climáticas (temperatura e umidade) muito mais adequadas à recuperação e crescimento das mesmas, quando comparadas às plantas colhidas nas idades de 70, 84 e 98 dias de idade.

## Período Experimental II

Os dados referentes à densidade de perfilhos relacionados na Tabela 4, revelam que houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos testados. Como se pode verificar, nas idades intermediárias (35 e 42 dias) as plantas não alteraram seu perfilhamento em função das combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio. Esses resultados estão de acordo com aqueles relatados por Addison et al., (1985) e Alcantara et al., (1991) que, ao avaliarem cultivares de *Panicum maximum*, em idades semelhantes, não encontraram efeito da aplicação do fertilizante sobre a densidade de perfilhos.

**Tabela 4:** Densidade de perfilhos ( $N^0/m^2$ ) do capim-aruaana, em função da interação dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das frequências de corte, referentes ao PEII.

| Níveis x Aplicações           | Frequências de corte (dias) |           |           |            | Médias |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|------------|--------|
|                               | 28                          | 35        | 42        | 49         |        |
| N <sub>0</sub>                | 1.096 Ba*                   | 1.067 Aa  | 942 Aa    | 971 Ba     | 1.019  |
| N <sub>1</sub> A <sub>1</sub> | 1.129 Ba                    | 1.052 Aab | 1.067 Aab | 961 Bb     | 1.052  |
| N <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 1.314 Aa                    | 1.148 Aab | 1.042 Abc | 969 Bc     | 1.118  |
| N <sub>2</sub> A <sub>1</sub> | 1.197 Aa                    | 1.135 Aa  | 982 Ab    | 1.063 ABab | 1.094  |
| N <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | 1.294 Aa                    | 1.153 Aab | 1.047 Ab  | 1.136Aab   | 1.158  |
| Médias                        | 1.206                       | 1.111     | 1.016     | 1.020      |        |

\*Médias com letras iguais (maiúsculas na colunas e minúsculas nas linhas) não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

Por outro lado, na menor frequência de corte (49 dias), a densidade de perfilhos foi semelhante ( $P > 0,05$ ) nos tratamentos onde se aplicou maior quantidade de fertilizante (200 kg de N/ha), porém, somente no tratamento N<sub>2</sub>A<sub>2</sub>, as plantas apresentaram maior perfilhamento ( $P < 0,05$ ), em relação aos demais (N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>A<sub>1</sub> e N<sub>1</sub>A<sub>2</sub>).

Para a maior frequência de corte (28 dias), valores menores foram observados nos tratamentos testemunha (N<sub>0</sub>) e N<sub>1</sub>A<sub>1</sub>, sendo estes, semelhantes entre si ( $P > 0,05$ ).

Geralmente, quando se adubam pastagens com o fertilizante nitrogenado, pode-se provocar um incremento no número e peso dos perfilhos (Corsi & Nascimento, 1986; Hill & Watson, 1989), porém isso não ocorreu com as plantas cortadas nas idades intermediárias (35 e 42 dias).

De maneira geral, os valores revelam que houve uma tendência das plantas reduzirem o número de perfilhos, quando se aumentou o intervalo entre cortes. Como foi mencionado anteriormente, provavelmente, esse fato possa estar associado à morte por sombreamento e à decapitação dos mesmos (Langer, 1963; Drudi *et al.*, 1986; Hill & Watson, 1989) e por competição de nutrientes (Langer, 1963), quando a densidade dos mesmos for relativamente alta.

A comparação entre médias do vigor da rebrota (Tabela 5), também revela que ocorreu interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio e as frequências de corte.

O menor vigor de rebrota do capim-aruaana ( $P < 0,05$ ) ocorreu para o tratamento testemunha (N<sub>0</sub>), nas frequências de 28; 35 e 42 dias, enquanto nestas mesmas frequências de corte, valores maiores ou semelhantes, significativos ou não entre si, foram observados nos demais tratamentos. A aplicação de nitrogênio não influenciou o vigor de rebrota das plantas na menor frequência de corte.

Em geral, pode-se constatar que, diferentemente dos outros períodos de avaliação, as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio influenciaram positivamente o aumento do vigor da rebrota do capim-aruaana, independentemente das frequências de corte utilizadas.

**Tabela 5:** Vigor da rebrota do capim-aruaana (kg de MS/ha), em função da interação dos níveis e formas da aplicação de nitrogênio e das frequências de corte, referentes ao PE II.

| Níveis x Aplicações           | Frequências de corte (dias) |           |          |          | Médias |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|----------|--------|
|                               | 28                          | 35        | 42       | 49       |        |
| N <sub>0</sub>                | 3.163 Ca*                   | 3.186 Ba  | 1.940 Bb | 1.853 Ab | 2.536  |
| N <sub>1</sub> A <sub>1</sub> | 4.081 Ba                    | 3.863 Aa  | 2.624 Ab | 2.096 Ab | 3.166  |
| N <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 4.591 ABa                   | 3.831 ABa | 2.665 Ac | 2.004 Ad | 3.273  |
| N <sub>2</sub> A <sub>1</sub> | 4.931 Aa                    | 4.088 Ab  | 2.799 Ac | 2.303 Ad | 3.530  |
| N <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | 5.169 Aa                    | 4.302 Ab  | 2.882 Ac | 1.789 Ad | 3.535  |
| Médias                        | 4.387 a                     | 3.854 b   | 2.582 c  | 2.010 d  |        |

\* Médias com letras iguais (maiúsculas na colunas e minúsculas nas linhas) não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

Essa melhora do vigor da rebrota com a aplicação do nitrogênio, provavelmente, está associada ao rápido aumento na produção de folhas, aumento no vigor e expansão das folhas dos perfilhos, isso tudo resultando na rápida recuperação das plantas, após o corte (Mecelis, 1979; Hill & Watson 1989). Em termos gerais, o vigor da rebrota decresceu ( $P < 0,05$ ), à medida que se aumentou o intervalo entre cortes. Esse comportamento apresentado pelas plantas do capim-aruaana é condizente com a maioria dos resultados encontrados na literatura (Drudi *et al.*, 1986; Favoretto *et al.*, 1987; Costa 1990). Segundo esses pesquisadores, o fator de maior relevância desse declínio no vigor da rebrota, está relacionado à maior eliminação de meristemas apicais, à medida que as plantas permanecem crescendo no campo por mais tempo. Isto fica bem evidenciado, nas duas primeiras frequências de corte (28 e 35 dias) pela elevada diferença de vigor da rebrota apresentada pelo capim-aruaana, destas idades em relação às demais. Como as plantas foram cortadas numa altura adequada, 20 cm acima do nível do solo (Alcantara *et al.*, 1991), provavelmente, tenha havido a manutenção de um grande número de meristemas apicais que, associados a um índice de área foliar remanescente razoável naquelas idades, promoveram a rápida recuperação das plantas após o corte. Além disso, essa redução do vigor da rebrota, em parte, está associada também à redução do perfilhamento



do capim-aruana, em função do aumento do intervalo entre cortes (Tabela 4).

### CONCLUSÕES

A aplicação e o parcelamento do fertilizante nitrogenado não influenciaram nos resultados referentes ao perfilhamento e vigor da rebrota no período de formação e estação seca. Todavia, no segundo período chuvoso, a aplicação do mesmo melhorou o vigor da rebrota das plantas.

As plantas apresentaram uma redução no vigor da rebrota e no perfilhamento com o espaçamento do intervalo de corte, entretanto, a maior densidade de perfilhos proporcionou um incremento no vigor da rebrota das plantas, principalmente, nos cortes mais freqüentes.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDISON, K.B., CAMERON, D.G. & BLIGHT, G.W. Effects of three levels of nitrogen and mowing on pasture and animal production from spring/summer grazed *Panicum maximum* var. trichoglume green panic pastures. *Trop. Grassl.*, 19(2):59-65, 1985.
- ALCANTARA, V.B.G., ALMEIDA, A.R.P. & GHISI, O.M.A. Algumas medidas morfofisiológicas em seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Rev. Agric.*, 66(1):47-67, 1991.
- CORSI, M., NASCIMENTO, D. Princípio de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicado no manejo da pastagem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P., eds. *Pastagens - fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 12 - 37.
- COSTA, C. *Estudo da variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de Panicum maximum Jacq (Colônia e Tobiatã), submetidos a diferentes tipos de manejo*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1990. 96 p. Tese (Doutorado em Zootecnia).
- DRUDI, A., FAVORETTO, V. & REIS, R.A. Influência da altura e freqüência de corte sobre algumas características da rebrota do capim-andropogon. *Pesq. Agrop. Bras.*, 21(4):409-416, 1986.
- FAVORETTO, V., TONINI Jr. R. & RODRIGUES, L. R. A. Efeito da altura e freqüência de corte sobre a produção e composição bromatológica do capim-colônia. *Pesq. Agropec. Bras.*, 22(11):1279-1285, 1987.
- GOMIDE, J.A. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 2(1):17-26, 1973.

- GOMIDE, J.A. & ZAGO, C.P. Crescimento e recuperação do capim-colonião após o corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 9(2):293-305, 1980.
- HILL, M.J. & WATSON, R.W. The effect of differences in intensity and frequency of defoliation on the growth of sirolan *Phalaris* in the field. *Austr. J. Agric. Res.*, 40:345-352, 1989.
- HUMPHREYS, L.R. Pasture defoliation practice and review. *J. Austr. Int. Ag. Sci.*, 32(2):93-105, 1966.
- HUMPHREYS, L.R. Defoliation and regrowth. In: Management of improved tropical pastures, Queensland: Institute Agriculture Science, 1975. p. 28 - 38.
- LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. *Herb. Abstr.*, 35(3):141-148, 1963.
- LESPCH, I.F. & OLIVEIRA, J.B. Explicações sumárias sobre a nova nomenclatura das legêndas de mapas pedológicos de São Paulo. In: SPAROVEK, G., TORRADO, P.V., eds. *Curso de Atualização em Classificação de Solos*. Jaboticabal: UNESP, 1986. p. 2 - 13.
- MECELIS, N.R. *Estudo da rebrota do capim-colonião (Panicum maximum Jacq) submetido a diferentes tipos de manejo*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1979. 57 p. Tese (Mestrado em Zootecnia).
- PEDREIRA, J.V.S. Crescimento estacional dos capins-colonião (*Panicum maximum* Jacq), gordura (*Melinis minutiflora* Paul de Beauv.), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness.) Stapf) e Pangola Taiwan A - 24 (*Digitaria pentzii* Stent.) *Bol. Industr. Anim.*, 30(1):59-145, 1973.
- WERNER, J.C. Estudo de épocas da adubação nitrogenada em capim-colonião (*Panicum maximum*, Jacq.) para aumento de produção de forragem nas secas. *B. Industr. Anim.*, 27(28):361-367, 1970/71.

## FREQÜÊNCIAS DE CORTE, NÍVEIS E FORMAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO SOBRE A COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CAPIM-ARUANA (*Panicum Maximum* Jacq cv ARUANA)

Ulysses Cecato\*, Vanildo Favoretto+ e Euclides Braga Malheiros+

**RESUMO.** O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o manejo do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana), no período de novembro de 1990 a maio de 1992. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo comparados três níveis de nitrogênio (0, 100 e 200 kg/ha), duas formas de aplicação de nitrogênio (A1 e A2), e quatro freqüências de corte: nos períodos chuvosos de 1991 e 1992 - 28; 35; 42 e 49 e, no período seco de 1991 - 56; 70; 84 e 98 dias de crescimento. Quanto às formas de aplicação, no período de novembro de 1990 a setembro de 1991, A1 e A2 corresponderam a uma e duas aplicações do fertilizante, respectivamente, enquanto de dezembro de 1991 a maio de 1992 os mesmos tratamentos consistiram de duas aplicações (A1) e aplicações de nitrogênio, após cada corte (A2). Durante os períodos de formação e seco, tanto os níveis quanto as formas de aplicação do nitrogênio não influenciaram sobre a composição bromatológica e a DIVMS das plantas. Entretanto, no segundo período chuvoso, as plantas adubadas apresentaram teores de PB maiores ( $P < 0,05$ ) que as não adubadas. Nos períodos de maior crescimento, as plantas adubadas com nitrogênio apresentaram um incremento ( $P < 0,05$ ) na FDA e na PB, e uma redução ( $P < 0,05$ ) na DIVMS em relação àquelas não adubadas. O aumento do intervalo de corte provocou uma redução ( $P < 0,05$ ) no teor de PB e de DIVMS, e um aumento da FDA, fato esse proporcionado, principalmente, pela redução na proporção de folhas. Contudo, no período seco, em geral, as freqüências de corte não tiveram influência sobre esses parâmetros.

**Palavras-chave:** digestibilidade *in vitro*, fibra em detergente ácido, freqüências de corte, matéria seca, proteína bruta e nitrogênio.

---

\* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá - Paraná, Brasil.

+ Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal - UNESP, Jaboticabal-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Ulysses Cecato.

Data de recebimento: 10/06/94.

Data de aceite: 21/12/94.

## FREQUENCY OF CUTTING, LEVELS AND FORMS OF NITROGEN APPLICATION ON CHEMICAL COMPOSITION OF CAPIM-ARUANA (*Panicum Maximum* JACQ cv ARUANA)

**ABSTRACT.** This research was conducted with the objective of evaluating the management for the aruana-grass from November 1990 to May 1992. A split-plot design was used to study three levels of nitrogen (0, 100, and 200 kg/ha), two forms of nitrogen application ( $A_1$  and  $A_2$ ), and four cutting frequencies, during the rainy period of 1991 and 1992 - 28; 35; 42, and 49 days, and during the dry period of 1991 - 56; 70; 84, and 98 days. From November 1990 to September 1991 -  $A_1$  e  $A_2$  consisted of one and two applications of fertilizer, respectively, while from December 1991 to May 1992 the same treatments consisted of two applications ( $A_1$ ) e of nitrogen applications after each cut ( $A_2$ ). Level and form of nitrogen application did not affect the chemical composition and IVDMD of the plants but during the second rainy period the fertilized plants had greater crude protein content ( $P < 0,05$ ). During the fast growth periods ADF and CP increased ( $P < 0,05$ ) and IVDMD decreased ( $P < 0,05$ ) in the plants receiving nitrogen. Increase in cutting intervals decreased ( $P < 0,05$ ) CP and IVDMD but increase the AFD ( $P < 0,05$ ), basically caused by the decrease of leaf proportion. However, during the dry period the cutting frequency did not affect these parameters.

**Key words:** acid detergent fiber, cutting frequency, crude protein, dry matter, in vitro digestibility, nitrogen.

### INTRODUÇÃO

O valor nutritivo das plantas forrageiras pode ser avaliado através do estudo do teor de proteína bruta (PB) e da fibra em detergente ácido (FDA) e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), que assumem um papel muito importante na análise qualitativa da forragem, haja vista que esses parâmetros podem influenciar, direta ou indiretamente, o consumo de MS pelo animal.

O conteúdo desses elementos qualitativos da MS das plantas forrageiras está diretamente relacionado às condições climáticas (temperatura, intensidade luminosa e umidade). No período chuvoso, a elevação da temperatura e da intensidade luminosa, associadas à presença da umidade vão promover um rápido aumento da atividade metabólica, ocorrendo um incremento nos tecidos estruturais, tais como a celulose, hemicelulose e, principalmente lignina, provocando uma redução no teor de PB e na DIVMS, e um aumento na FDA (Van Soest,

1975). Contudo, durante o período seco e/ou "inverno", isto pode não ocorrer, pois as plantas apresentam pouco crescimento (Hernandez *et al.*, 1986; Ghisi *et al.*, 1989). Segundo Gerardo & Oliva (1979), os benefícios correspondentes à melhoria na qualidade das plantas forrageiras, durante o período seco, podem estar relacionados à maior presença de folhas, em relação à de colmos.

A adubação nitrogenada promove incremento do teor de PB e FB e/ou FDA da forragem (Cecato *et al.*, 1985; Favoretto, 1981; Favoretto *et al.* 1988). Todavia, o incremento da fibra bruta na forragem pode estar relacionado ao aumento do conteúdo de parede celular (Van Soest, 1975; Favoretto, 1981); assim, em condições em que o adubo nitrogenado possibilita um maior desenvolvimento da planta poderá ocorrer conseqüentemente um aumento da FB e/ou da FDA (Van Soest, 1975; Favoretto, 1981). O contrário pode ocorrer para a DIVMS da planta (Van Soest, 1975).

O parcelamento do nitrogênio apresenta maior efeito na distribuição da produção da MS e, certamente, poderá também melhorar a distribuição da qualidade das plantas forrageiras, principalmente, nos teores de PB (Davison *et al.*, 1987).

A idade da planta medida através da frequência de corte, também pode influenciar na composição bromatológica (PB e FB) e DIVMS das plantas forrageiras. À medida que a planta cresce, com o incremento de sua idade, aumenta a proporção de caule, de lignina, celulose e de hemicelulose, proporcionando uma redução no teor de PB e na DIVMS e aumento do FDA (Whiteman, 1980; Favoretto, 1981), principalmente, na medida em que a gramínea forrageira tropical atinge sua maturidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na FCAVJ-UNESP, no período de novembro de 1990 a maio de 1992, sendo o capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) semeado em 12 de dezembro de 1990.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro (Lepsch & Oliveira, 1986) e apresentou as seguintes características químicas: pH em  $\text{CaCl}_2 = 4,4$ ;  $\text{MO} = 1,6\%$ ; P em resina =  $27 \text{ ug / ml}$ ;  $\text{Ca}^{+2} = 1,5$ ;  $\text{K}^+ = 0,11$ ;  $\text{Mg}^{+2} = 0,4$ ;  $\text{H}^{++} \text{ Al}^{+3} = 4,2$ ; soma de bases trocáveis =  $2,01$ ; capacidade de troca catiônica =  $6,21$  e saturação de bases = 32 %.

(1) Dados em m. eq / 100 ml TFSA

A área do ensaio foi constituída de três repetições com 5 parcelas de 28,2 m<sup>2</sup> cada, e vinte subparcelas com 3,3 m<sup>2</sup> cada.

Foi considerado como Período Experimental I (PEI) = novembro de 1990 a setembro de 1991 e, o Período Experimental II (PEII) = dezembro de 1991 a maio de 1992. O PEI foi dividido em duas fases: fase 1 (formação) = novembro de 1990 a março de 1991 e fase 2 (estação seca) = março de 1991 a setembro de 1991.

Todas as parcelas receberam um corte de uniformização em 5/2/91 e 9/12/91, a 20 cm do nível do solo, ocasião em que foi feita adubação básica, utilizando-se superfosfato simples e cloreto de potássio, conforme a recomendação da análise do solo, dando-se início ao ensaio do PEI e PEII, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo comparado nas parcelas, uma combinação de três níveis de nitrogênio (0, 100 e 200 kg / ha) e duas formas de aplicação de nitrogênio ( A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>) e, nas subparcelas, quatro frequências de corte: nos períodos chuvosos de 1991 e 1992 - 28; 35; 42 e 49 dias (quatro, três, três e dois cortes, respectivamente) e, no período seco de 1991 - 56; 70; 84 e 98 dias (três, dois, dois e um corte, respectivamente) de crescimento. As formas de aplicação, no PEI corresponderam a uma (A<sub>1</sub>) e duas aplicações do adubo (A<sub>2</sub>), respectivamente, enquanto no PEII, estas consistiram de duas (A<sub>1</sub>) e aplicações após cada corte (A<sub>2</sub>).

Como fonte de nitrogênio foi utilizado o nitrato de amônia (33,7% de N). O material vegetativo foi coletado numa área de 1,72 m<sup>2</sup>, em cada unidade experimental. Após a coleta do mesmo, foram retiradas amostras de, aproximadamente, 1,5 kg, acondicionadas em sacos de polietileno, identificadas e enviadas para o laboratório. Para a obtenção da relação do caule/folha, esse material foi separado em caule e folha e secado em estufa (60 a 65° C) com circulação forçada de ar. As análises químicas para a obtenção dos teores de proteína bruta e de MS foram realizadas segundo a recomendação da AOAC (1970). A fibra em detergente ácido (FDA), foi determinada através da técnica descrita por Silva (1981). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi avaliada através da técnica proposta por Tilley & Terry e descrita por Silva (1981).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Período Experimental I - fase 1 (formação)

As análises dos dados referentes aos teores de fibra em detergente ácido (Tabela 1) revelaram que as plantas colhidas aos 28 dias e sem adubação apresentaram menores valores ( $P < 0,05$ ) do que aquelas dos demais tratamentos. Para a menor frequência de corte (49 dias), o teor de FDA foi superior ( $P < 0,05$ ), apenas no tratamento  $N_2A_2$ , em relação ao tratamento testemunha ( $N_0$ ). No geral, pode-se verificar que as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio tiveram pouca influência sobre a FDA das plantas, dentro das respectivas idades. Os menores valores encontrados para os tratamentos sem nitrogênio, certamente, estão associados ao menor desenvolvimento das plantas quando estas não são adubadas com N (Van Soest, 1975; Favoretto, 1981).

Tabela 1: Porcentagens de fibra em detergente ácido do capim - araruna, em função das interações dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das frequências de corte, referentes ao PEI (formação).

| Níveis x Aplicações | Frequências de corte (dias) |          |          |           | Médias |
|---------------------|-----------------------------|----------|----------|-----------|--------|
|                     | 28                          | 35       | 42       | 49        |        |
| $N_0$               | 40.32 Bc*                   | 45.32 Ab | 48.60 Aa | 45.80 Bb  | 45.03  |
| $N_1A_1$            | 41.77 ABc                   | 45.84 Aa | 47.49 Aa | 46.25 ABa | 45.77  |
| $N_1A_2$            | 43.21 Ab                    | 44.77 Ab | 47.91 Aa | 47.16 ABa | 45.76  |
| $N_2A_1$            | 43.09 Ac                    | 45.13 Ab | 47.54 Aa | 47.24 ABa | 45.75  |
| $N_2A_2$            | 42.84 Ac                    | 44.44 Ab | 47.46 Aa | 48.31 Aa  | 45.76  |
| Médias              | 42.25 c                     | 45.10 b  | 47.80 a  | 46.96 a   |        |

\* Médias seguidas de mesmas letras (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas), não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

Na comparação entre médias gerais, as plantas cortadas nas menores frequências (42 e 49 dias) revelaram percentagens de FDA superiores ( $P < 0,05$ ) aos valores obtidos nas duas frequências maiores (28 e 35 dias). As plantas cortadas aos 35 dias, por sua vez, apresentarem maior percentagem de FDA ( $P < 0,05$ ) que aquelas cortadas aos 28 dias de idade. O fato das plantas coletadas nos estádios mais jovens (28 e 35 dias) apresentarem menores percentagens de FDA pode ser explicado em função de que, quando estas permanecem crescendo, por períodos mais longos, ocorrerá maior acúmulo da fração do caule e dos constituintes da

parede celular e, conseqüentemente aumentando a FDA e FDN (Van Soest, 1975; Favoretto, 1981).

No Tabela 2 estão relacionados os teores de proteína bruta do capim aruana e o maior valor médio ( $P < 0,05$ ) apresentado no tratamento  $N_2A_2$  em relação a tratamento  $N_0$ , provavelmente, está associado aos efeitos benéficos que o adubo nitrogenado proporciona às plantas forrageiras, geralmente, aumentando o teor de PB da forragem (Cecato *et al.*, 1985; Faria *et al.*, 1989).

**Tabela 2:** Porcentagens de proteína bruta e valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim-aruana, em função dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das freqüências de corte, referentes a PEI (formação).

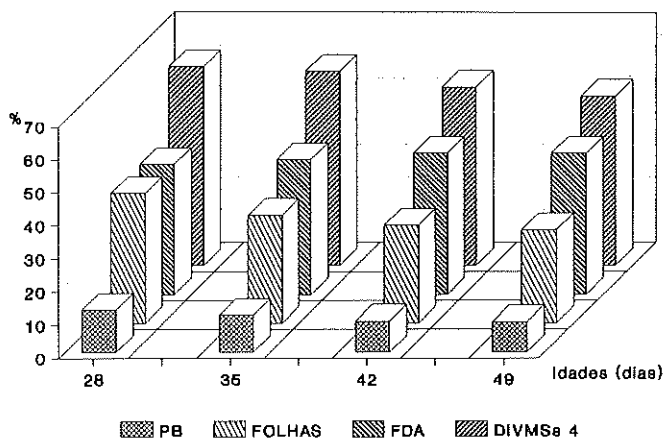
| Níveis x Aplicações         | PB (%)   | DIVMS (%) |
|-----------------------------|----------|-----------|
| $N_0$                       | 11,41 B* | 56,93 A   |
| $N_1A_1$                    | 11,35 AB | 57,05 A   |
| $N_1A_2$                    | 11,98 AB | 57,56 A   |
| $N_2A_1$                    | 12,59 AB | 56,95 A   |
| $N_2A_2$                    | 12,83 A  | 57,13 A   |
| Médias                      | 12,03    | 57,32     |
| Freqüências de corte (dias) |          |           |
| 28                          | 14,04 A  | 61,27 A   |
| 35                          | 12,28 B  | 60,76 A   |
| 42                          | 11,67 C  | 54,87 B   |
| 49                          | 10,67 D  | 51,63 C   |
| Médias                      | 12,16    | 53,13     |

\*Médias seguidas de mesmas letras não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

O fato de os resultados revelarem que os teores de PB das plantas não foram afetados pelo parcelamento do nitrogênio, está de acordo com as observações feitas por Davison *et al.*, (1987).

Os valores médios do teores de PB decresceram significativamente ( $P < 0,05$ ) à medida que as plantas foram cortadas a intervalos menos freqüentes. A maioria das observações registradas na literatura mostra essa tendência (Favoretto, 1981; Favoretto *et al.* 1988; Costa, 1990). Também, essa redução do teor de PB revelada pelas plantas à medida que se aumentou o intervalo entre cortes de 28 para 49 dias, pode ser explicado, em parte, pela menor proporção de folhas, presente na MS total, conforme fica caracterizado na Figura 1.





**Figura 1:** Porcentagem de PB, de FDA, de FOLHAS e valores de DIVMS do capim-arua nos cortes realizados no PEI-fase 1, em função das idades de cortes.

Os dados constantes na Tabela 2 mostram que as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio não provocaram alterações ( $P > 0,05$ ) na DIVMS das plantas. Com relação à adubação nitrogenada, Noller & Rhykerd (1974), ao revisarem este assunto, verificaram que o fertilizante nitrogenado melhorava a digestibilidade da matéria seca das plantas em algumas pesquisas e, em outras, não. Segundo Van Soest (1975), o fato da adubação nitrogenada não provocar alterações na DIVMS das plantas é porque, as vezes, o aumento dos componentes da parede celular (principalmente lignina e celulose) é acompanhado por uma redução nos carboidratos solúveis (fração 100 % digestível).

Os valores da DIVMS do capim-arua foram superiores ( $P < 0,05$ ) nas freqüências de corte maiores (28 e 35 dias) quando comparadas as duas freqüências menores (42 e 49 dias). Porém, as plantas coletadas aos 42 dias de idade apresentaram maior DIVMS ( $P < 0,05$ ) que as de 49 dias. Reid *et al.* (1973), avaliaram 62 gramíneas forrageiras tropicais, dentre elas quatro cultivares de *Panicum maximum* e verificaram uma redução contínua na DIVMS, para todas as gramíneas testadas, colhidas às duas e dezesseis semanas de idade. Quando as plantas são colhidas mais jovens (28 e 35 dias), estas geralmente, apresentam menor proporção de parede celular (Favoretto, 1981) e, conseqüentemente, maior o teor de componentes digestíveis (Van Soest, 1975). Também isso pode estar associado à maior porcentagem de folhas (Figura 1), pois as folhas das gramíneas

tropicais, geralmente, apresentam um maior teor de compostos digestíveis, menor teor de celulose e de lignina do que os colmos (Valle *et al.*, 1988).

### Período Experimental I - fase 2 (estação seca)

Os valores de proteína bruta obtidos na estação seca (Tabela 3) não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio, tendo no entanto, ocorrido diferença estatística ( $P < 0,05$ ), para frequências de corte.

**Tabela 3:** Porcentagens de proteína bruta e de fibra em detergente ácido, e valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim-aruaana, em função dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das frequências de corte referentes ao PEI (estação seca).

| Níveis x Aplicações           | PB (%)   | FDA (%) | DIVMS (%) |
|-------------------------------|----------|---------|-----------|
| N <sub>0</sub>                | 12,07 A* | 38,07 A | 60,40 A   |
| N <sub>1</sub> A <sub>1</sub> | 12,54 A  | 36,98 A | 60,84 A   |
| N <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 12,34 A  | 37,58 A | 60,46 A   |
| N <sub>2</sub> A <sub>1</sub> | 12,79 A  | 37,32 A | 60,96 A   |
| N <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | 12,82 A  | 37,48 A | 61,10 A   |
| Médias                        | 12,51    | 37,49   | 60,75     |
| Frequências de corte (dias)   |          |         |           |
| 56                            | 13,90 A  | 36,86 B | 61,62 A   |
| 70                            | 12,48 B  | 38,57 A | 61,50 A   |
| 84                            | 12,26 B  | 37,22 B | 60,67 A   |
| 98                            | 12,46 B  | 37,22 B | 59,23 B   |
| Médias                        | 12,77    | 37,46   | 61,30     |

\* Médias seguidas de mesmas letras não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

Esses resultados, em parte, estão de acordo com Ghisi *et al.*, (1989) que, ao avaliarem o capim-aruaana, mediante a aplicação do adubo nitrogenado durante o período de "verão", não obtiveram melhora no teor de PB da forragem no período seco. Todavia, esses pesquisadores, durante o período seco, obtiveram valores inferiores de PB, em relação aos do presente experimento.

As plantas cortadas mais frequentemente no período seco (56 dias) revelaram maior percentagem de PB ( $P < 0,05$ ) em relação àquelas cortadas nas outras frequências, entretanto, as plantas cortadas nas outras idades (70, 84 e 98 dias), apresentaram teores de

PB semelhantes entre si ( $P > 0,05$ ). Ao avaliarem três variedades de *Pennisetum purpureum*, durante o período seco, Vieira & Gomide (1968), também obtiveram um declínio, de 14,3 para 9,3 %, na percentagem de PB do menor intervalo de corte (56 dias) para o maior intervalo de corte (84 dias).

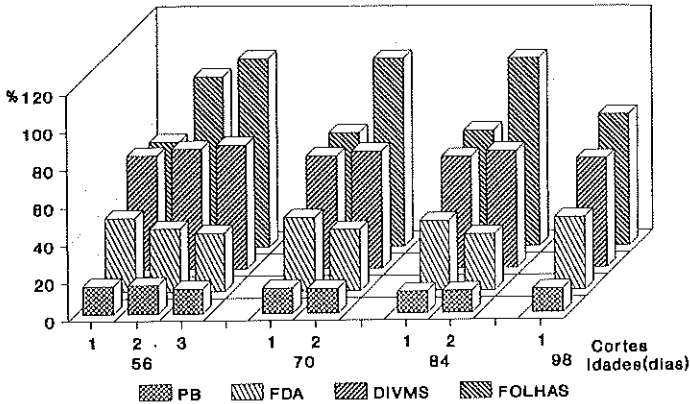
As plantas não revelaram alteração ( $P > 0,05$ ) no seu teor médio de FDA (Tabela 3) em função das combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio, provavelmente, pelo fato das condições climáticas não permitirem uma absorção adequada dos nutrientes e, conseqüentemente, não propiciaram alterações significativas na produção de MS e na composição estrutural das plantas (Gerardo & Oliva, 1979; Hernandez *et al.*, 1986).

O fato de as plantas cortadas aos 70 dias de idade apresentarem teores médios de FDA superiores ( $P < 0,05$ ) às demais freqüências de corte, pode estar associado, dentre outros fatores, à menor proporção de MS de folha (Figura 2) naquela idade.

A comparação entre médias para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 3) não mostrou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para as combinações de níveis e formas de aplicação de nitrogênio, tendo no entanto, apresentado diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para as freqüências de corte. Provavelmente, também este fato deve estar associado às condições climáticas reinantes naquele período (Hernandez *et al.*, 1986) e, às observações relatadas por Noller & Rhyckerd, (1974).

As plantas cortadas na idade de 98 dias apresentaram menor DIVMS (59,23 %), em relação às das outras freqüências de corte. Nesse caso, deve-se destacar que a digestibilidade *in vitro* foi determinada em plantas oriundas de um só corte, enquanto nas outras idades, a mesma foi determinada em plantas submetidas a mais de um.

Em geral, no período seco constata-se através dos diferentes cortes, que o teor de proteína bruta se manteve quase inalterado, o teor de FDA decresceu e a DIVMS aumentou ligeiramente, do primeiro, para os cortes subseqüentes, dentro das respectivas freqüências de corte. Isto, naturalmente, variou em função da proporção de folhas presentes nas plantas (Figura 2).



**Figura 2:** Percentagem de PB, de FDA, de FOLHAS e valores de DIVMS do capim-aruaana nos cortes realizados no PEI-fase 2, em função das idades de cortes.

## Período Experimental II

Ao analisarem-se os dados relacionados no Tabela 4, pode-se constatar que a percentagem de PB das plantas foi menor ( $P < 0,05$ ) no tratamento testemunha, independentemente das idades de corte. Contudo, para a frequência de corte de 35 dias, as plantas apresentaram maior teor de PB ( $P < 0,05$ ) apenas no tratamento  $N_1A_2$ , em relação à testemunha, não diferindo ambos, entretanto, dos demais.

**Tabela 4:** Percentagem de proteína bruta do capim-aruaana, em função das interações dos níveis e formas de aplicação do nitrogênio e das frequências de corte, referentes ao PEII.

| Níveis x Aplicações | Frequências de corte (dias) |           |          |          | Médias |
|---------------------|-----------------------------|-----------|----------|----------|--------|
|                     | 28                          | 35        | 42       | 49       |        |
| $N_0$               | 11,38 Ba*                   | 11,15 Ba  | 9,74 Bb  | 9,73 Bb  | 10,70  |
| $N_1A_1$            | 13,23 ABa                   | 11,69 ABb | 11,05 Ab | 11,37 Ab | 11,80  |
| $N_1A_2$            | 13,26 Aa                    | 12,20 Ab  | 11,15 Ab | 11,26 Ab | 11,90  |
| $N_2A_1$            | 13,94 Aa                    | 11,63 ABb | 11,27 Ab | 11,27 Ab | 12,00  |
| $N_2A_2$            | 13,93 Aa                    | 11,83 ABb | 11,23 Ab | 11,31 Ab | 12,50  |
| Médias              | 13,14                       | 11,70     | 10,88    | 10,98    |        |

\* Médias seguidas de mesmas letras (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

De maneira geral, os menores teores de proteína bruta apresentados pelas plantas que não foram adubadas com nitrogênio no presente experimento, estão de acordo com alguns dos trabalhos (Cecato *et al.* 1985; Costa, 1990; Favoretto, 1981), os quais também revelaram maiores teores de PB nas plantas adubadas com o fertilizante nitrogenado, em relação às não adubadas.

Pode ser observado também que, no geral, as plantas não alteraram seu teor de PB em função da maior quantidade de nitrogênio aplicado (200 kg/ha) em relação àquelas de menor quantidade (100 kg / ha). De certa forma, isso pode ser explicado em função de que, com a aplicação do maior nível de N (200 kg/ha), as plantas podem produzir maior quantidade de matéria seca e, talvez, por efeito de diluição, o teor de PB foi semelhante (Costa, 1990).

Da mesma forma que no PI (fase 1 e fase 2), o parcelamento do nitrogênio não proporcionou melhoria às plantas, quanto à sua composição bromatológica, em termos de proteína bruta.

Observando-se os valores médios, Tabela 4, constata-se que o teor de PB revelou ser maior na frequência de corte de 28 dias, em relação às demais. Novamente, parece que a maior proporção de MS de folhas (Figura 3), apresentado pelas plantas com idade de 28 dias, influiu positivamente no teor de PB das mesmas.

Essas observações confirmam os resultados obtidos no PI (formação), bem como acompanham dados já relatados em outros trabalhos de pesquisas (Costa, 1990; Reid, *et al.*, 1973; Whiteman, 1980).

Nos resultados apresentados no Tabela 5, pode-se observar que o teor de FDA foi maior ( $P < 0,05$ ) no tratamento  $N_2A_2$  em relação à testemunha ( $N_0$ ), enquanto ambos não diferiram ( $P > 0,05$ ) dos demais.

O maior teor de FDA apresentado pelas plantas adubadas com maior quantidade e com maior número de aplicações de N, em relação às não adubadas ( $N_0$ ), em parte, deve estar associado ao fato de que a presença deste fertilizante no solo, em condições normais, provoca o maior desenvolvimento das mesmas que, conseqüentemente, apresentaram uma elevação na fração fibrosa (Favoretto, 1981; Van Soest, 1975).

Na comparação entre médias gerais, as plantas de capim-aruaçu revelaram um aumento ( $P < 0,05$ ) no teor de FDA à medida que se espaçou o intervalo entre cortes. Resultados semelhantes foram obtidos no período de formação.

De acordo com os resultados apresentados no Tabela 5, verifica-se que as plantas apresentaram maior digestibilidade ( $P < 0,05$ ) no tratamento testemunha ( $N_0$ ), em relação às adubadas com maior quantidade do fertilizante ( $N_2A_1$  e  $N_2A_2$ ); contudo, a DIVMS das plantas, correspondentes a esses tratamentos, foi semelhante ( $P > 0,05$ ) aos demais.

**Tabela 5:** Percentagens de fibra em detergente ácido e valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim-aruaana, em função dos níveis e formas de aplicação de nitrogênio e das frequências de corte, referentes ao PEII.

| Níveis x Aplicações           | FDA (%)  | DIVMS (%) |
|-------------------------------|----------|-----------|
| N <sub>0</sub>                | 42,17 B* | 64,39 A   |
| N <sub>1</sub> A <sub>1</sub> | 42,57 AB | 63,99 AB  |
| N <sub>1</sub> A <sub>2</sub> | 43,12 AB | 63,80 AB  |
| N <sub>2</sub> A <sub>1</sub> | 43,17 AB | 63,29 B   |
| N <sub>2</sub> A <sub>2</sub> | 43,49 A  | 63,23 B   |
| Médias                        | 42,90    | 63,74     |
| Frequências de corte (dias)   |          |           |
| 56                            | 40,60 D  | 66,71 A   |
| 70                            | 42,33 C  | 65,24 B   |
| 84                            | 43,25 B  | 62,30 C   |
| 98                            | 45,44 A  | 60,69 D   |
| Médias                        | 42,91    | 63,74     |

\*Médias seguidas de mesmas letras não diferem, estatisticamente, ( $P > 0,05$ ), entre si, pelo teste de Tukey.

A maior digestibilidade revelada pelas plantas não adubadas, certamente pode estar relacionada ao seu menor desenvolvimento vegetativo. Pois, geralmente, em condições normais, a aplicação de quantidades mais elevadas de N pode acarretar um mais rápido desenvolvimento das plantas ao tempo do corte, e estas apresentarão maior fração fibrosa, aumentando a FDA e diminuindo, conseqüentemente, a sua DMS (Van Soest, 1975).

A DIVMS das plantas decresceu ( $P < 0,05$ ), à medida que se espaçou o intervalo entre cortes. Esse comportamento também foi observado por Reid *et al.* 1973; Nascimento & Pinheiro, 1975; Costa, 1990, avaliando outras espécies forrageiras. Além dos aspectos já mencionados anteriormente, provavelmente, isto pode estar associado à menor proporção de MS de folhas em relação a MS de colnos apresentada pelas plantas quando são colhidas em estádios mais avançados de desenvolvimento (Costa, 1990; Whiteman, 1980).

Através da Figura 3 fica bem caracterizado que, no geral, independentemente da época de corte, com o aumento na proporção de folhas, ocorre um incremento do teor de PB e uma redução no teor de FDA do capim-aruaana.

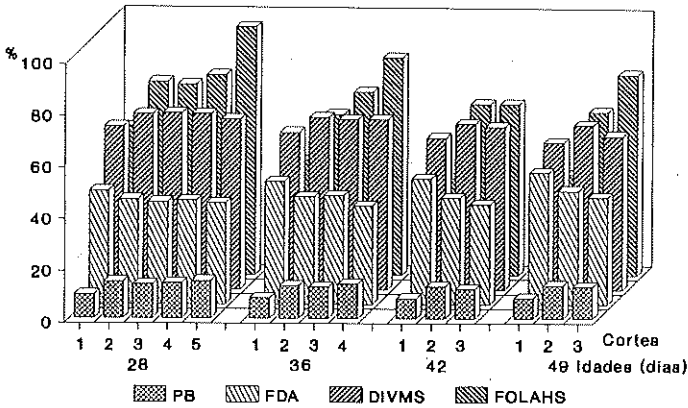


Figura 3: Porcentagem de PB, de FDA, de FOLHAS e valores de DIVMS do capim-aruaana nos cortes realizados nos PEII, em função das idades de cortes.

Também, através do Tabela 5, constata-se que, com o aumento do FDA, diminui a DIVMS das plantas, à medida que se espaçaram os intervalos entre cortes. Dessa forma, os resultados confirmam as observações feitas por Kayongo-Mole *et al.*, (1974), de que há uma significativa correlação negativa (-0,40) entre a DIVMS e a FDA nas gramíneas forrageiras tropicais.

### CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada incrementou o teor de proteína bruta das plantas do capim-aruaana, todavia não melhorou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

O parcelamento do nitrogênio não alterou a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca das plantas tanto para o período seco, quanto para o chuvoso.

A qualidade do capim-aruaana, expressa em termos de PB, FDA e DIVMS, mostrou-se superior quando as plantas foram cortadas mais freqüentemente.

As plantas revelaram certo equilíbrio na sua composição bromatológica e na DIVMS, independentemente do período de avaliação e da idade de corte, fato esse proporcionado, principalmente, pela sua elevada proporção de folhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. *Official Methods of Analyses*. 11. ed. Washington: 1970. 1015 p.
- CECATO, U., SANTOS, G. L. & BARRETTO, I.L. Efeito de doses de nitrogênio e alturas de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glicídeos de *Setária anceps* Stapf. cv. Kazungula. *Rev. do Cen. Rur.*, 15(4):367-378, 1985.
- COSTA, C. *Estudo da variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de Panicum maximum Jacq (Colonião e Tobiata), submetidos a diferentes tipos de manejo*. Jaboticabal: UNESP, 1990. 96p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1990.
- DAVISON, T.M. SHEPAERED, R.K. & BROWN, G.W. Influence of frequency of nitrogen fertilizer application on milk production from grazing tropical grass pasture. *Trop. Grassl*, 21(1):1-14, 1987.
- FARIA, J.M., ARRIJOJA, I., CHACON, E. et al. Efecto del corte y de la aplicación de nitrogênio en el crecimiento del *Andropogon gayanus*. *Pastura Trop.*, 9 (3):2-8, 1989.
- FAVORETTO, V. 1981. *Efeito de diferentes frequências de corte e níveis de aplicação de nitrogênio sobre a utilização do capim-colonião (Panicum maximum Jacq) para pastejo e fenação*. Jaboticabal: UNESP, 1981. 81p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1981.
- FAVORETTO, V., RODRIGUES, L.R.A., TUPINAMBÁ, L. F. et al. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. *Cient.*, 16(1):71-78, 1988.
- GERARDO, J., OLIVA, O. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba II. Secano. *Past. y Forr.*, 2(1):67-83, 1979.
- GHISI, O. M. A., ALMEIDA, A. R. P. & ALCANTARA, V. B. G. Avaliação agrônômica de seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob três níveis de adubação. *B. Industr. Anim.*, 46(1):p.1-15, 1989.
- HERNANDEZ, R., MACHADO, R. Y. & GOMES, A. Evaluación zonal de pastos tropicales introducidos en Cuba. Cascajal, Pastoreo secana. *Past. y Forr.*, 9(236):236-243, 1986.
- KAYONGO-MOLE, H., THOMAS, S.W., ULLREY, D. E., et al. Chemical composition and digestibility of tropical grasses. *J. of Agric. of Univ. of Puerto Rico.*, 15(2):185-200, 1974.
- LESPECH, I. F. & OLIVEIRA, J.B. Explicações sumárias sobre a novas nomenclatura das legendas de mapas pedológicos de São Paulo. In: SPAROVEK, G.,



- TORRADO, P.V., eds. *Curso de Atualização em Classificação de Solos*. Jaboticabal: UNESP, 1986. p. 2 - 13.
- NASCIMENTO, M. P. S. B., PINHEIRO, J. S. Valor nutritivo do capim-jaraguá em diferentes idades. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 4(1):101-113, 1975.
- NOLLER C.H. & RHYKERD, C.L. Relation of nitrogen fertilization and chemical composition of forage to animal health and performance. In: MAYS, D. A. *Forage Fertilization*. Madison: Crop. Science Society of America. 1974. cap. 17, p. 363 - 393.
- REID, R.L., POST, A.J., OLSEN, F.J., *et al.* Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of in vitro digestibility techniques to species and stage of growth effects. *Trop. Agric.*, 50(1):1-15, 1973.
- SILVA, D. J. *Análises de alimentos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981. 166 p.
- VALLE, C.B., MOORE, K.J. & MILLER, D.A. Cell wall composition and digestibility in five species of Brachiaria. *Trop. Agric.*, 65(4):37-340, 1988.
- VAN SOEST, P.J. *Composition and nutritive value of forages*. In: HEALTH, M.E., METCALF, D.S. & BARNES, R.F. eds. *Forages*. The Science of Grassland Agriculture. 2th. ed. Iowa: State University Press, 1975. p. 53 - 63.
- VIEIRA, L.M. & GOMIDE, J.A. Composição química e produção forrageira de três variedades de capim-elefante. *Rev. Ceres*, 15(86):244-259, 1968.
- WHITEMAN, P.C. *Tropical Pasture Science*. Oxford: Oxford University Press, 1980. 392 p.



## AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E PRÁTICA DA PUÉRPERA EM RELAÇÃO A ALGUNS ASPECTOS PREVENTIVOS RELACIONADOS À SAÚDE DA MULHER

Alexandrina A. Maciel\*, Deise Serafim\* e Sandra Marisa Pelloso\*

**RESUMO.** Neste estudo foram avaliados o conhecimento e prática de 29 puérperas, com relação ao preparo da mama para o aleitamento, uso de métodos contraceptivos e prevenção do câncer cérvico-uterino. A cobertura pré-natal foi adequada, entretanto, apesar do acesso à assistência pré-natal, os resultados indicam que a falta de orientação no pré-natal é acentuada, o que dificulta a prevenção e controle de possíveis intercorrências no ciclo gravídico-puerperal e na qualidade de vida da mulher.

**Palavras-chave:** pré-natal, puérpera, amamentação, contracepção e câncer ginecológico.

## EVALUATION OF LYING-IN WOMAN'S PRACTICE AND KNOWLEDGE OF SOME HEALTH PREVENTION ASPECTS

**ABSTRACT.** The present investigation evaluated the practice and knowledge of 29 lying-in women about breast preparation to breast-feeding, the use of contraceptives and gynecological cancer prevention. In spite of an adequate prenatal care offered, the results showed a great deficiency of prenatal orientation which makes it difficult to prevent and control possible problems in the pregnancy - puerperal period and in woman's life quality.

**Key words:** prenatal care, lying-in woman, breast preparation, contraception, gynecological cancer

---

\* Departamento de Enfermagem, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá - Paraná - Brasil.

Correspondência para Alexandrina A. Maciel.

Data de recebimento: 25/07/94.

Data de aceite: 18/11/94.

## INTRODUÇÃO

Acreditamos que tanto o conhecimento como a prática da mulher no que diz respeito aos cuidados individuais com a sua saúde são, atualmente, grandes armas no combate à prevenção de problemas que possam desequilibrar seu bem-estar físico, mental e social. Desta forma, esta conscientização da mulher colabora, sobremaneira, na busca permanente de assistência à sua saúde, sempre que necessário.

De acordo com Faúndes *et al.* (1987), os objetivos do atendimento pré-natal visam assegurar a evolução normal da gravidez, preparar a mãe para um parto, puerpério e lactação normais, e identificar precocemente situações de risco, prevenindo então as complicações mais frequentes do ciclo gravídico-puerperal.

No exercício da assistência à saúde da mulher, observamos que um dos momentos em que existe maior contato entre o profissional médico ou de enfermagem e a cliente abrange o período gravídico-puerperal, quando este profissional tem a grande oportunidade de atuar frente aos problemas de saúde relacionados à questão do conhecimento, através de orientações e, também, na assistência propriamente dita. Sendo assim, a assistência pré-natal torna-se medida essencial para viabilizar o atendimento das necessidades de saúde da mulher neste período.

O objetivo deste trabalho é avaliar o conhecimento e a prática da puérpera em relação ao preparo da mama para o aleitamento, uso de métodos contraceptivos e prevenção do câncer cérvico-uterino.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no período de agosto a novembro de 1993. Participaram da amostra 29 puérperas internadas em uma instituição de saúde, do município de Sarandi - PR, durante o estágio supervisionado da disciplina de Enfermagem Materno-Infantil II, da Universidade Estadual de Maringá, por ocasião do parto.

Para coleta de dados empregou-se um formulário elaborado pelos docentes da disciplina. A metodologia aplicada procurou levantar as seguintes informações: preparo da mama para o aleitamento durante a gestação, uso de métodos contraceptivos e prevenção do câncer cérvico-uterino.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterizando a população estudada, observamos que a maioria (75,9%) pertencia à religião católica. Com relação à faixa etária, ressaltamos que existem parâmetros controversos sobre o período ideal para a reprodução. Segundo Delascio e Guariento (1987), este período seria em torno dos 18 a 24 anos, período em que os órgãos genitais internos e externos atingiriam seu pleno desenvolvimento fisiológico e anatômico. No entanto, como o papel social da mulher vem evoluindo com sua profissionalização e, conseqüentemente, seu engajamento em atividades que extrapolam a função maternal, houve um prolongamento do período reprodutivo considerado ideal.

De acordo com Zugaib e Sancovski (1991), este período se estende dos 18 aos 30 anos.

Entretanto, o Comitê de Mortalidade Materna do Ministério da Saúde (1994) comenta que, "segundo definição oficial, a mulher em idade fértil é aquela que se encontra entre 15 e 49 anos de idade. Gestações podem ocorrer antes ou depois destes limites, porém estas podem apresentar riscos especiais para mãe e filho. As estatísticas de nascidos vivos registram mães com menos de 15 anos e mais de 50. Para o Brasil e Paraná, o grupo de mães menores de 15 anos representa 0,3% do total e o de 50 e mais 0,04% e 0,02% respectivamente".

Segundo o citado Comitê, a idade fértil deve ser considerada entre 10 e 49 anos.

No presente trabalho, a totalidade da população (100,0%) encontra-se em idade fértil. No entanto, salientamos que 27,6% das puérperas entrevistadas são adolescentes. (Tabela 1)

**Tabela 1:** Distribuição das puérperas, segundo idade materna durante a internação. Sarandi-Paraná - 1994.

| Idade   | Nº | %     |
|---------|----|-------|
| 14 - 18 | 8  | 27,6  |
| 19 - 23 | 8  | 27,6  |
| 24 - 28 | 9  | 31,0  |
| 29 - 33 | 3  | 10,4  |
| 34 - 38 | 1  | 3,4   |
| Total   | 29 | 100,0 |

Para Nogueira *et al.* (1992), o risco de gravidez entre as jovens, tende a ser maior a partir dos 15 anos de idade, quando a adolescente acaba por interromper os estudos, iniciando sua atividade sexual, muitas vezes com homens adultos e, conseqüentemente, envolvendo-se em uma situação de gravidez não planejada.

Com relação à cobertura pré-natal, encontramos um dado que podemos considerar satisfatório, 96,6% das puérperas frequentaram este serviço. (Tabela 2)

**Tabela 2:** Distribuição das puérperas, segundo realização do pré-natal. Sarandi-Paraná - 1994.

| Pré natal | Nº | %     |
|-----------|----|-------|
| Sim       | 28 | 96,6  |
| Não       | 01 | 3,4   |
| Total     | 29 | 100,0 |

Outro dado de relevância diz respeito à paridade e sua relação com o tipo de parto a que foram submetidas estas puérperas; conforme a Tabela 3, 51,8% das puérperas eram primigestas e, apesar deste fato, 60,0% destas foram submetidas ao parto cesáreo. Esta taxa de parto cesáreo nos chama a atenção reafirmando os achados de Souza (1992) em estudo realizado no município de Maringá - PR, no ano de 1989, em que, de 4.875 nascidos-vivos analisados, 70,6 % nasceram de parto cesáreo.

**Tabela 3:** Distribuição das puérperas, segundo paridade. Sarandi - Paraná - 1994.

| Paridade | Nº | %     |
|----------|----|-------|
| Para I   | 15 | 51,8  |
| Para II  | 06 | 20,7  |
| Para III | 05 | 17,2  |
| Para IV  | 02 | 6,9   |
| Para V   | 01 | 3,4   |
| Total    | 29 | 100,0 |

Neste sentido, enfatizamos a prática da assistência ao parto, uma vez que, na maior parte das vezes, estas cesáreas são eletivas e, no caso do presente estudo, existe um fator adicional, que é o fato de uma mulher em seu primeiro parto ser submetida a um parto cirúrgico, o que pode

resultar em uma repetição desta mesma conduta ocasionando complicações futuras.

Na Tabela 4, apresentamos a distribuição total das puérperas, segundo o tipo de parto, demonstrando novamente a alta incidência de cesareana na população.

**Tabela 4:** Distribuição das puérperas, segundo tipo de parto. Sarandi - Paraná - 1994.

| Tipos de parto | Nº | %     |
|----------------|----|-------|
| Parto normal   | 10 | 34,5  |
| Cesareana      | 19 | 65,5  |
| Total          | 29 | 100,0 |

Os dados até agora discutidos fornecem algumas informações básicas para melhor conhecimento da população estudada, porém, os dados que trouxeram significância ao estudo, serão discutidos a seguir.

Um dos dados que nos chama atenção neste trabalho é a questão da cobertura da assistência pré-natal adequada, como já foi comentado anteriormente. Entretanto, apesar do acesso ao pré-natal onde o enfoque educativo é uma das prioridades do atendimento, 96,6% das puérperas não conheciam ou praticavam o preparo da mama, 37,9% não conheciam ou utilizavam qualquer método contraceptivo e 58,6% não conheciam ou realizavam o controle do câncer cérvico-uterino (Tabela 5).

**Tabela 5:** Distribuição das puérperas, segundo o conhecimento e prática de alguns aspectos preventivos relacionados à saúde da mulher. Sarandi - Paraná - 1994

| Aspectos preventivos               | Conhecimento e prática |           |            |
|------------------------------------|------------------------|-----------|------------|
|                                    | Sim (%)                | Não (%)   | Total(%)   |
| Preparo da mama                    | 1 (3,4)                | 28 (96,6) | 29 (100,0) |
| Método contraceptivo               | 18 (62,1)              | 11 (37,9) | 29 (100,0) |
| Controle do câncer cérvico-uterino | 12 (41,4)              | 17 (58,6) | 29 (100,0) |

Varela (1989) afirma a importância do aleitamento materno, bem como o preparo adequado das mamas durante a gestação.

Sabe-se que o preparo da mama durante a gestação é fator fundamental para a prevenção de traumas mamilares e ingurgitamento mamário, entre outras intercorrências, que podem afetar intensamente o sucesso da amamentação, principalmente no que diz respeito ao vínculo

afetivo do binômio e do bem-estar emocional da mãe, uma vez que o ato de amamentar, etnicamente, é considerado básico ao papel de ser mãe.

Neste sentido fica evidente a distorção entre a assistência pré-natal recebida e a prática das puérperas no que se refere ao preparo das mamas. Provavelmente, apesar da cobertura pré-natal satisfatória, a qualidade da consulta pode estar inadequada.

No que diz respeito à contracepção, os dados demonstraram que 37,9% das puérperas não conheciam ou utilizavam qualquer método contraceptivo. A discussão a ser feita aqui não diz respeito ao tipo de método utilizado, uma vez que não levantamos esta informação, mas sim ao fato de que grande parte das puérperas desta pesquisa, na realidade, não tiveram a opção pelo planejamento da gravidez. Este fato, provavelmente, se deve, como comenta Nogueira (1992), à dificuldade de acesso a informações corretas, bem como à obtenção de contraceptivos, dentro de nosso sistema de saúde, o que nos aponta um segundo contrasenso, uma vez que temos a assistência à saúde da mulher preconizada em um programa oficial do Ministério da Saúde, ou seja, o PAISM - Programa de Assistência Integral à Saúde da Mulher (PAISM - 1984).

Seguindo o enfoque dado acima, outro dado relevante é o de que 58,6% das puérperas entrevistadas não conheciam ou realizavam o controle do câncer cérvico-uterino.

Sabe-se que o câncer cérvico-uterino, na realidade brasileira, ocupa o primeiro lugar dentre os demais tipos de câncer ginecológico. A importância do controle, através do exame de colpocitologia oncológica, se deve ao fato de esta patologia ser, na maioria das vezes, passível de prevenção e cura em casos de diagnóstico precoce. Na realidade, estes dados refletem a afirmação de Harvey *et al.* (1989) quando citam que, "no Brasil, a iniciativa das instituições de saúde volta-se mais para as ações de caráter curativo do que para aquelas de finalidade preventiva. Deixa-se de educar para a saúde para tratar principalmente da doença".

A problemática da assistência levantada até o momento nos sugere alguns questionamentos como os levantados por Bonadio (1993) em seu estudo sobre o conhecimento da gestante nulípara sobre os sinais e sintomas de trabalho de parto, como por exemplo: Será que a gestante recebe informações adequadas sobre o preparo da mama para amamentação, utilização de métodos contraceptivos e a prática freqüente da prevenção do câncer cérvico-uterino durante o pré-natal? Até que ponto estas informações são efetivas no auxílio da prevenção de intercorrências? Quem deve fornecer estas informações?



## CONCLUSÃO

Diante dos dados apresentados, ressaltamos que a qualidade da assistência à saúde da mulher necessita ser revista, uma vez que esta não vem atendendo às necessidades básicas da população feminina. Há necessidade de um esforço adicional dos serviços de saúde no sentido de melhor esclarecimento da população feminina com relação às práticas preventivas. Para isso, os profissionais de saúde devem transpor os limites físicos da unidade básica de saúde e atuar, efetivamente, na comunidade, a fim de que se amplie a cobertura e também, melhore a qualidade da assistência, reavaliando os recursos materiais e humanos disponíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONADIO, I.C. Conhecimento da gestante nulípara sobre os sinais e sintomas de trabalho de parto, *Rev. Paul. Enferm.*, 12(1):35-42, 1993.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Assistência integral à saúde da mulher: bases de ação programática*. Brasília, 1984. 27p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Manual dos comitês de mortalidade materna*. Brasília: COMIN, 1994. 87p.
- FAUNDES, A. *et al.* Atendimento pré-natal: assistência obstétrica primária. Quais as necessidades no Brasil? *J. Brasil. Med.*, 52(3):38-54, 1987.
- HARVEY, J. *et al.* *O câncer do colo uterino: não tema, previna, um manual para mulher*. Rio de Janeiro: Imago, 1989. 104p.
- NOGUEIRA, A.A.B.R. *et al.* Atenção integral à adolescente grávida: primeiros desafios de uma equipe multidisciplinar. *Rev. de Saúde*, 3(1/2):16-20, jan/jun. 1992.
- SOUZA, R.K.T. *Mortalidade infantil e sub registro de nascidos vivos no município de Maringá - PR em 1989*. São Paulo: USP, 1992. 166p. Tese (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1992.
- VARELA, C.B. *A arte de amamentar seu filho*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1989. 109p.
- ZUGAIB, M. & SANCOVSKI, M. *O pré-natal*. São Paulo: Atheneu, 1991. 133p.



## LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NO CARTÃO DE PRÉ-NATAL E SUAS REPERCUSSÕES NA ASSISTÊNCIA OBSTÉTRICA À PARTURIENTE

Alexandrina Aparecida Maciel<sup>\*</sup>, Deise Serafim<sup>\*</sup>,  
Eneida Okuhara Ortega<sup>+</sup> e Sandra Marisa Peloso<sup>+</sup>

**RESUMO.** Este estudo teve como objetivo avaliar as informações contidas no cartão de pré-natal e suas interferências na assistência à parturiente. Estudaram-se a realização de pré-natal, a cobertura de consultas, o profissional que prestou assistência, a apresentação do cartão de pré-natal no momento da internação para o parto e a qualidade dos registros referentes à assistência prestada. A análise de alguns controles evidenciou uma qualidade precária dos registros. É fundamental que haja uma reavaliação da importância do cartão de pré-natal, uma vez que as informações nele contidas podem auxiliar sobremaneira a assistência prestada à mulher por ocasião do parto.

**Palavras-chave:** cartão de pré-natal, registros pré-natais, parturiente.

## SURVEY OF PRENATAL CARD INFORMATION AND ITS REPERCUSSIONS IN PARTURIENT CARE

**ABSTRACT.** The aim fo this survey was to evaluate prenatal card information and its effect on parturient assistance. The survey comprised a population of 51 parturients and examined the prenatal care, the number of consultations, the professional who gave assistance, the rate of parturients who produced the card at the moment of internation and the quality of the information registred on the card. The examination evinced that some cards contained unreliable information.

---

\* Departamento de Enfermagem, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá - Paraná, Brasil.

+ Hospital Universitário de Maringá, Av. Mandacarú 1590, 87080-000, Maringá - Paraná, Brasil.

Correspondência para Alexandrina Aparecida Maciel.

Data de recebimento: 25/07/94.

Data de aceite: 16/11/94.

The results showed that it is necessary to reevaluate the prenatal card because it may be of vital importance in assisting parturients at the moment of delinérance.

**Key words:** prenatal card, card registers, parturient.

## INTRODUÇÃO

É de consenso dos profissionais de saúde que a assistência pré-natal é fundamental para a proteção e manutenção da saúde materna e do concepto.

Segundo Yazlle *et al.* (1989), é através deste acompanhamento que se pode conhecer o estado de saúde da gestante, identificando e avaliando fatores de risco para o binômio mãe e feto.

A realidade do dia-a-dia em relação ao atendimento pré-natal se traduz em uma assistência dicotomizada, em que os profissionais que prestam assistência nos níveis mais complexos de atenção à saúde não têm acesso às informações básicas e essenciais ao atendimento das parturientes que procuram estas instituições por ocasião do parto.

Os professores da disciplina de Enfermagem Materno-Infantil II, do Curso de Graduação em Enfermagem e Obstetrícia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, há muito tempo vêm-se preocupando com a questão da integração do ensino e da assistência prestada à comunidade, uma vez que é prática habitual destes docentes o desenvolvimento de atividades assistenciais nas diversas instituições de saúde do município. O exercício desta prática nos possibilita a observação de alguns fatores que dificultam, sobremaneira, a assistência à mulher, muitas vezes ocasionando, inclusive, situações de risco à sua saúde.

O objetivo deste estudo é avaliar as informações contidas no cartão de pré-natal e as interferências na assistência prestada às parturientes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de 18 de abril a 30 de junho de 1994, durante o estágio supervisionado da Disciplina de Enfermagem Materno-Infantil II. A população do estudo totalizou 51 parturientes internadas em dois hospitais do município de Maringá - PR, que prestam assistência à saúde da mulher por ocasião do parto e puerpério. Foram analisados 39 cartões de pré-natal, por docentes da referida disciplina e uma enfermeira de campo.

A metodologia aplicada procurou levantar as seguintes informações: realização de assistência pré-natal, cobertura de consultas, apresentação

do cartão de pré-natal no momento da internação para o parto e a qualidade dos registros referentes ao atendimento prestado.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coleta de dados, foram atendidas 51 parturientes. Destas, 39, ou seja, 76,5%, trouxeram o cartão de pré-natal. Uma das orientações que consideramos básica para a gestante, durante o pré-natal, é que a mesma traga sempre consigo o cartão de pré-natal e o apresente no momento da internação para o parto. Este é um documento de fundamental importância, onde devem constar todas as informações sobre a evolução da gravidez, que são essenciais para o atendimento adequado à essa gestante, pelos profissionais, na instituição que ela procurar.

Com relação à realização de pré-natal, observamos na Tabela 1 que, das mulheres que procuraram internação para o parto, 72,0% realizaram o pré-natal, o que consideramos um dado positivo e que sugere que estas mulheres tiveram a possibilidade de terem resolvidas possíveis intercorrências da gravidez, bem como receberam orientações específicas a esse momento.

Tabela 1: Distribuição das parturientes internadas, segundo a realização de pré-natal. Maringá - PR - 1994

| Pré-Natal | Nº | %     |
|-----------|----|-------|
| Sim       | 28 | 72.0  |
| Não       | 11 | 28.0  |
| Total     | 39 | 100.0 |

No entanto, ressaltamos que o fato de a mulher ter acesso ao serviço de pré-natal não lhe garante, isoladamente, o atendimento adequado das necessidades inerentes ao período gravídico.

Sabemos que, de acordo com Sass *et al.* (1990), o número de consultas de pré-natal realizadas durante a gestação está diretamente relacionado à qualidade da assistência recebida, e que este número não deve ser inferior a 5.

Segundo Dutra (1991), "somente se beneficiam da assistência pré-natal as gestantes que têm no mínimo 4 consultas".

Ressaltamos que os dados analisados a seguir, durante a discussão, são referentes às parturientes que realizaram o pré-natal. Sendo assim, nosso "n" total passa a ser 28, conforme descrito na Tabela 1, acima.

**Tabela 2:** Distribuição das parturientes internadas segundo o número de consultas de pré-natal. Maringá - PR - 1994

| Nº de Consultas | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Quatro          | 05 | 18.0  |
| Cinco           | 03 | 10.7  |
| Seis            | 06 | 21.4  |
| Sete            | 09 | 32.1  |
| Oito            | 02 | 7.1   |
| Nove            | 02 | 7.1   |
| Dez             | 01 | 3.6   |
| Total           | 28 | 100.0 |

No presente trabalho, observamos na Tabela 2 que 72,0% das parturientes realizaram de 4 a 10 consultas, indicando uma boa cobertura pré-natal, se levarmos em consideração as dificuldades advindas da situação socioeconômica destas mulheres. Entre os fatores que podem dificultar o acesso da mulher ao serviço de pré-natal podemos citar o transporte, o número reduzido de atendimentos diários, impossibilitando o agendamento de toda a clientela que procura o serviço e obrigando as mulheres a permanecerem em filas por muitas horas para ter garantida a consulta.

Vale a pena ressaltar que 89,6% das gestantes realizaram o pré-natal em unidade básica de saúde e 10,4% em consultórios particulares. (Tabela 3)

**Tabela 3:** Distribuição das parturientes internadas, segundo tipo de instituição onde realizaram o pré-natal. Maringá - PR - 1994

| Instituição             | Nº | %     |
|-------------------------|----|-------|
| Unidade Básica de Saúde | 25 | 89.6  |
| Consultório Particular  | 03 | 10.4  |
| Total                   | 28 | 100.0 |

Tendo em vista que um dos grandes problemas que atingem a assistência à saúde da mulher no ciclo gravídico-puerperal é a quase total inexistência de local assegurado para que a parturiente tenha seu filho, resultando na situação que conhecemos como peregrinação da gestante, o cartão de pré-natal torna-se primordial para uma assistência de qualidade, uma vez que, na maioria das vezes, não conhecemos a história de saúde anterior das parturientes que procuram as maternidades.

Sendo assim, a anotação adequada das variáveis mínimas preconizadas para o acompanhamento da gravidez é de extrema importância para o seguimento da assistência. Na Tabela 4 mostramos algumas variáveis básicas relacionadas ao atendimento pré-natal, segundo o registro nos cartões estudados.

**Tabela 4:** Distribuição das parturientes internadas, segundo o registro de algumas variáveis obstétricas obtidas na 1º consulta. Maringá - PR - 1994

| Variáveis                           | Sim |      | Não |      | Total |       |
|-------------------------------------|-----|------|-----|------|-------|-------|
|                                     | Nº  | %    | Nº  | %    | Nº    | %     |
| Nº de Gestações                     | 26  | 92.8 | 02  | 7.2  | 28    | 100.0 |
| Paridade                            | 24  | 85.7 | 04  | 14.3 | 28    | 100.0 |
| Tipo de Parto                       | 20  | 71.4 | 08  | 28.6 | 28    | 100.0 |
| Abortamentos                        | 20  | 71.4 | 08  | 28.6 | 28    | 100.0 |
| Data da Última Menstruação          | 26  | 92.8 | 02  | 7.2  | 28    | 100.0 |
| Data Provável do Parto              | 27  | 96.4 | 01  | 3.6  | 28    | 100.0 |
| Idade Gestacional                   | 15  | 53.6 | 13  | 46.4 | 28    | 100.0 |
| Exames Complementares Laboratoriais | 25  | 89.3 | 03  | 10.7 | 28    | 100.0 |

Nesta tabela observamos as variáveis que obtiveram maior porcentagem de registro, como o número de gestações, a paridade, o tipo de parto anterior, número de abortamentos, a data da última menstruação(DUM), a data provável do parto(DPP), a idade gestacional na primeira consulta e os exames complementares laboratoriais de rotina. No entanto, é importante salientarmos que estas variáveis não exigem continuidade de controle, ou seja, são variáveis que devem ser levantadas na primeira consulta.

Por outro lado, quando analisamos as variáveis dependentes de controle assistencial, verificamos uma real precariedade nos registros, como podemos observar na Tabela 5.

**Tabela 5:** Distribuição das parturientes internadas, segundo o registro de algumas variáveis obstétricas dependentes de controle assistencial. Maringá - PR - 1994

| Variáveis              | Sim |       | Não |      | Total |       |
|------------------------|-----|-------|-----|------|-------|-------|
|                        | Nº  | %     | Nº  | %    | Nº    | %     |
| Peso                   | 12  | 42.9  | 16  | 57.1 | 28    | 100.0 |
| Altura Uterina         | 28  | 100.0 | 00  | 0.0  | 28    | 100.0 |
| Batimento Cárdio-Fetal | 25  | 89.3  | 03  | 10.7 | 28    | 100.0 |
| Pressão Arterial       | 28  | 100.0 | 00  | 0.0  | 28    | 100.0 |

Com relação ao peso, observamos que 50,0% das parturientes que realizaram de 6 a 9 consultas tiveram seu peso verificado apenas em 1 ou 2 consultas. Somente 1 parturiente teve avaliação do peso em todas as consultas. Podemos, então, avaliar que o estado nutricional dessas gestantes não foi levado em consideração durante sua assistência. Este dado nos chama a atenção diante da afirmação de Faúndes (1987) quando salienta que a desnutrição tem alta prevalência entre as gestantes de menor poder aquisitivo, o que é extensivo à nossa população.

Outro dado que chama a atenção diz respeito ao registro da altura uterina (AU): 53,6% tiveram registros incompletos desta variável, sendo que, destas, 34,4% tiveram até 3 avaliações entre 4 e 9 consultas.

Já no registro dos batimentos cardiofetais, observamos que 76,0% tiveram avaliação anotada com um sinal de positivo (+), não constando o dado numérico desta variável, que é de suma importância. Uma porcentagem de 84,2%, além de ter seus registros incorretos, também se mostraram incompletos, tendo sido avaliados até 4 vezes entre 4 e 9 consultas. Uma taxa de 15,8% teve o registro de positivo (+) em todas as consultas.

Analisando o registro dos níveis tensionais das gestantes, 67,9% tiveram controle completo em todas as consultas e 33,4% tiveram até 3 avaliações entre 7 a 8 consultas. Vale a pena ressaltar que esta variável frequentemente é verificada e registrada pelo atendente de posto de saúde no momento da pré-consulta.

Em estudo realizado por Barim (1991) com população de mulheres de baixa renda, foi observado que, em 5,0% a 10,0% destas gestantes, não foi avaliada, em nenhuma de suas consultas de pré-natal, a pressão arterial, o peso materno ou a medida da AU, evidenciando que a precariedade do registro compromete, além da eficácia da assistência antenatal, a assistência durante o trabalho de parto.



No que se refere ao registro dos resultados dos exames complementares laboratoriais de rotina, observamos que 52,0% dos cartões apresentaram registros incompletos, o que dificulta a avaliação do estado de saúde geral no momento da internação para o parto.

### CONCLUSÃO

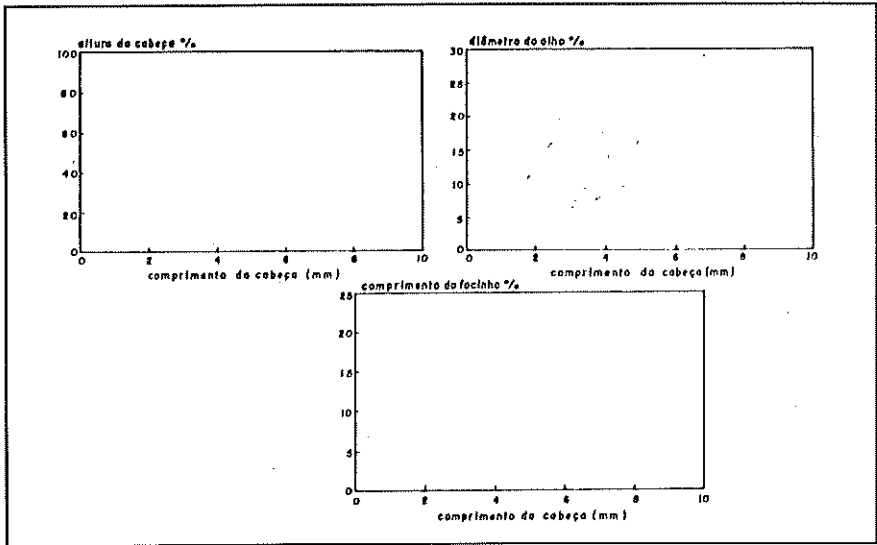
Diante dos dados apresentados podemos observar uma acentuada precariedade nos registros dos controles das variáveis que compõem o cartão da gestante, embora a frequência às consultas de pré-natal tenha sido satisfatória. Sendo assim, torna-se emergente a necessidade de se reavaliar a melhor utilização deste documento como fonte de informações sobre a saúde da gestante, bem como buscar meios para uma maior conscientização dos profissionais da área sobre a importância do registro adequado neste documento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARIM, R. Reflexões a respeito dos procedimentos diagnósticos no pré-natal. *Rev. Fed. Brasil. da Soc. . Ginecol. Obstet.*, 19(6):445-452, 1991.
- DUTRA, J. C. O pré-natal na maternidade Alexander Fleming: uma proposta de modelo. *J.l Brasil. . Ginecol.*, Rio de Janeiro, 101(5):153-155, . 1991.
- FAUNDES, A. *et al.* Atendimento pré-natal: assistência obstétrica primária. Quais as necessidades no Brasil? *J. Brasil. Med.*, 52(3):38-54, 1987.
- SASS, N. *et al.* Contribuição ao estudo da gestação em portadora de hipertensão arterial crônica. *Rev. Paul. . Med.*, 108(6):261-266, 1990.
- YAZLLE, M.E.H. D. *et al.* Assistência pré-natal a nível primário. *Rev. Brasil. Ginecol. Obstet.*, 11(4):60-64, 1989.

## Errata

No Volume 15 (Suplemento), 1993, pág. 115, onde se lê:



leia-se:

